

---

# Modulhandbuch

**M.Sc. Informatik und Multimedia, PO 2018**

**Fakultät für Angewandte Informatik**

**Sommersemester 2024**

**Studienbeginn ab WiSe 2018/2019**

---

Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen können Sie im Digicampus einsehen.

---

Liebe Studierende,

im SoSe 2024 veranstalten wir erstmals eine **Vorstellung aller Veranstaltungen der Informatik**, wobei der Fokus auf Wahlveranstaltungen liegt. Damit wollen wir euch einen Überblick über das Lehrangebot geben. Kommt daher am ersten Vorlesungstag (**Montag, 15.4.**) um **17:30 Uhr** in den **Hörsaal K-1001** (WiWi-Hörsaalzentrum). Alle weiteren Infos findet ihr unter [https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem\\_id=05a571146d1eb20afadd20f18ae9083b](https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem_id=05a571146d1eb20afadd20f18ae9083b)

Im neuen **Modulhandbuch** gibt es einige **Änderungen**:

Statt *INF-0093: Probabilistic Robotics* bietet Prof. Lienhart ab sofort *INF-0499: Foundation Models in Deep Learning* an. Dr. Frieb legt seine beiden Module *INF-0150: Hardware-Entwurf* und *INF-0297: Praktikum Prozessorbau* zusammen zum neuen Modul *INF-0511: Processor Design Lab*.

Folgende Module werden zukünftig **nicht mehr angeboten**:

- INF-0051: Algorithmen für NP-harte Probleme
- INF-0088: Bayesian Networks
- INF-0131: Software- und Systemsicherheit
- INF-0189: Qualitätssicherung im Software Engineering

Dafür gibt es ab sofort folgende **neue Module**:

- INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing
- INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval
- INF-0508: Probabilistic Machine Learning
- INF-0509: Embodied Artificial Intelligence

Außerdem haben wir seit Kurzem einen weiteren Professor: **Prof. Muthuraman** ist Professor für Informatik in der Medizintechnik. Er bietet das neue Modul *INF-0515: Seminar Movement Analysis in Medicine* an.

Da das Modulhandbuch ein Service für euch als Studierende ist, arbeiten wir eng mit der **Studierendenvertretung** zusammen. Solltet Ihr Anregungen, Fragen, Kritik oder Verbesserungsvorschläge zum neuen Modulhandbuch haben, so teilt diese einfach dem StuRa der Informatik ([stura@informatik.uni-augsburg.de](mailto:stura@informatik.uni-augsburg.de)) mit. Ihr findet die Ansprechpartner auch persönlich im Raum N-1007.

Guten Start ins neue Semester!

Viele Grüße

Euer Modulhandbuch-Beauftragter

Martin Frieb

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) Abschlussleistung (ECTS: 30)

### Version 1 (seit WS18/19)

Module im Umfang von 30 LP sind zu erbringen.

INF-0003: Masterarbeit (30 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	10
---	----

## 2) Theoretische Informatik (ECTS: 5)

### Version 10 (seit SoSe24)

Module im Umfang von 5 LP sind zu erbringen.

INF-0054: Datenstrukturen (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	12
INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	14
INF-0243: Process Mining (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	16
INF-0310: Perlen der Algorithmik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	18
INF-0371: Approximation Algorithms (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	20
INF-0383: Algorithmen für Big Data (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	22
INF-0408: Extremal Combinatorics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	24
INF-0432: Isabelle-Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	26
INF-0440: Quantum Algorithms (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	28
MTH-2650: Homotopietypentheorie (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	31
PHM-0291: Quantum Computing (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	32

## 3) Praktische Informatik (ECTS: 5)

### Version 11 (seit SoSe24)

Module im Umfang von 5 LP sind zu erbringen.

INF-0037: Praktikum Automotive Software Engineering (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	34
INF-0066: Organic Computing II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	36
INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	38
INF-0077: Suchmaschinen (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	40
INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	42
INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	44
INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	46
INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	48
INF-0217: Praktikum Autonomes Fahren (10 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	50

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

INF-0233: Industrierobotik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	52
INF-0235: Software für Industrie 4.0 (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	54
INF-0248: Kollaborative Robotik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)	56
INF-0277: Analyzing Massive Data Sets (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	58
INF-0284: Praktikum Mobile Application Development (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	60
INF-0291: Praktikum Selbstlernende Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	62
INF-0307: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	64
INF-0308: Software-intensive Systeme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	66
INF-0318: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)	68
INF-0379: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	70
INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	72
INF-0409: Cyber Security (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	74
INF-0425: Cyber Security 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	76
INF-0466: Biophotonics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	78
INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	80
INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	83
ZCS-2000: Softskills (2 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	85

## 4) Technische Informatik (ECTS: 5)

### Version 8 (seit SoSe24)

Module im Umfang von 5 LP sind zu erbringen.

INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	91
INF-0069: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)	93
INF-0147: Prozessorarchitektur (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	95
INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	97
INF-0309: Echtzeitsysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)	99
INF-0319: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	101
INF-0335: Safety-Critical Systems (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)	102
INF-0368: Embedded Hardware (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	104
INF-0381: Embedded Systems - Vertiefung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	106

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

INF-0428: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	108
INF-0462: Embedded Hardware Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	110
INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	112
INF-0511: Processor Design Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	115

## 5) Multimedia (ECTS: 26)

### Version 11 (seit SoSe24)

Module im Umfang von 26 LP sind zu erbringen.

INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	117
INF-0182: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	119
INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	121
INF-0207: Reinforcement Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	123
INF-0250: Praktikum Reinforcement Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	125
INF-0272: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	126
INF-0273: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	128
INF-0279: Music Informatics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	130
INF-0284: Praktikum Mobile Application Development (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	132
INF-0293: Advanced Deep Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	134
INF-0294: Speech Pathology (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	136
INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	138
INF-0315: Deep Learning (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	139
INF-0316: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	141
INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	143
INF-0380: Digital Health (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	145
INF-0401: Praktikum Digital Health (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	147
INF-0410: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	149
INF-0418: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	151
INF-0427: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	152
INF-0441: Praktikum Natural Language Processing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	154
INF-0456: Content Creation for Virtual Environments (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	155
INF-0463: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	157

INF-0464: Conversational Artificial Intelligence (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	159
INF-0465: Machine Learning for Healthcare (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	161
INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	162
INF-0499: Foundation Models in Deep Learning (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	164
INF-0508: Probabilistic Machine Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	166
INF-0509: Embodied Artificial Intelligence (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	168

## **6) Wahlbereich Informatik und Multimedia (ECTS: 35)**

### **Version 11 (seit SoSe24)**

Module im Umfang von 35 LP sind zu erbringen.

INF-0037: Praktikum Automotive Software Engineering (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	170
INF-0054: Datenstrukturen (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	172
INF-0066: Organic Computing II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	174
INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	176
INF-0069: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	178
INF-0077: Suchmaschinen (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	180
INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	182
INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	184
INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	186
INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	188
INF-0147: Prozessorarchitektur (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	190
INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	192
INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	194
INF-0182: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	196
INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	198
INF-0207: Reinforcement Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	200
INF-0217: Praktikum Autonomes Fahren (10 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	202
INF-0233: Industrierobotik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	204
INF-0235: Software für Industrie 4.0 (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	206
INF-0243: Process Mining (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	208
INF-0248: Kollaborative Robotik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	210
INF-0250: Praktikum Reinforcement Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	212

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

INF-0272: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	213
INF-0273: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	215
INF-0277: Analyzing Massive Data Sets (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	217
INF-0279: Music Informatics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	219
INF-0284: Praktikum Mobile Application Development (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	221
INF-0291: Praktikum Selbstlernende Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	223
INF-0293: Advanced Deep Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	225
INF-0294: Speech Pathology (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	227
INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	229
INF-0307: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	230
INF-0308: Software-intensive Systeme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	232
INF-0309: Echtzeitsysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	234
INF-0310: Perlen der Algorithmik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	236
INF-0315: Deep Learning (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	238
INF-0316: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	240
INF-0318: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	242
INF-0319: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	244
INF-0335: Safety-Critical Systems (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	245
INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	247
INF-0368: Embedded Hardware (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	249
INF-0371: Approximation Algorithms (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	251
INF-0379: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	253
INF-0380: Digital Health (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	255
INF-0381: Embedded Systems - Vertiefung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	257
INF-0383: Algorithmen für Big Data (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	259
INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	261
INF-0401: Praktikum Digital Health (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	263
INF-0408: Extremal Combinatorics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	265
INF-0409: Cyber Security (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	267

INF-0410: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	269
INF-0418: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots (5 ECTS/LP).....	271
INF-0425: Cyber Security 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	272
INF-0427: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	274
INF-0428: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	276
INF-0432: Isabelle-Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	278
INF-0440: Quantum Algorithms (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	280
INF-0441: Praktikum Natural Language Processing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	283
INF-0456: Content Creation for Virtual Environments (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	284
INF-0462: Embedded Hardware Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	286
INF-0463: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	288
INF-0464: Conversational Artificial Intelligence (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	290
INF-0465: Machine Learning for Healthcare (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	292
INF-0466: Biophotonics (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	293
INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	295
INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	298
INF-0499: Foundation Models in Deep Learning (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	300
INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	302
INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	305
INF-0508: Probabilistic Machine Learning (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	307
INF-0509: Embodied Artificial Intelligence (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	309
INF-0511: Processor Design Lab (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	311
MTH-2650: Homotopietheorie (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	313
PHM-0291: Quantum Computing (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	314
ZCS-2000: Softskills (2 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	316

## 7) Seminar (ECTS: 4)

Version 12 (seit SoSe24)

Module im Umfang von 4 LP sind zu erbringen.

INF-0095: Seminar Multimedia Computing (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	322
INF-0136: Seminar Software- und Systems Engineering (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	324



# Inhaltsverzeichnis

---

INF-0227: Seminar Datenbanksysteme für Master (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	326
INF-0251: Seminar Artificial Intelligence (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	328
INF-0274: Seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	330
INF-0314: Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin für Master (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	332
INF-0320: Seminar Process Mining (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	334
INF-0331: Seminar Computational Intelligence (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	335
INF-0337: Seminar Embedded Systems (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	336
INF-0342: Seminar Digital Health (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	338
INF-0344: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	340
INF-0346: Seminar Automotive Software and Systems Engineering (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	342
INF-0348: Seminar Avionic Software and Systems Engineering (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	344
INF-0349: Seminar Menschzentrierte Künstliche Intelligenz (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	346
INF-0364: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	348
INF-0385: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	350
INF-0388: Seminar zur biomedizinischen Informatik (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	352
INF-0407: Seminar Digitale Ethik (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	354
INF-0422: Seminar Organic Computing (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	356
INF-0424: Seminar Machine Learning (MA) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	358
INF-0439: Seminar Quantum Algorithms (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	360
INF-0443: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	362
INF-0444: Seminar Generative Künstliche Intelligenz (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	364
INF-0446: Seminar Software und Künstliche Intelligenz in der Produktion (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	366
INF-0448: Seminar zu nebenläufigen Systemen (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	368
INF-0453: Seminar Diagnostische Sensorik (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	370
INF-0468: Seminar Natural Language Understanding (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	372
INF-0471: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master) (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	374
INF-0479: Seminar Current Topics in Embodied Artificial Intelligence and Computer Vision (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)	376
INF-0515: Seminar Movement Analysis in Medicine (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	378

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

Gültig im Sommersemester 2024 - MHB erzeugt am 08.04.2024

## 8) Projekt (ECTS: 10)

### Version 10 (seit WS23/24)

Module im Umfang von 10 LP sind zu erbringen.

INF-0042: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	380
INF-0059: Projektmodul Theoretische Informatik (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	382
INF-0072: Projektmodul Organic Computing (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	383
INF-0080: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	385
INF-0096: Projektmodul Multimedia Computing (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	387
INF-0108: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	389
INF-0137: Projektmodul Software- und Systems Engineering (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	391
INF-0170: Projektmodul Human-Centered Multimedia (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	393
INF-0275: Projektmodul Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	395
INF-0302: Projektmodul Mechatronik (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	397
INF-0328: Projektmodul IT-Infrastrukturen in der Medizin (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	399
INF-0340: Projektmodul Embedded Systems (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	401
INF-0374: Projektmodul Resource Aware Algorithmics (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	403
INF-0431: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) .....	405
INF-0436: Projektmodul Quantenalgorithmen (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	406
INF-0455: Projektmodul Diagnostische Sensorik (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	408
INF-0461: Projektmodul Computational Linguistics (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	410
INF-0474: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	412
INF-0481: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	414

## 9) Freiwillige Veranstaltungen

### Version 2 (seit WS23/24)

Die hier aufgeführten Veranstaltungen sind freiwillig und geben keine Leistungspunkte. Ihre Inhalte sind jedoch eine sinnvolle Ergänzung zum bestehenden Lehrangebot.

INF-0221: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten (0 ECTS/LP, Wahlfach) * .....	416
INF-0222: Oberseminar Informatik (0 ECTS/LP, Wahlfach) * .....	417
INF-0485: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz (0 ECTS/LP, Wahlfach) .....	421

<b>Modul INF-0003: Masterarbeit</b> <i>Master's Thesis</i>		30 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Alle Professorinnen und Professoren, die Veranstaltungen für diesen Studiengang anbieten.		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind mit der wissenschaftlichen Methodik sowie Techniken der Literaturrecherche vertraut, sind in der Lage, unter Anleitung vertiefte praktische oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen und besitzen die Kompetenz, ein wissenschaftlich anspruchsvolles Problem der Informatik innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich und mündlich verständlich und überzeugend darzustellen.</p> <p>Außerdem verfügen die Studierenden über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten auf dem Gebiet der Masterarbeit, können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien dieses Gebiets in Forschungs- oder Anwendungsprojekten weiterentwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Die Studierenden haben die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen auf dem Gebiet der Masterarbeit und die Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien, und kennen praxisrelevante Aufgabenstellungen. Sie kennen Vor- und Nachteile von Lösungsalternativen, können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig bewerten und geeignete Lösungsalternativen sicher auswählen. Die Studierenden haben die Fähigkeit, ihr Wissen auf dem Gebiet der Masterarbeit und verwandter Gebiete selbstständig zu erweitern und zu vertiefen.</p> <p>Darüber hinaus können die Studierenden weiterführende Strategien, Methoden und klare Vorstellungen entwickeln über ihre Ziele und Prioritäten, sie bewerten ihren persönlichen Arbeitsstil und schaffen eine effiziente Nutzung ihrer Ressourcen. Sie wenden Hilfsmittel und Techniken der Selbstorganisation an, die ihrem persönlichen Arbeitsstil entsprechen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, Durchhaltevermögen, schriftliche und mündliche Darstellung eigener (praktischer oder theoretischer) Ergebnisse, Fertigkeit der effizienten Ressourcennutzung, Einschätzung der Relevanz eigener Ergebnisse, Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, Fähigkeit zur Selbstreflexion und eines reflektierten Arbeitsstils, Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von eigenen und fremden (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und deren Dokumentation, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 900 Std. 900 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Masterarbeit</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Inhalte:</b> entsprechend dem gewählten Thema		

**Literatur:**

Die Festlegung der Literatur erfolgt abhängig vom konkreten Thema der Arbeit in Absprache mit dem Betreuer.

**Prüfung**

**Masterarbeit**

Masterarbeit, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0054: Datenstrukturen</b> <i>Data Structures</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Vorlesung vermittelt Kenntnis einer Reihe von nichtelementaren Datenstrukturen und ihrer Analyse sowie Wissen um ihre Stärken und Schwächen. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul haben die Studierenden die Fähigkeit zur Anpassung der Datenstrukturen und ihrer Analyse an neue, leicht veränderte Bedingungen. Die Studierenden sind in der Lage, neue einfache Datenstrukturen zu entwickeln und bekannte Datenstrukturen zu kombinieren. Die so entstandenen neuen Datenstrukturen können von den Teilnehmern analysiert und bewertet werden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Datenstrukturen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Datenstrukturen realisieren abstrakte Datentypen so, dass die Operationen der Datentypen besonders effizient ausgeführt werden können. Beispiele von Datenstrukturen sind balancierte Bäume und Hashtabellen. Datenstrukturen können mit objektorientierten Programmiersprachen als Klassen zur Verfügung gestellt werden. In der Vorlesung werden verschiedene Datenstrukturen behandelt, die über die in Informatik III behandelten Datenstrukturen hinausgehen, unter anderem die sogenannten dynamischen Bäume von Sleator und Tarjan, Range-Query-Strukturen und Suffix-Bäume.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Skript</p>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Datenstrukturen</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>		

**Modulteil: Datenstrukturen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Datenstrukturen (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Datenstrukturen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

in diesem Semester

<b>Modul INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering</b> <i>Formal Methods in Software Engineering</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden können mathematisch-formale Methoden für die Programmverifikation, speziell bei sicherheitskritischer Software einsetzen. Durch das Verständnis von Kalkülen trainieren sie die Fertigkeit zum logischen, konzeptuellen und analytischen Denken. Sie können Spezifikationen von Datenstrukturen entwerfen und deren Eigenschaften formal beweisen. Sie sind in der Lage, funktionale Eigenschaften von sequentiellen und nebenläufigen Programmen zu formulieren und dafür Beweise zu erstellen. Sie erwerben die Fertigkeit zur abstrakten, modularen Modellierung von Softwaresystemen und zur systematischen Entwicklung von korrekten Programmen aus diesen Modellen. Sie erwerben dadurch die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen und können mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Sie erwerben Fähigkeiten, um Beiträge zur Wissenschaft zu leisten.</p> <b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training des logischen Denkens</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Fähigkeiten zur Modellbildung für Softwaresysteme</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <p>Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. In der Vorlesung werden verschiedene klassische Methoden für die Programmverifikation im Kleinen behandelt. Darüber hinaus werde innovative Techniken für die formale Modellierung und Verifikation großer Systeme vermittelt. Als Werkzeug kommt das KIV-System zum Einsatz, das die formale Spezifikation und Verifikation von Systemen ermöglicht. Konkrete Inhalte sind: Algebraische Spezifikationen, interaktives Theorembeweisen, Hoare-Logik, Dynamische Logik, Temporallogik</p>

**Literatur:**

- Sperschneider, Antoniou: Logic: A Foundation for Computer Science, Addison Wesley 1991
- Loeckx, Ehrich, Wolf: Specification of Abstract Data Types, Wiley 1996
- Ausführliche Dokumentation
- Folienhandout

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Formale Methoden im Software Engineering** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Verwendung formaler Methoden bei der Entwicklung korrekter Software steht an der Schwelle der kommerziellen Nutzung. Das KIV-System ist ein Werkzeug, das die formale Spezifikation, Verifikation und Synthese von Programmen ermöglicht. Es wird seit mehreren Jahren entwickelt und inzwischen in industriellen Studien erprobt. Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. Die Lehrveranstaltung vermittelt den "state of the Art" des Einsatzes formaler Methoden bei der Softwareentwicklung. Es werden Spezifikationstechniken zur Beschreibung und Methoden zum Nachweis der Korrektheit von Softwaresystemen behandelt. Die Lehrveranstaltung beginnt mit der (algebraischen) Spezifikation von Datentypen und stellt dann Kalküle und Vorgehensweisen für die Verifikation sequentieller und paralleler Programme vor. Weiterhin wird Refinement als systematisches Entwicklungsvorgehen von einer abstrakten Spezifikation zu einer korrekten Implementierung vorgestellt. Die Rechner im Raum... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Formale Methoden im Software Engineering** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Übung ist aufgeteilt in 2 Gruppen: Die erste Gruppe kann von 10:00 bis 13:00 Uhr den Praktikumsraum nutzen, die zweite Gruppe von 14:00 - 17:00 Uhr.

**Prüfung**

**Formale Methoden im Software Engineering**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0243: Process Mining</b> <i>Process Mining</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem vertieften wissenschaftlichen Niveau mit ihren mathematisch-formalen Grundlagen: Ereignis-Log, Halbordnung und partielle Sprache, Petrinetz, Nebenläufigkeit, sequentielle und kausale Semantik eines nebenläufigen Systems, Synthese von nebenläufigen Systemen, Geschäftsprozess, Process Mining, Process Discovery. Sie können nebenläufige Systeme mittlerer Komplexität in einer geeigneten Modellierungssprache modellieren, sowie zu einem gegebenen nebenläufigen System verschiedene Verhaltensmodelle zur Analyse und Simulation generieren, bewerten und ineinander überführen. Sie kennen die verschiedenen Process Mining Anwendungsfälle mit dazu passenden Lösungstechniken und Qualitätskriterien zu deren Bewertung. Teilnehmer verfügen über eine fortgeschrittene mathematisch formale Methodik für die Analyse und Formalisierung komplexer Process Discovery Probleme. Sie sind in der Lage, geeignete Algorithmen zu deren Lösung bzgl. qualitativer und quantitativer Kriterien sicher begründet auszuwählen, sowie diese anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen, konzeptionellen und algorithmischen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Akribie; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Übung (Präsenzstudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Process Mining (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 3</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Forschungsgebiet Process Mining:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelling Techniques: Workflow Nets, Partial Languages</li> <li>- Discovering algorithms</li> <li>- Conformance Checking</li> <li>- Process Enhancement</li> <li>- The PROM Framework</li> </ul>

**Literatur:**

Wil M. P. van der Aalst:

Process Mining - Data Science in Action, Second Edition. Springer 2016, ISBN 978-3-662-49850-7

Wil M. P. van der Aalst, Boudewijn F. van Dongen: Discovering Petri Nets from Event Logs. Trans. Petri Nets and Other Models of Concurrency 7: 372-422 (2013)

Robin Bergenthum, Jörg Desel, Robert Lorenz, Sebastian Mauser: Process Mining Based on Regions of Languages. BPM 2007: 375-383

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Process Mining** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Forschungsgebiet Process Mining. Themenübersicht:

- Systemmodelle: Petrinetze, Workflow-Netze, EPKs, BPMN, Dependency / Direct Follows Graphs, Causal Nets, Process Trees - Event Logs - Discovery Techniken: Alpha-Algorithmus, Heuristic Miner, Inductive Miner, Synthesebasierte Methoden, - Toolunterstützung: PROM, Disco, Celonis - Data Mining vs. Process Mining - Conformance Checking / Qualitätsmaße: Fitness, Precision, Simplicity, Generalization - Enhancement Techniken

**Modulteil: Process Mining (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Process Mining (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0310: Perlen der Algorithmik</b> <i>Algorithmic Gems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Vorlesung haben die Studierenden einen guten Überblick über mehrere Teilgebiete der Algorithmik. Sie kennen verschiedene Berechnungsmodelle und verschiedene Arten der Bewertung und der Analyse von Datenstrukturen und Algorithmen und können diese auf neue Problemstellungen anwenden. Sie sind vertraut mit Algorithmen und Datenstrukturen, die nicht zum Standardkanon eines Informatikstudiums gehören.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Teilnehmer der Vorlesung sollten über gute algorithmische Kenntnisse verfügen. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Perlen der Algorithmik (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Die Vorlesung stellt eine Reihe meist unabhängiger Algorithmen und Datenstrukturen vor und versucht so, den Teilnehmern einen Überblick über Sichtweisen, Ziele, Methoden und Ergebnisse vieler Teilgebiete der Algorithmik zu vermitteln. Die konkrete Themenauswahl basiert auf Kriterien wie theoretische oder praktische Wichtigkeit, relative Einfachheit, Eleganz und Neuheit.</p>
<p><b>Literatur:</b>  Ein englischsprachiges Skript wird zur Verfügung gestellt.</p>
<p><b>Modulteil: Perlen der Algorithmik (Übung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>

---

**Prüfung**

**Perlen der Algorithmik**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0371: Approximation Algorithms</b> <i>Approximation Algorithms</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge</b></p> <p>Developing an understanding of central topics in the field of approximation algorithms; acquiring powerful mathematical tools to analyze algorithms; improve the ability to abstract and systematically solve optimization problems.</p> <p><b>Methodical Competences</b></p> <p>The students are able to develop and write mathematical proofs in the context of advance algorithmic problems. They are able to understand complex reasoning and judge the correctness of mathematical arguments. The students are able to develop novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique.</p> <p><b>Interdisciplinary Competences</b></p> <p>The students acquire deep knowledge on the origin of algorithmic hardness and methods how to handle such problems, which is relevant in many optimization contexts that appear in industry and planning in a broad spectrum of situations. Such skills are usefull in logistics, production, time planning, mathematics and many other situations.</p> <p><b>Key Skills</b></p> <p>Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Basic knowledge of Algorithms and Data Structures (e.g., "INF-0111: Informatik 3") and Theoretical Computer Science (e.g., "INF-0110: Einführung in die Theoretische Informatik").</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Approximation Algorithms (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Given an NP-hard optimization problem, how well can it be approximated in polynomial time? It is exciting and challenging to understand the approximability of fundamental optimization problems. This course mainly focuses on upper bounds, i.e., designing efficient approximation algorithms.

In this course, we will study several classes of problems, such as packing problems, network design, and graph problems. We will cover central algorithmic techniques for designing approximation algorithms, including greedy algorithms, dynamic programming, linear and semi-definite programming, and randomization.

**Literatur:**

- David P. Williamson and David B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press.
- Vijay V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer.

**Modulteil: Approximation Algorithms (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Approximation Algorithms**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0383: Algorithmen für Big Data</b> <i>Algorithms for Big Data</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen</b></p> <p>Entwicklung und Verstehen von zentralen Konzepten im Algorithmen-Design für Situationen, in denen zu viele Daten vorhanden sind um uneingeschränkt auf sie zugreifen zu können; Aneignung von Wissen über nützliche mathematische Werkzeuge zur Analyse von Algorithmen; Verbesserung der Fähigkeiten, abstrakt zu denken und algorithmische Probleme systematisch zu analysieren.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig Beweise zu fortgeschrittenen algorithmischen und mathematischen Zusammenhängen zu führen. Sie können mathematische logische Folgerungen verstehen und die Korrektheit beurteilen.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, gelernte Inhalte in vielen relevanten Bereichen der Informatik und verwandten mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern anzuwenden. Sie können beurteilen, welche Möglichkeiten und Schranken sich im Zusammenhang von datenintensiven Fragestellungen ergeben. Diese Situationen treten in vielen naturwissenschaftlichen Zusammenhängen auf.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen</b></p> <p>Fähigkeit, intuitives Verständnis von mathematischen Formalismen zu entwickeln; Fähigkeit, wesentliche Eigenschaften von algorithmischen Problemen zu identifizieren; tiefes Verständnis von nützlichen mathematischen Werkzeugen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Grundlagenwissen zu Algorithmen und Datenstrukturen (z.B. Modul Informatik 3 (INF-0111)) und zu Wahrscheinlichkeitsrechnung (z.B. Modul Stochastik für Informatiker (MTH-6040)).</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Algorithmen für Big Data (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In moderner Datenverarbeitung stellt sich zunehmend häufig das Problem, dass große Mengen von Daten anfallen die nur auf günstigen aber langsamen Massenmedien gespeichert werden können. Algorithmisch stellt sich hier das Problem, dass die für eine Berechnung nötigen Daten nicht vollständig in den Hauptspeicher passen. Der Zugriff kann daher nur sequenziell erfolgen.

Dieser Kurs beschäftigt sich mit Algorithmen, die trotz solcher Beschränkungen beweisbar verlässliche Ergebnisse liefern.

**Literatur:**

Wissenschaftliche Papiere, Surveys, Skripte

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Algorithmen für Big Data** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Algorithmen für Big Data (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Algorithmen für Big Data** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Algorithmen für Big Data**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0408: Extremal Combinatorics</b> <i>Extremal Combinatorics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<b>Knowledge</b> Developing an understanding of central topics in the field of combinatorics; acquiring powerful mathematical tools to analyze performance of algorithms; improve the ability to abstract and systematically solve counting problems.		
<b>Methodical Competences</b> The students are able to develop and write mathematical proofs in the context of advance combinatoric problems. They are able to understand complex reasoning and judge the correctness of mathematical arguments. The students are able to develop novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique		
<b>Key Skills</b> Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools; Skills of mathematical thinking		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge in mathematics, in particular linear algebra is necessary. Basic knowledge in graph theory is recommended.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Extremal Combinatorics (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch / alle Sprachen		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> How many people do you need to invite for your party, in order to have 3 strangers or a group of 3 friends? If 10 people have keys to a safe, how many locks are necessary to make sure any 5 of them can open it? What is the dictator paradox, and should you be worried about it? This course provides an introduction to extremal combinatorics, which helps us to find answers to the questions above.		
<b>Literatur:</b>		

---

**Modulteil: Extremal Combinatorics (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / alle Sprachen

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Extremal Combinatorics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0432: Isabelle-Lab</b> <i>Isabelle-Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters		
<p><b>Inhalte:</b> The general idea of interactive theorem proving is introduced and the tool Isabelle/HOL is discussed. Several common features of Isabelle/HOL are studied: e.g. basic concepts such as data structures and functions, modelling mechanisms such as locales, proof techniques such as structural induction, and the proof language Isar.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> Students will get to know the key concepts, definitions, and techniques of interactive theorem proving with Isabelle/HOL. They will get insights and practical knowledge about the design of models in Isabelle/HOL such as the conception of data structures and functions or the abstraction of concepts into a locale. They will learn strategies to tackle complex and technically very detailed proofs. They will learn about automated reasoning mechanisms as well as interactive proof tactics; their respective advantages and typical areas of application. Finally, students learn about the guarantees provided by machine checked proofs and the additional complexity that comes with such projects.</p> <p><b>Skills:</b> Students will be familiar with the basic concepts of modelling and proving in Isabelle/HOL. Students will be able to formally and correctly model applications and concepts in Isabelle/HOL. They are able to select appropriate proof methods and carry out complex proofs with the assistance of Isabelle/HOL. They understand the hints provided by the proof assistance, can analyse the current state of a proof and its proof obligations, and can carry out the next relevant steps. They understand under which circumstances the automatic proof methods are useful and how to apply them. Moreover, they are able to plan and carry out a project and meet the time restrictions that come with such a project. Finally, they will practice logical and conceptual thinking as well as the abstraction and formalisation of concepts in a stringent mathematical framework.</p> <p><b>Competences:</b> Students are prepared to work on verification projects. Students are able to plan and carry out the modelling as well as the proof obligations of such a project in an interactive theorem prover. They understand the nature of the correctness guarantees provided by machine checked proofs, but also the additional complexity that is necessary to carry out such proofs. Furthermore, they know how to characterise and judge on the quality and suitability of existing models and theories in Isabelle/HOL. More abstractly, they are able to reason more concretely about the correctness of a formalisation and proofs.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives in modelling; Ability to carry out very detailed proofs; Ability to work on and organise projects; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Isabelle-Lab (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> We discuss the basic design of Isabelle and how to work with this interactive theorem prover. In particular we study: <ul style="list-style-type: none"><li>• higher-order logic (HOL)</li><li>• isabelle syntax and semantics</li><li>• proof strategies</li><li>• induction and induction principles</li><li>• formalisation of theories in Isabelle/HOL</li><li>• proof support (proof tactics and external assistance)</li><li>• proof language Isar</li></ul>
<b>Literatur:</b> <a href="https://isabelle.in.tum.de/documentation.html">https://isabelle.in.tum.de/documentation.html</a>
<b>Modulteil: Isabelle-Lab (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Prüfung</b> <b>Isabelle-Lab</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0440: Quantum Algorithms</b> <i>Quantum Algorithms</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Quantenalgorithmik und sind in der Lage fundamentale Prinzipien zu erklären und Ihre Verwendung in algorithmischen Strukturen zu beschreiben. Sie können etablierte algorithmische Strukturen aus dem Bereich der Quantenalgorithmik, wie die Suche, Fouriertransform, und Phasenabschätzung, beschreiben und potentielle Anwendungsgebiete bestimmen und vergleichen. Nach Besuch der Veranstaltung sind Sie in der Lage quantenalgorithmische Ansätze zu konstruieren und in diskrete Operationen auf Qubitsysteme zu übersetzen. Die Studierenden haben fundiertes Basiswissen in grundlegenden quantenalgorithmische Strukturen und variationellen Heuristiken. Sie sind in der Lage quantenalgorithmische Elemente in gegenwärtiger Literatur zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Abstraktionsfähigkeit; Sicherer Umgang mit mathematischen Strukturen; Algorithmisches Denken; Eigenständiges Erarbeiten von algorithmischen Lösungsansätzen; Grundlegendes Verständnis für die Funktion von Quantenrechnern; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in linearer Algebra werden empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Quantum Algorithms (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Foundations of Quantum Information Processing:

- qubits and their representation
- BraKet notation and necessary structures from linear algebra
- operations on qubits: circuits and gates

Quantum Algorithms

- quantum search and amplitude amplification
- quantum fourier transform and it's applications
- quantum simulation
- variational quantum algorithms
- differentiable quantum algorithmic procedures
- quantum heuristics
- usecases from current day research

**Literatur:**

**Basics of Quantum Information/Quantum Computation:**

- Michal Nielsen; Isaac Chuang: Quantum Computation and Quantum Information

**Basics of quantum mechanics:**

- Richard P. Feynman; Robert B. Leighton; Matthew Sands: Feynman-Vorlesungen über Physik: Band III, Quantenmechanik
- original scripts are online: <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>

**Overview over variational quantum algorithms:**

- <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.94.015004>
- <https://doi.org/10.1038/s42254-021-00348-9>

**More on quantum algorithms:**

- <http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/> (chapter 5 provides a good summary of the well-known "traditional" quantum algorithms)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Quantum Algorithms** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

As this is the first time, this lecture will take place, basic concepts from the bachelor course are introduced here as well. Prerequisites are a basic understanding of linear algebra and some experience with algorithmic procedures (Informatik I,II,III are recommended). Contents 2023: Foundations of Quantum Information Processing: principles of quantum mechanics qubits and their representation braket notation and necessary structures from linear algebra Quantum Algorithms operations on qubits: circuits and gates quantum search and amplitude amplification quantum fourier transform and it's applications quantum simulation variational quantum algorithms differentiable quantum algorithmic procedures and applications examples from current day research

**Modulteil: Quantum Algorithms (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Quantum Algorithms** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

---

**Prüfung**

**Quantum Algorithms**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 25 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul MTH-2650: Homotopietypentheorie</b> <i>Homotopy Type Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> Zunächst wird mathematisches Arbeiten innerhalb einer intuitionistischen Typentheorie vermittelt. Dabei wird ein besonderer Fokus auf den Gleichheitsbegriff gelegt. Gleichheit in elementaren Typen wird charakterisiert. Homotopietheoretische Begriffe, das Univalenzaxiom und Beispiele von höheren induktiven Typen werden eingeführt. Diese Homotopietheoretische Erweiterung der Typentheorie wird eingesetzt, um ausgewählte Homotopiegruppen zu berechnen und abstrakte Varianten klassischer Resultate der algebraischen Topologie zu beweisen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> * Mathematisches Argumentieren und Beweisen in einer abhängigen Typentheorie. Diese Kenntnisse sind eine Grundlage für die Verwendung der meisten computergestützten Beweisassistenzsysteme. * Grundlegendes Verständnis für Fragestellungen und Techniken der abstrakten Homotopietheorie. Die gewonnenen Vorstellungen sind übertragbar auf andere Herangehensweisen wie etwa höhere Kategorientheorie. * Anwendung von Univalenz und höheren Induktiven Typen auf homotopietheoretische Probleme. Ein Studium fortgeschrittener Themen der Homotopietypentheorie ist damit möglich.		
<b>Voraussetzungen:</b> Erfahrung mit abstrakter Mathematik, wie sie etwa im Rahmen von einführenden Modulen der Bereiche Topologie und Algebra erlangt werden kann. Elementare Kenntnisse in diesen Bereichen sind hilfreich, aber nicht erforderlich.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Homotopietypentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Modulteil: Übungen zur Homotopietypentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b> <b>Modulprüfung</b> Portfolioprüfung, benotet		



<b>Modul PHM-0291: Quantum Computing</b> <i>Quantum Computing</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Heyl		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qbits, quantum gates and quantum circuits</li> <li>• Physical realizations</li> <li>• Quantum noise</li> <li>• Quantum error correction</li> <li>• Quantum algorithms</li> <li>• Digital quantum simulation</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students acquire basic understanding of the principles of quantum computers and their applications.</li> <li>• They have the skills to construct concrete quantum circuits and algorithms.</li> <li>• They have the competence to identify the advantages of quantum information processing as well as to follow the modern developments in the field.</li> <li>• Integrated acquisition of key qualifications: Abstraction skills through the translation of physics problems onto quantum computing language, familiarization with English professional language.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of quantum mechanics such as acquired in lectures PHM-0017 Theoretische Physik II, INF-0437 Grundlagen der Quanteninformationsverarbeitung, or INF-0440 Quantum Algorithms.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester idR im WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Quantum Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> see module description
<b>Modulteil: Quantum Computing (Tutorial)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2

**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- D. DiVincenzo, Quantum Computation, Science **270**, 255-261 (1995)
- M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2000)
- J. Stolze and D. Suter, Quantum Computing (Wiley-VCH, 2004)
- E. Grumbling and M. Horowitz, Quantum Computing: Progress and Prospects (The National Academies Press, 2019)

**Prüfung**

**Quantum Computing**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

<b>Modul INF-0037: Praktikum Automotive Software Engineering</b> <i>Practical Module Automotive Software Engineering</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum Automotive Software Engineering verstehen die Studierenden praxisnaher Problemstellungen höherer Komplexität im Bereich der Entwicklung und Absicherung von Fahrerassistenzsystemen mit aktuellen Methoden und Tools der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Systeme. Die Studierenden erlangen tiefere fachspezifische als auch fächerübergreifende Kenntnisse und Fähigkeiten, beispielsweise aus der Regelungstechnik, Fahrphysik und Mathematik. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren, zu präsentieren und verständlich zu dokumentieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Projektmanagementfähigkeiten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen wird die Teilnahme an einem der beiden links aufgeführten Seminare.  Modul Seminar Grundlagen des Software Engineering für Automotive Systems (BA) (INF-0027) - empfohlen Modul Seminar Grundlagen des Software Engineering für Automotive Systems (MA) (INF-0040) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Automotive Software Engineering (MA)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 6		

**Inhalte:**

Im Automotive-Praktikum lernen die Teilnehmer wie verschiedene ausgewählte Funktionen innerhalb von Fahrzeugen simuliert und analysiert werden können. In einem zweitägigen Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen für die Bearbeitung der Praxisaufgabe gelegt. Während des Einführungskurses wird das Modell eines Antiblockiersystems (ABS) auf realen Steuergeräten behandelt. Die Teilnehmer lernen dabei u.a. die im Automotive-Umfeld häufig eingesetzte Modellierungswerkzeug-Kombination "Matlab/Simulink" sowie das graphische Simulations- und Analyse-Tool "CarMaker" kennen und erhalten einen praktischen Einblick in die Funktionsweise von FlexRay-Bussystemen.

Nach dem Einführungskurs soll in Gruppen von zwei bis drei Teilnehmern das Modell eines ACC-Systems (Adaptive Cruise Control) erstellt, simuliert und verifiziert werden.

**Literatur:**

abhängig vom Thema

**Prüfung**

**Praktikum Automotive Software Engineering (MA)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0066: Organic Computing II</b> <i>Organic Computing II</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer sind in der Lage, wesentliche Konzepte und Methoden des Organic Computing (OC) wiederzugeben. Dazu zählen unter anderem: Selbst-Organisation, Selbst-Adaption, Robustheit, Flexibilität, Observer/Controller-Architekturen (O/C), Selbst-X Eigenschaften, Extended Classifier Systems (XCS), Genetische Algorithmen (GA), Partikel Swarm Optimization, Influence Detection und Trust. Sie können zudem begründen, wieso es sinnvoll ist OC-Systeme zu betrachten und praxisrelevante Beispiele nennen, in welchen OC-Techniken angewendet werden sollten. Die Teilnehmer sind befähigt, größere Softwaresysteme mit Hilfe der O/C-Architektur zu entwickeln, sowie diese mit passenden OC-Techniken zu befüllen und sich, falls erforderlich, neue OC-Techniken anzueignen ein gegebenes Problem zu lösen. Die Studenten haben die Fähigkeit zum Lösen von praktischen Aufgaben mit Hilfe des XCS, dem Swarming und einem GA. Sie können zudem ein Konzept für ein OC-System ausarbeiten und beurteilen, sowie wissenschaftliche Bewertungen im Bezug auf OC-Systeme durchführen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fähigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen, Fähigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten., Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Organic Computing II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Organic Computing" vermittelt Ansätze zur Organisation von komplexen vernetzten Systemen, die aus einer Vielzahl von autonomen Teilsystemen bestehen. Dazu werden zunächst Anforderungen und Ziele solcher Systeme definiert und diskutiert. Darüber hinaus werden Konzepte aus dem Bereich der Systemarchitekturen und Ansätze aus dem Bereich naturanaloger Algorithmen dargestellt und bewertet. In allen Teilen werden Bezüge zu konkreten Anwendungsgebieten gegeben. Die zugehörige Übung bietet die Möglichkeit, die erlernten Ansätze zu vertiefen und beispielhaft anzuwenden.</p>

**Literatur:**

- Folien
- Müller-Schloer und Tomforde: Organic Computing - Technical Systems for Survival in the Real World, Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-68477-2
- Müller-Schloer et al.: Organic Computing - A Paradigm Shift for Complex Systems, Birkhäuser Verlag, Basel, 2011, ISBN 978-3034801294
- Würtz (ed.): Organic Computing (Understanding Complex Systems), SpringerVerlag Berlin, 2008, ISBN 978-3540776567
- Mitchell: Machine Learning, The McGraw-Hill Companies, 1997, ISBN 978-0071154673
- Goldberg: Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989, ISBN 978-0201157673
- Michalewicz, Fogel: How to Solve it: Modern Heuristics, Springer Verlag Berlin, 2004, ISBN 978-3540224945
- Tomforde: Runtime Adaptation of Technical Systems, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, 2012, ISBN 978-3838131337

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Organic Computing II (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Organic Computing ist ein neues Paradigma des Systems Engineering technischer Systeme die in der "echten Welt" realisiert werden. Aspekte wie Anpassungsfähigkeit an sich ständig ändernde Bedingungen der technischen Umgebung sowie die Implementierung sog. Self-X Eigenschaften gehören zu den Herausforderungen, welche Organic Computing fokussiert. In der Vorlesung werden Konzepte und Methoden diskutiert, die den Entwurf und die Realisierung von Organic Computing Systemen erlauben.

**Modulteil: Organic Computing II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Organic Computing II (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Organic Computing II (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing</b> <i>Peer-to-Peer and Cloud Computing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung resultiert in fachlichen Kompetenzen in zwei Teilbereichen: Peer-to-Peer-Systeme und Cloud-Computing.</p> <p><b>Peer-to-Peer-Systeme</b> Die Studierenden können verschiedene Peer-to-Peer-System-Architekturen und deren Vor- und Nachteile beschreiben. Insbesondere sind sie in der Lage, für einen gegebenen Anwendungsfall eine passende Architektur auszuwählen und diese Entscheidung zu begründen. Des Weiteren können sie gängige dezentrale Suchalgorithmen und -heuristiken einordnen und bezüglich ihrer Effizienz vergleichen. Sie verstehen abstrakte Netzwerkmodelle, und können mit deren Hilfe Peer-to-Peer-Netzwerke analysieren.</p> <p><b>Cloud-Computing</b> Teilnehmer können die dem Cloud-Computing zugrunde liegenden Technologien unterscheiden und basierend auf diesem Wissen Cloud-Computing-Architekturen analysieren. Sie kennen die Wichtigkeit von Lastverteilung im Rahmen von großen Cloud-Computing-Anwendungen und können die verschiedenen Ansätze dafür erklären und gegeneinander abwägen. Die Studierenden kennen moderne Ansätze zu nebenläufigen Berechnungen über große Datenmengen und können diese auf einfache Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, einfache Anwendungen mithilfe von Platform-as-a-Service-Frameworks zu entwickeln.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Dieses Modul vermittelt Ansätze zur Organisation von komplexen abstrahierten IT-Infrastrukturen, die dynamisch an wechselnde Nutzungsbedingungen angepasst werden können und Dienste wie Rechenkapazität, Datenspeicher, Netzkapazitäten oder Software auf verschiedenen Ebenen zur Verfügung stellen. Dazu werden die Anforderungen, Eigenschaften und Ziele solcher Systeme definiert und diskutiert. Darüber hinaus werden Konzepte aus dem Bereich der Systemarchitekturen und Ansätze aus dem Bereich selbstorganisierender Algorithmen dargestellt und bewertet. In allen Teilen werden Bezüge zu konkreten Anwendungsgebieten gegeben.

**Literatur:**

- aktuelle wissenschaftliche Paper
- Mahlmann und Schindelhauer: Peer-to-Peer Netzwerke - Algorithmen und Methoden, Springer 2007
- Antonopoulos und Gillam: Cloud Computing - Principles, Systems and Applications, Springer 2010

**Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im WS)

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Peer-to-Peer und Cloud Computing (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.



<b>Modul INF-0077: Suchmaschinen</b> <i>Search Engines</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien von Suchmaschinen zu verstehen und zu bewerten. Hierfür sind vertiefende Kenntnisse im Bereich der Suchmaschinentechologie notwendig. Darunter zählen z.B. die Architektur einer Suchmaschine, Web Crawler, Textprocessing, Indexierung, verschiedene Retrieval Modelle, die Evaluation von Suchalgorithmen, Clusterverfahren, Link Analyse, uvm.</p> <p>Die Studierenden erwerben somit Kenntnisse verschiedener Suchmaschinenaspekte und können die Vor- und Nachteile in praxisrelevanten Aufgabenstellungen abwägen und beurteilen. Zudem können die Studierenden nach der Veranstaltung wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen erstellen und diese in praxisrelevante Lösungsstrategien umsetzen. In der Veranstaltung werden zudem relevante Themen aus der Forschung anhand aktueller Veröffentlichungen angesprochen, so dass die Studierenden die Fähigkeit erwerben, ihr vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern.</p>		
<p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Suchmaschinen (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte von Suchmaschinen, Volltext-Suche, SQL-Suchmaschinen und Präferenz-Suchmaschinen (Preference SQL) sowie deren Implementierung.		

**Literatur:**

- M. Levene: An Introduction to Search Engines and Web Navigation
- R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval
- I. H. Witten, M. Gori, T. Numerico: Web Dragons
- W. Kießling: Foundations of Preferences in Database Systems
- W. Kießling: Preference Queries with SV-Semantics

**Modulteil: Suchmaschinen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Suchmaschinen (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)</b> <i>Database Programming (Oracle)</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertiefte Oracle-Kenntnisse in praxisrelevanten Aufgaben anzuwenden. Hierzu ist erweitertes Wissen im Bereich DB-System-Architektur, DB-Entwurfstheorie, Administration, erweitertes SQL, PL/SQL-Programmierung, Baumstrukturen, XML und OLAP notwendig. Die Studierenden erlangen eine fachspezifische Vertiefung im Bereich der Datenbanksysteme und somit die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen. Darüber hinaus können die Studierenden diese komplexen, praxisrelevanten Aufgabenstellungen auf dem Gebiet Datenbanken, insbesondere unter Verwendung von Oracle, analysieren, bewerten und lösen. Sie kennen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher ER-Modellierungen und können durch logisches und konzeptionelles Denken eine geeignete Lösung für komplexe Problemstellungen unter praxisnahen Randbedingungen verfassen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programm eund Modelle, Fachspezifische Vertiefung; Fachübergreifende Kenntnisse; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen; Kenntnisse der Vor-/ Nachteile von Entwurfalternativen und Bewertung im jeweiligen Zusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse zu Datenbanken empfohlen, z.B. aus der Vorlesung [INF-0073] Datenbanksysteme 1		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Datenbankprogrammierung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt Problemlösungsstrategien unter Zuhilfenahme einer Oracle-Datenbank. Dazu werden die Oracle-Architektur, Zugriffsrechte, Transformation von ER nach SQL, Oracle SQL, Aktive Inhalte wie PL/SQL und Java in Oracle, XML-Unterstützung in Oracle, Baumstrukturen, Tuning, Backup und Recovery behandelt.		

**Literatur:**

- R. Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems
- S. Melton: Understanding the New SQL: A Complete Guide
- Oracle 11g Online-Dokumentation

**Modulteil: Datenbankprogrammierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Datenbankprogrammierung**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0129: Softwaretechnik II</b> <i>Software Engineering II</i>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, fortgeschrittene Verfahren der agilen Softwareentwicklung, des Requirements Engineerings, des Testens und des Refactorings von Softwaresystemen anzuwenden und miteinander zu verbinden. Sie können die Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren und Methoden situationsspezifisch beurteilen. Die Teilnehmer verstehen die Aufgaben des Requirements Engineering und sind in der Lage, wesentliche Methoden der Requirements-Erfassung und Dokumentation (Use-Cases, Satzschablonen, formale Modelle) anzuwenden und die Eignung der verschiedenen Dokumentationsformen im Projektkontext zu bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können so systematisch komplexe Kundenanforderungen analysieren und können diese formulieren und in geeigneten Modellen darstellen. Die Studierenden verstehen einen agilen Entwicklungsprozess und die Basisprinzipien agiler Vorgehensweisen. Sie können den agilen Entwicklungsprozess auf Projekte übertragen und seine Anwendbarkeit im Projektkontext beurteilen. Sie kennen agile Praktiken und deren Wechselwirkungen und können die Praktiken einsetzen. Sie verstehen die Aufgaben der beteiligten Rollen und die Bausteine des Entwicklungsprozesses. Die Studierenden verstehen die Aufgaben des Testens und die Teilschritte des Testprozesses. Sie kennen Verfahren zur Bestimmung von Testfällen und zur Bewertung der Adäquatheit von Testsuiten und können diese anwenden. Die Studierenden kennen die Prinzipien guten objektorientierten Designs und können durch Refactoring die Qualität des Designs eines Systems verbessern. Sie können Ideen und Konzepte sicher und überzeugend darstellen und haben die Fähigkeit zur Zusammenarbeit im Team. Die Studierenden erwerben insgesamt Kenntnisse in Methoden zur Entwicklung großer Softwaresysteme und der Konstruktion von Abstraktionen sowie die Fähigkeit zu deren Anwendung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Abstraktionsfähigkeit</li> <li>• Moderieren fachlicher Sitzungen</li> <li>• Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams</li> <li>• Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse in Java (empfohlen) Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs
------------------	---

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Agile Softwareentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsmethoden (Scrum)</li> <li>• Agile Praktiken</li> <li>• Agile Werte, Prinzipien und Methoden</li> </ul> <p><b>Refactoring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code Smells</li> <li>• Prinzipien des objektorientierten Designs</li> <li>• Wichtige Refactorings</li> </ul> <p><b>Testen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testprozess und Ziele des Testens</li> <li>• Testarten</li> <li>• Methoden zur Testfallgewinnung</li> <li>• Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen</li> </ul> <p><b>Requirements Engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben, Begriffe und Artefakte</li> <li>• RE-Prozess</li> <li>• Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation</li> <li>• Qualitätskriterien für Software-Requirements</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009</li> <li>• U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013</li> <li>• S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013</li> <li>• Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008</li> <li>• R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008</li> <li>• Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005</li> <li>• Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999</li> <li>• Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Softwaretechnik II</b>          Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b>          wenn LV angeboten</p>

<b>Modul INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering</b> <i>Formal Methods in Software Engineering</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden können mathematisch-formale Methoden für die Programmverifikation, speziell bei sicherheitskritischer Software einsetzen. Durch das Verständnis von Kalkülen trainieren sie die Fertigkeit zum logischen, konzeptuellen und analytischen Denken. Sie können Spezifikationen von Datenstrukturen entwerfen und deren Eigenschaften formal beweisen. Sie sind in der Lage, funktionale Eigenschaften von sequentiellen und nebenläufigen Programmen zu formulieren und dafür Beweise zu erstellen. Sie erwerben die Fertigkeit zur abstrakten, modularen Modellierung von Softwaresystemen und zur systematischen Entwicklung von korrekten Programmen aus diesen Modellen. Sie erwerben dadurch die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen und können mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Sie erwerben Fähigkeiten, um Beiträge zur Wissenschaft zu leisten.</p> <b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training des logischen Denkens</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Fähigkeiten zur Modellbildung für Softwaresysteme</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <p>Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. In der Vorlesung werden verschiedene klassische Methoden für die Programmverifikation im Kleinen behandelt. Darüber hinaus werde innovative Techniken für die formale Modellierung und Verifikation großer Systeme vermittelt. Als Werkzeug kommt das KIV-System zum Einsatz, das die formale Spezifikation und Verifikation von Systemen ermöglicht. Konkrete Inhalte sind: Algebraische Spezifikationen, interaktives Theorembeweisen, Hoare-Logik, Dynamische Logik, Temporallogik</p>

**Literatur:**

- Sperschneider, Antoniou: Logic: A Foundation for Computer Science, Addison Wesley 1991
- Loeckx, Ehrich, Wolf: Specification of Abstract Data Types, Wiley 1996
- Ausführliche Dokumentation
- Folienhandout

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Formale Methoden im Software Engineering** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Verwendung formaler Methoden bei der Entwicklung korrekter Software steht an der Schwelle der kommerziellen Nutzung. Das KIV-System ist ein Werkzeug, das die formale Spezifikation, Verifikation und Synthese von Programmen ermöglicht. Es wird seit mehreren Jahren entwickelt und inzwischen in industriellen Studien erprobt. Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. Die Lehrveranstaltung vermittelt den "state of the Art" des Einsatzes formaler Methoden bei der Softwareentwicklung. Es werden Spezifikationstechniken zur Beschreibung und Methoden zum Nachweis der Korrektheit von Softwaresystemen behandelt. Die Lehrveranstaltung beginnt mit der (algebraischen) Spezifikation von Datentypen und stellt dann Kalküle und Vorgehensweisen für die Verifikation sequentieller und paralleler Programme vor. Weiterhin wird Refinement als systematisches Entwicklungsvorgehen von einer abstrakten Spezifikation zu einer korrekten Implementierung vorgestellt. Die Rechner im Raum... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Formale Methoden im Software Engineering** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Übung ist aufgeteilt in 2 Gruppen: Die erste Gruppe kann von 10:00 bis 13:00 Uhr den Praktikumsraum nutzen, die zweite Gruppe von 14:00 - 17:00 Uhr.

**Prüfung**

**Formale Methoden im Software Engineering**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme</b> <i>Self-organizing, adaptive systems</i>		8 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Fachkenntnisse über die Eigenschaften und den Aufbau selbst-organisierender Systeme aus der Biologie, Soziologie, Physik und anderen Bereichen und der systematischen Modellierung und Konstruktion adaptiver Systeme in der Informatik und können solche Systeme analysieren und selbst entwerfen. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Entwurfsalternativen und können sie im Kontext der Problemstellung bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können geeignete Methoden auswählen und anwenden und wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Die Studierenden sind in der Lage, adaptive Systeme adäquat zu modellieren und dokumentieren.</p> <p>Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die Grundlagen verschiedener Selbst-Organisationsmechanismen sowie das Handwerkszeug, um diese in IT-Systemen einsetzen zu können, vermittelt. Im Verlauf der Veranstaltung werden verschiedene Beispiele für selbstorganisierende Systeme vorgestellt, untersucht und Anwendungen der erlernten Organisationsprinzipien auf Beispiele aus der Informatik erläutert. Schließlich werden Methoden betrachtet, mit deren Hilfe sich Selbst-Organisation und Adaptivität in die Entwicklung komplexer Computersysteme integrieren lassen. Konkrete Themen sind: Selbst-Organisation, Emergenz, Chaostheorie, zelluläre Automaten, Spieltheorie, Multi-Agentensysteme, Autonomic Computing, Organic Computing.</p>		

**Literatur:**

- Gleick: Chaos: Making a New Science, Penguin 2008
- Strogatz: Sync : The Emerging Science of Spontaneous Order, Hyperion 2003
- Miller, Page: Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press 2007
- Dawkins: The Selfish Gene, Oxford University Press, 3rd Revised Edition
- Wolfram: A New Kind of Science, Wolfram Media Inc. 2002
- von Neumann, Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior, 2004
- Folienhandout

**Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Selbstorganisierende, adaptive Systeme**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0217: Praktikum Autonomes Fahren</b> <i>Practical Module Autonomous Driving</i>		10 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum Autonomes Fahren verstehen es die Studierenden praxisnahe Problemstellungen hoher Komplexität im Bereich der Konzeptionierung, Entwicklung und Absicherung von hochautomatisierten/ autonomen Fahrzeugen mit aktuellen Methoden und Tools der modellbasierten Entwicklung zu lösen. Die Studierenden erlangen tiefgehende fachspezifische als auch fächerübergreifende Kenntnisse und Fähigkeiten, beispielsweise aus der Hardwarenahen Informatik, dem Software Engineering, als auch der zugrundeliegenden Fahrphysik und Mathematik. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren, zu präsentieren und verständlich zu dokumentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Projektmanagementfähigkeiten</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Das Praktikum wird abwechselnd von den beiden oben genannten Lehrstühlen angeboten.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 150 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 10	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Autonomes Fahren</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 10</p>		

**Inhalte:**

In diesem Praktikum lernen die Teilnehmer, wie verschiedene ausgewählte Teilaspekte des autonomen Fahrens umgesetzt, simuliert und analysiert werden können.

Darüber hinaus lernen die Teilnehmer u.a. häufig im Automotive-Umfeld eingesetzte Entwicklungswerkzeuge kennen.

Nach einem Einführungskurs sollen die Teilnehmer in Kleingruppen mithilfe der genannten Werkzeuge autonome Fahrfunktionen umsetzen.

Die entwickelten Ergebnisse werden final demonstriert und ausgewertet.

**Prüfung**

**Praktikum Autonomes Fahren**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0233: Industrierobotik</b> <i>Industrial Robotics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Industrieroboter zu programmieren, kennen das dafür erforderliche methodische Vorgehen und können die Eignung verschiedener Vorgehensweise bewerten. Sie können fachliche Lösungskonzepte in Roboterprogramme umsetzen und dabei Entwurfsalternativen bewerten und anwenden. Sie haben Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen in der automatisierten Fertigung. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Dieses Modul ersetzt das Modul "INF-0132: Software in Mechatronik und Robotik". Sofern dieses bereits belegt wurde, ist eine erneute Belegung <b>nicht</b> möglich.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Industrierobotik (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Dazu werden im ersten Teil der Vorlesung Grundlagen wie Kinematik und Bahnplanung mit Hilfe simulationsbasierter Programmieransätze behandelt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA Roboter evaluiert. Die Programmierung erfolgt mit der Roboterprogrammiersprache KRL.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L. Sciavicco, B. Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators. Reihe: Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Springer 2000 (2nd Ed.)</li> <li>Handbücher von KUKA</li> <li>Folienhandout</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Industrierobotik** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Diese Veranstaltung steht unter dem Motto "Uni goes Industry", da in dieser Veranstaltung die Programmierung "echter" Industrieroboter incl. zugehöriger Software-Entwicklungsumgebung und Simulationsmöglichkeiten vermittelt wird. Dazu werden in Zweiergruppen verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA KR 6 Roboter evaluiert. Zudem werden wichtige Grundlagen der Robotik wie Kinematik und Bahnplanung anhand eines simulierten Roboters behandelt. Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Die Vorlesung "Industrierobotik" ersetzt die Veranstaltung "Software in Mechatronik und Robotik". Studierende, die an der Vorlesung "Software in Mechatronik und Robotik" teilgenommen haben, können diese Veranstaltung nicht mehr besuchen.... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Industrierobotik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im WS)

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Industrierobotik** (Übung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

**Prüfung**

**Industrierobotik**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0235: Software für Industrie 4.0</b> <i>Software for Industry 4.0</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage die praktischen und methodischen Herausforderungen, die Industrie 4.0 für die Automatisierung und deren Softwareentwicklung bedeutet, zu verstehen. Sie werden sowohl in Techniken der klassischen Automatisierung als auch modernen Softwaretechnologien im Umfeld von Industrie 4.0 eingeführt und kennen so unterschiedliche anwendungsrelevante Disziplinen. Sie sind in der Lage Lösungskonzepte zu erstellen und dabei Entwurfsalternativen bewerten und anwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenzen</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Software für Industrie 4.0 (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt aktuelle Themen im Kontext von Industrie 4.0. Dazu zählen folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Automatisierung</li> <li>• Referenzarchitekturen für Industrie 4.0</li> <li>• Einführung in die (mobile Service) Robotik</li> <li>• OPC UA</li> <li>• AutomationML</li> <li>• Data Analytics für Industrie 4.0</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0; acaTech</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Software für Industrie 4.0** (Vorlesung)  
*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Software für Industrie 4.0 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Software für Industrie 4.0 (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Software für Industrie 4.0**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0248: Kollaborative Robotik</b> <i>Collaborative Robotics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage kollaborative Roboter zu programmieren und verstehen die regulatorischen Randbedingungen (vgl. ISO/TS 15066:2016). Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Methoden der kollaborativen Robotik. Sie können dementsprechend fachliche Lösungskonzepte umsetzen und Entwurfsalternativen bewerten und anwenden. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können grundlegende Bewertungen der Risiken eines kollaborativen Robotersystems durchführen. Die Studierenden können abwägen, für welche praxisrelevanten Problemstellungen kollaborative Roboter eingesetzt werden können.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Erwerb von Grundlagen für die Sicherheitsbewertung</li> </ul>		
<p><b>Bemerkung:</b> <b>Voraussetzungen (empfohlen):</b> Software für Industrie 4.0 oder Industrierobotik oder Grundlagen der Robotik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std.</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Kollaborative Robotik (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

Die Digitalisierung dringt mittlerweile in viele Bereiche des täglichen Lebens vor. Von Industriemaschinen und Robotersystemen (*Smart Factory, Industrie 4.0*) bis hin zu intelligenten Hausgeräten oder Heizungsanlagen (*Smart Home*) findet eine immer stärkere Vernetzung dieser Geräte im Internet der Dinge statt. Hierbei spricht man von cyber-physischen Systemen, die einerseits durch ein komplexes Zusammenspiel von vernetzen eingebetteten Systemen entstehen und andererseits geprägt sein werden von einer vollkommen neuen Art der Mensch-Technik-Interaktion in den Anwendungen.

Eine besondere Rolle unter den cyber-physischen Systemen nehmen Assistenz- oder Serviceroboter ein, da sie durch einen geteilten Arbeitsraum in eine direkte, auch physische Interaktion mit dem Menschen treten können. Diese robotischen Systeme können den Menschen in seiner täglichen Arbeit unterstützen bzw. entlasten. Das gilt sowohl im häuslichen Umfeld als auch in der Fabrik. Im Kontext von Industrie 4.0 haben robotische Co-Worker (CoBots) vereinzelt bereits Eingang in die Produktion gefunden. Diese kollaborativen Einsatzszenarien werden jedoch in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen. Durch die in 2016 veröffentlichte Norm ISO/TS 15066:2016 zur Mensch-Roboter-Kollaboration stehen dem Einsatz innovativer Robotersysteme neue Möglichkeiten offen.

Während die grundlegende Hardware, d.h. die Roboter, mobilen Plattformen, Greifer und Sensoren, bereitgestellt wird, liegt der Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Entwicklung von Software für kollaborative (mobile) Manipulatoren. Durch die intelligente Vernetzung von Aktuatorik und Sensorik, neuartige Algorithmen für die Sensorauswertung und kreative Konzepte zur (physischen) Interaktion mit dem Menschen entstehen innovative, kollaborative Robotersysteme im praktischen Teil der Veranstaltung.

Infolgedessen liegt der thematische Fokus der Veranstaltung auf

- der Umsetzung multi-modaler Benutzerschnittstellen,
- der Gestaltung neuartiger, auch physischer Interaktionsmöglichkeiten,
- der Realisierung intelligenter Verhaltensweisen durch Techniken der Künstlichen Intelligenz bzw. des Machine Learnings und
- der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten des Robotersystems.

Diese Kernelemente bieten die Grundlage, um eine praktische Aufgabenstellung prototypisch umzusetzen. Die Programmierung erfolgt dabei in objektorientierten Programmiersprachen. So können kollaborative Roboter bspw. in Java mit der Robotics API programmiert werden, einem am ISSE in Kooperation mit KUKA entwickelten Roboterframework. Alternativ oder ergänzend kann das Robot Operating System (ROS) verwendet werden, das in den Programmiersprachen C++ und Python programmiert werden kann.

**Modulteil: Kollaborative Robotik (Vorlesung)**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Literatur:**

- ISO/TS 15066:2016. 2016-02-15. Robots and robotic devices - Collaborative robots
- DIN EN ISO 13849-1:2016-06. 06.2016. Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015
- DIN EN ISO 10218-1:2012. 01.2012. Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Roboter (ISO 10218-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 10218-1:2011

**Prüfung****Kollaborative Robotik**

praktische Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0277: Analyzing Massive Data Sets</b> <i>Analyzing Massive Data Sets</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien zur Analyse von massiv großen Datensätzen zu verstehen und zu bewerten. Mögliche Inhalte umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Information Retrieval</li> <li>• Ähnlichkeitssuche und Clustering</li> <li>• Analyse von Datenströmen und temporalen Daten</li> <li>• Webgraphen: Linkanalyse und soziale Netzwerke</li> <li>• Dynamische Netzwerke und Informationsausbreitung</li> <li>• Empfehlungssysteme und Onlinewerbung</li> <li>• Berechnungsverfahren für massive Datensätze</li> </ul> <p>Außerdem können die Studierenden fachliche Lösungskonzepte zur Analyse großer Datensätze in Programme umsetzen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe) <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte zur Analyse massiv großer Datensätze wie Informationsextraktion, Ähnlichkeitssuche, Clustering, Link- und Netzwerkanalyse sowie deren Implementierung.

**Literatur:**

- Mining of Massive Datasets. J. Leskovec, A. Rajaraman, J.D. Ullman. Cambridge University Press, 2014
- D. Easley, J. Kleinberg. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World. Cambridge University Press, 2010.
- R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analyzing Massive Data Sets** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Analyzing Massive Data Sets** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Anmeldung erfolgt in den Einzelübungen.

**Prüfung**

**Analyzing Massive Data Sets**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0284: Praktikum Mobile Application Development</b> <i>Practical Module Mobile Application Development</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Students learn to realise concepts and models of mobile application development on the Android platform. They learn how to acquire data and signals from different sensors and to implement algorithms of pattern recognition and data/signal analysis on mobile devices. After participation in the Praktikum, students know how to analyse and structure complex problems in the field and to select suitable and state-of-the-art approaches to their solution.</p> <p>Participants are trained in their analytical and conceptional skills as well as in practical programming skills to transfer their knowledge to a practical task. They learn how to make scientifically meaningful assessments of their system using appropriate methods. They will know the mindset and thinking of application development and software engineering. All knowledge obtained during the Praktikum is applied in practice-oriented tasks. Furthermore, after participation, students will be able to recognise important technical evolution in the field of sensors, mobile apps and related tools, and smart devices.</p> <p>Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a reasonable way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams, Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming skills in Java are required.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Mobile Application Development</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In the Praktikum Mobile Application Development, students will develop software for the Android platform in groups of 2-4 students.</p> <p>Students will get to know and to program several groups of Android devices, e.g., mobiles and wearables, and respective sensors. They will familiarise with the Android Studio IDE, the according toolchain and the code management tool Gi.</p> <p><b>Topics:</b> Java, Android, App development, UI design, Audio Player, Map and Location, Camera control, Mobile devices, Intelligent signal processing, Wearables.</p>

**Literatur:**

The literature is going to be announced by the lecturers during the course.

**Prüfung**

**Praktikum Mobile Application Development**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0291: Praktikum Selbstlernende Systeme</b> <i>Practical Module Self-Learning Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS18/19 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, Problemstellungen (höherer Komplexität) in dem Bereich "maschinelle Lernverfahren" zu verstehen und zu lösen. Sie können unterschiedliche Verfahren vergleichen und einordnen und diese eigenständig auf konkrete Beispiele aus der Praxis anwenden. Studenten können intelligente Systeme im Bezug auf die algorithmische Lösung bewerten und sind weiterhin mit Verfahren zur Leistungsevaluierung eines intelligenten Systems vertraut. Sie sind außerdem in der Lage, in kleinen Teams, größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen) zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und als Team zu präsentieren. Weiterhin können sie bedeutende technische Enticklungen im Bereich "maschinelles Lernen" erkennen und einordnen.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeiten zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien</li> <li>- Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete</li> <li>- Präsentation und Dokumentation (eigener) Ergebnisse</li> <li>- Analytische methodische Kompetenz</li> <li>- Fähigkeit produktiv und zielführend im Team zu arbeiten</li> <li>- Akribisches Arbeiten</li> <li>- Fachübergreifende Kenntnisse</li> <li>- Systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmodellen</li> <li>- Zeitmanagement</li> <li>- Eigenständige Literaturrecherche zu angrenzenden Themen</li> <li>- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 225 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen: die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung OC2, Programmiererfahrung, Teamfähigkeit  Modul Organic Computing II (INF-0066) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Selbstlernende Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Jörg Hähner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 8.0		

**Inhalte:**

In dem Praktikum "Selbstlernende Systeme" sollen die Studenten unterschiedliche Methoden aus dem Bereich "machine learning" kennenlernen und vor allem selber implementieren. In einem Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen gelegt und diese dann innerhalb von Kleingruppen an konkreten Beispielen aus der Praxis angewandt.

**Literatur:**

aktuelle wissenschaftliche Paper

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Praktikum zu Selbstlernende Systeme (Praktikum)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In dem Praktikum „Selbstlernende Systeme“ sollen die Studenten unterschiedliche Methoden aus dem Bereich „machine learning“ kennenlernen und vor allem selber implementieren. In einem Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen gelegt und diese dann innerhalb von Kleingruppen an konkreten Beispielen aus der Praxis angewandt.

**Prüfung**

**Praktikum Selbstlernende Systeme**

Portfolioprüfung, Kombination aus Praktischer und Schriftlich-Mündlicher Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

schriftliche Abgaben, Softwareabnahme, Abschlussvortrag



<b>Modul INF-0307: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen</b> <i>Model-Based Development and Analysis of Software Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Die Teilnehmer lernen in der Veranstaltung Methoden zur modellgetriebenen Entwicklung von Softwaresysteme anzuwenden und zu vergleichen. Sie entwickeln dabei vertiefte, fachspezifische Lösungskonzepte für MDSD. Sie können aktuelle Technologien und Standards für MDSD bewerten und analysieren deren Anwendbarkeit in praxisrelevanten Aufgabenstellungen. Die Teilnehmer bauen Fertigkeiten zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen bei der Generierung von Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen auf. Dabei entwickeln sie Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken und können Problemlösungen systematisch entwickeln und beurteilen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Fachübergreifende Kenntnisse; Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Formale quantitative Grundlagen kennen und verstehen; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Modellgetriebene Softwareentwicklung" darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Dabei werden Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen generiert.		

**Literatur:**

- Folien
- Pohl et al. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles, and Techniques
- Kleppe et al: MDA explained
- Hitz et al: UML@Work
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

**Modulteil: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0308: Software-intensive Systeme</b> <i>Software-intensive Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Modelle überführen und kennen Methoden zur Entwicklung solcher Abstraktionen und Architekturen. Sie können Vor- und Nachteile von Entwurfsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen in Unternehmensarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Unternehmensarchitekturen benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Architekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studenten kennen Modellierungssprachen und Patterns zur Erstellung von Software- und Unternehmensarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Softwarearchitekturen und Enterprise Architecture Management", sowie die Veranstaltung "Software-intensive Systeme und Medizinprodukte" darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Software-intensive Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Patterns, Modellierungstechniken und die Evaluation von Softwarearchitekturen. Weiterhin wird auf den Bereich des Enterprise Architecture Managements eingegangen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bass et al: Software Architecture in Practice</li> <li>• Clements et al: Documenting Software Architectures</li> <li>• Clements et al: Evaluation of Software Architectures</li> <li>• Kopetz: Real-Time Systems</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Software-intensive Systeme** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Inhalte: - Was sind SW-Architekturen? - Pattern und Muster für SW-Architekturen - Modellierung von SW-Architekturen - Evaluation von SW-Architekturen - Eingebettete Systeme: Definitionen, Anforderungsanalyse, Modellierung, Architektur - Software-Qualität: Definitionen und Standards, Funktionstest, Überdeckungsmaße, HiL-, Integrations- und Abnahmetests, Verifikation und Validierung, Architecture Design and Reliability - Enterprise Architecture Management: Methoden, Frameworks, Tools

**Modulteil: Software-intensive Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Software-intensive Systeme / Software-intensive Systeme und Medizinprodukte** (Übung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Der Übungsbetrieb soll die Inhalte der Vorlesung veranschaulichen und wird aus der gruppenweisen Vorstellung praktischer Beispiele von Architekturen und Frameworks bestehen. Die konkreten Themen folgen.

**Prüfung**

**Software-intensive Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0318: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung)</b> <i>Practice Module on Simulation of Autonomous Vehicles</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Simulation von autonomen Fahrzeugen und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Kleingruppen entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und bestehende Konzepte umzusetzen. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.		
<b>Schlüsselkompetenzen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Validierung von Simulationsergebnissen und Softwaremodulen; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Programmierkenntnisse Hilfreich: Python, C++, ROS, Game Engines		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 8.0
<b>Inhalte:</b> Im Praktikum bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen anwendungsorientierte Aufgaben zur Simulation von autonomen Fahrzeugen. Dabei dürfen Sie einzelne Softwaremodule eines virtuellen Fahrzeugs selbst implementieren und validieren.

**Prüfung**

**Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0379: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme</b> <i>Practical Module Simulation of Cyber-Physical Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden fortgeschrittene Methoden der Simulation anwenden, um virtuelle Prototypen für die modellbasierte Entwicklung mechatronischer Systeme zu nutzen. Sie kennen Methoden für verschiedene Einsatzgebiete entlang des Entwicklungsprozesses und deren Ergebnis interpretieren.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage unterschiedliche Simulationsmethoden für verschiedene Einsatzgebiete zu bewerten. Sie können darüber hinaus passende Simulationsmethoden je nach Simulationszweck auswählen und selbstständig anwenden.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage gewisse ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit Hilfe von Informationstechnologie zu lösen. Sie können Abstraktionen physikalischer Systeme verwenden und in Kombination mit informationstechnologischen Methoden für die Entwicklung von mechatronischen Systemen einsetzen.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Fortgeschrittene Fertigkeit ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen, insbesondere aus dem Bereich des Entwurfs mechatronischer Systeme, mit Hilfe von virtuellen Prototypen zu beantworten; Auswahl und Anwendung fortgeschrittener Simulationsmethoden; Beurteilung und Analyse von mathematischen Modellen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Besuch der Veranstaltung Mechatronik und/oder objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Moduleile</b></p> <p><b>Modulteil: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lars Mikelsons</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 6</p>		

**Inhalte:**

Die Entwicklung mechatronischer Systeme erfolgt heutzutage in aller Regel modellbasiert. Dabei die Anwendung der Simulation in der Praxis häufig auf die folgenden Herausforderungen:

- Wie verbessere ich ein physikalisches Modell, wenn Messungen verfügbar werden?
- Woher weiß ich, wie sehr ich meinem Modell trauen kann?
- Wie kombiniere ich die Simulation von physikalischen Systemen mit virtuellen Steuergeräten?
- Wie kann ich mit Hilfe der Simulation sogar die Sicherheit des echten Systems untersuchen

In diesem Praktikum lernen die Studierenden Methoden für die Beantwortung dieser (und weiterer) Fragen und wenden das Gelernte anhand von praktischen Übungen an. Für einige Teile der Veranstaltung werden Experten aus der industriellen Praxis hinzugezogen.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme** (Praktikum)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

... coming soon!

**Prüfung**

**Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine</b> <i>Knowledge Representation in Biomedicine</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer Dr. Zaynab Hammoud		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Students will have an understanding (K2) of the historical development of knowledge representation in the field of biomedicine and can articulate this knowledge (K1). They will possess a deep understanding of semantic concepts and the Semantic Web (K2). They will be able to apply this knowledge to various tasks (K3), dissect models and describe their components (K4). Students will develop an understanding of logic concepts and their application in knowledge representation (K2) and can independently describe (K2), apply (K3), analyze models (K4), and develop them (K5). They should comprehend the significance of terminologies, controlled vocabularies, thesauri, and classifications, being able to classify and explain them (K1, K2). Furthermore, the module aims to impart the ability to conceptualize, develop, and apply ontologies for modeling and describing complex knowledge structures (K5). Additionally, students will gain an understanding of various data formats, particularly RDF (Resource Description Framework) (K2). The module also aims to teach the skills to create, utilize, and analyze knowledge graphs (K2, K3, K4, K5). It introduces various knowledge databases and provides an overview of the challenges and methods in data integration, ensuring knowledge accessibility, result reproducibility, and knowledge system interoperability (K1, K2).</p> <p><b>Key Skills:</b></p> <p>Proficiency in logical, analytical, and conceptual thinking; Ability to solve complex problems under practical conditions; Skill in presenting and documenting results comprehensibly; Competence in procedures and processes for creating practical systems; Capability for independent work with books and scientific literature; Teamwork and effective communication skills.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Knowledge Representation in Biomedicine</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

The course Knowledge representation in Biomedicine covers the different aspects and forms used to model biomedical knowledge. During this course, students will acquire logical and analytical skills. They will study different forms of knowledge such as terminologies, ontologies, controlled vocabulary, thesaurus and much more. Furthermore, they will learn the different between these types and will be able to develop new solutions and implement them using RDF, XML or UMLS formats. They will inspect practical examples of knowledge forms used in biomedicine.

**Literatur:**

- Handbuch der Medizinischen Informatik, Thomas M. Lehmann, 2. Auflage, 2014
- Biomedizinische Ontologie: Wissen strukturieren für den Informatik-Einsatz, Ludger Jamsem, Barry Smith (Hrsg.), 2008

**Modulteil: Übung zu Knowledge Representation in Biomedicine**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Knowledge Representation in Biomedicine**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0409: Cyber Security</b> <i>Cyber Security</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Security Aspekte im Software-Entwicklungsprozess als auch auf SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Entwicklungsprozessen, sowie IT-Architekturen überführen und kennen Methoden zur Entwicklung sicherer Software. Sie können Vor- und Nachteile von Sicherheitsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen von Sicherheitsarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Sicherheitsarchitekturen und Sichere Software Entwicklungsprozesse benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Sicherheitsarchitekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studierenden kennen Konzepte und Technologien zur Erstellung sicherer Software und von Sicherheitsarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Cyber Security (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Sicherheitsstandards, Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts. und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• A. Deane, A. Kraus: The Official (ISC)2 CISSP CBK Reference</li> <li>• weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Cyber Security** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Inhalten: - Was ist Cyber Security? - Welche Sicherheitsstandards gibt es, was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede? - Secure Software Development Lifecycle - Sicherheitsarchitekturen - Bewertung von IT-Architekturen im Hinblick auf Security Aspekte - Bewertung Kryptographischer Verfahren - Identity Access Management - Kommunikations- und Netzwerksicherheit - Business Continuity Planning - Disaster Recovery Planning - Ausgewählte Technologien und ihre Sicherheit (z.B. Microservices, Docker)

**Modulteil: Cyber Security (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Cyber Security** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Cyber Security**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0425: Cyber Security 2</b> <i>Cyber Security 2</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Security Aspekte im Software-Entwicklungsprozess als auch auf SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Entwicklungsprozessen, sowie IT-Architekturen überführen und kennen Methoden zur Entwicklung sicherer Software. Sie können Vor- und Nachteile von Sicherheitsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen von Sicherheitsarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Sicherheitsarchitekturen und Sichere Software Entwicklungsprozesse benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Sicherheitsarchitekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studierenden kennen Konzepte und Technologien zur Erstellung sichere Software und von Sicherheitsarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Cyber Security 2 (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen. Sie ergänzt die Vorlesung Cyber Security. Diese Vorlesung wird als Grundlage empfohlen. Cyber Security II kann aber auch als Einzelveranstaltung besucht werden.		
<b>Literatur:</b> • Eigenes Skript / Folien		

---

**Modulteil: Cyber Security 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Cyber Security 2**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0466: Biophotonics</b> <i>Biophotonics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul verfügen Studierende über Kenntnisse und Kompetenzen im Hinblick auf biophotonische Verfahren für diagnostische Anwendungen. Studierende haben grundlegendes Wissen aus dem Bereich der Photonik und kennen Grundprinzipien der Licht-Gewebe-Interaktion. Sie kennen Funktionsprinzipien ausgewählter biophotonischer Verfahren für die Diagnostik, sind in der Lage mit diesen bzw. mit Daten aus diesen zu arbeiten sowie Ergebnisse zu interpretieren und können auch selbst einen Beitrag zur (Weiter-)Entwicklung entsprechender Verfahren leisten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Studierende können sich selbstständig mit der Funktionsweise und den Einsatzmöglichkeiten biophotonischer Verfahren auseinandersetzen, biophotonische Messdaten unter Nutzung gängiger Skriptsprachen wie Matlab oder Python aufbereiten und die Anwendung von Methoden zur Datenaufbereitung geeignet zu dokumentieren und interpretieren. Studierende verfügen zudem über grundlegende Kompetenzen im Bereich Modellierung/Simulation biophotonischer Prozesse.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen in jeglichen Bereich des Studiums anzuwenden, welche sich mit diagnostisch relevanten Daten beschäftigen. Darüber hinaus vermittelt das Modul wesentliche Problemlösekompetenzen, wobei eine abstrakte Denkweise sowie ein strukturiertes Vorgehen bei der Problemlösung erlernt werden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <p>Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fertigkeit situationsgerecht und zielgruppenspezifisch schriftlich und mündlich zu kommunizieren; Fertigkeit zur Zusammenarbeit in Teams; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> grundlegende Mathematikkenntnisse; grundlegende Programmierkenntnisse		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Biophotonics (Lecture)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen, der Umsetzung und Anwendung biophotonischer Verfahren. Dabei werden die folgenden Inhalte abgedeckt:

- Grundlagen der Photonik
- Grundlagen der Licht-Gewebe-Interaktion
- Ausgewählte biophotonische Verfahren in der medizinischen Diagnostik (u.a. optische Kohärenztomographie, Laser-Speckle-Imaging, Pulsoxymetrie)
- Einführung in Möglichkeiten für Modellierung und Simulation im Kontext der Biophotonik

**Literatur:**

- Bigio, I. J., & Fantini, S. (2016). Quantitative Biomedical Optics. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139029797>
- Keiser, G. (2016). Biophotonics. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0945-7>
- Boudoux, C (2017). Fundamentals of Biomedical Optics From light interactions with cells to complex imaging systems. Blurb

**Modulteil: Biophotonics (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Die Übung vermittelt praktische Fähigkeiten im Kontext biophotonischer Verfahren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf rechen-technischen Aspekten biophotonischer Verfahren und dem Lösen konkreter Probleme im Zusammenhang mit diagnostisch einsetzbaren biophotonischen Methoden. Dabei werden die folgenden Inhalte abgedeckt:

- Einarbeitung in und Aufbereitung von biophotonischen Messverfahren und deren Anwendung
- Umgang mit biophotonischen Messdaten
- Modellierung und Simulation im Kontext biophotonischer Verfahren

**Prüfung**

**Biophotonics**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing</b> <i>Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseeder		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Subject-related competences:</b> After successful participation, students have knowledge and competences with regard to the field of medical monitoring. Students have basic knowledge on the background of medical monitoring and common technical solutions for clinical and out-of-hospital use. They are familiar with the functional principles of various methods relevant to medical monitoring and their interpretation. Students can also contribute to the (further) development of monitoring applications. <b>Methodological competencies:</b> Students are able to deal independently with solutions to medical monitoring. In particular, they are able to process medical data using common script languages such as Python, to document their solutions and to interpret processing results appropriately. In addition, Students have basic competencies in the handling of monitoring data and devices for monitoring. <b>Interdisciplinary Competencies:</b> The students are able to apply the acquired knowledge in any area of study that deals with (medical) data. In addition, the module teaches essential problem-solving skills, whereby an abstract way of thinking as well as a structured approach to problem solving are learned. <b>Key skills:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; ability to present and document results in a comprehensible manner; ability to communicate orally and in writing in a way that is appropriate to the situation and specific to the target group; ability to work together in teams; ability to solve problems under practical boundary conditions; ability to expand existing knowledge independently; quality awareness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> basic math skills; basic programming skills; basic knowledge on handling digital signals		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

The lecture deals with the fundamentals, implementations, current trends and applications of medical monitoring. The following topics, all of them elaborated with respect and in connection to medical monitoring, are covered:

- Fundamentals of medical monitoring (basic ideas, history, current solutions, trends)
- Fundamentals of sensor data fusion
- Preprocessing approaches (e.g. denoising by conventional filters, Kalman filters and autoencoders)
- Dimension reduction and source separation (e.g. principal component analysis and independent component analysis)
- Feature extraction by functional transforms (e.g. time-frequency transforms)
- Basic detection/classification approaches

**Literatur:**

- S. Bernhard, A. Brensing, and K.-H. Witte, *Biosignalverarbeitung*. De Gruyter, 2019. doi: 10.1515/9783110442434.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The lecture provides a comprehensive overview on medical monitoring and advanced techniques for sensor data processing with relevance to medical monitoring. It is divided in two main parts. Part 1 covers fundamental aspects with respect to medical monitoring. It overviews basic ideas, a historical perspective, the status quo and trends regarding medical monitoring (e.g. multimodal monitoring strategies, predictive approaches and the extended use of wearables for monitoring purposes). Part 2 illustrates advanced processing techniques (univariate methods and sensor data fusion) that are relevant to the various types of today's monitoring. Covered topics are time-frequency-transforms as the short-term Fourier transform and Wavelet transform, Kalman-filters, advanced denoising and dimension reduction techniques (as deep autoencoders and source separation techniques) and finally detection/classification approaches. All such concepts are described in the context of concrete monitoring applic... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Inhalte:**

The exercise teaches practical skills with relevance to the field of medical monitoring. The focus is handling and processing data from/for monitoring applications. The following contents are covered:

- Familiarization with techniques of data acquisition and handling data
- Denoising of data of variable origin
- Application of feature extraction and dimension reduction techniques
- Prediction/detection of (patho)physiological states
- Techniques for visualization and interpretation of sensor data

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Exercise to Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Übung)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Within the exercises, students work on data processing tasks related to monitoring. The exercises comprise own experiments including the acquisition of data by (wearable) sensor systems and the usage of existing databases. Processing tasks cover the application of selected techniques from the lectures. The exercises are designed as tasks on which students work independently but closely supervised by teaching staff.

**Prüfung**

**Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval</b> <i>Search Engines and Neural Information Retrieval</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Neural Information Retrieval leverages the power of neural networks to enhance the representation, understanding, and retrieval of information, addressing many of the challenges posed by the complexity and variability of natural language. With the recent development in the area of large language models (or more generally, foundation models), novel approaches to interactive information retrieval are developing.</p> <p>After taking part in the course, students are able to explain the concepts and methods, procedures, techniques and technologies related to neural information retrieval. In particular, the course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of traditional information retrieval methods</li> <li>• Vector-based document and query representations (topic modeling and neural representations)</li> <li>• Ranking with embeddings</li> <li>• Question answering, entity search, and knowledge graphs</li> <li>• Multimodal retrieval</li> <li>• Interactive information retrieval and personalization</li> </ul> <p>Students will be able to recognise important technical developments in the field of information retrieval. They can apply machine learning procedures, such as feature extraction, embedding learning, and pattern recognition, to information retrieval problems. They will be able to perform literature research in the area of information retrieval, and identify gaps in the state-of-the-art. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results and complex ideas in a reasonable and meaningful way. Participants will also deepen their programming skills in Python.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Recommended: linear algebra, basic probability theory, Python programming.</p> <p>The course content is complementary to INF-0277 Analyzing Massive Datasets.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)</b></p> <p><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

This first part of this interactive course will cover the basics of traditional search engine technology, topic modeling, query expansion, collaborative filtering, neural networks, word and document embeddings, transformers, text classification, ranking and learning to rank, question answering, and evaluation designs. The second part of the course will dive into the recent literature on neural information retrieval including (for example) multi-modal search, interactive retrieval systems, entity search, personalization, and retrieval-augmented generative artificial intelligence. We will also discuss aspects related to responsible information retrieval such as bias and transparency.

The course design is complementary to INF-0277 Analyzing Massive Datasets, which focuses on compute frameworks and algorithms for processing big data.

**Literatur:**

- Bhaskar Mitra; Nick Craswell, An Introduction to Neural Information Retrieval, 2018. doi: 10.1561/15000000061.
- Tonello, Nicola. "Lecture Notes on Neural Information Retrieval." *ArXiv* abs/2207.13443 (2022): <https://arxiv.org/abs/2207.13443>
- Dan Jurafsky and James H. Martin. Speech and Language Processing. 3rd edition draft available here: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press. 2008. <https://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html>

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Neural Information Retrieval leverages the power of neural networks to enhance the representation, understanding, and retrieval of information, addressing many of the challenges posed by the complexity and variability of natural language. With the recent development in the area of large language models (or more generally, foundation models), novel approaches to interactive information retrieval are developing. After taking part in the event, students are able to explain the concepts and methods, procedures, techniques and technologies related to neural information retrieval. In particular, the course covers: • Basics of traditional information retrieval methods • Vector-based document and query representations (topic modeling and neural representations) • Ranking with embeddings • Question answering, entity search, and knowledge graphs • Multimodal retrieval • Interactive information retrieval and personalization This on-site course will be taught in an interactive way. NOTE: The exerc... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Exercise)**

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Search Engines and Neural Information Retrieval (Exercise)** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung****Search Engines and Neural Information Retrieval**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul ZCS-2000: Softskills</b> <i>Softskills</i>	2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann	
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind je nach Kurswahl entweder kommunikative, soziale oder methodische Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Daher wird bei der Auswahl empfohlen, einen Kurs aus einem der drei Kompetenzgebiete zu wählen, die zur Stärkung der eigenen Persönlichkeit sinnvoll und wichtig sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreis im späteren Arbeitsumfeld ab. Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden - abhängig von der Kursthemenwahl - - neben dem Erwerb der Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen bzw. dem Verständnis der psychologischen Grundlagen von Dialogen und Verhandlungen dieses Wissen anwenden können, um Interesse, Verständlichkeit und Sympathie zu erzeugen und zielorientiert zu präsentieren bzw. zu argumentieren. - die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation, Effektivität und kennen die Entstehung, Dynamik, Lösung und Prävention von Konflikten verstehen und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder kennen den Nutzen von gesellschaftlichem Engagement für sich und die Gesellschaft. - grundlegende Konzepte des Projektmanagements (u.a. Entwurf von strategischen Projektstrukturplänen, Analyse der Projektumwelt/-risiken, Projektcontrolling) verstehen und können die Grundlagen der Motivationspsychologie und zentrale Führungstechniken zur Erreichung des Projekterfolgs anwenden. Oder sie können grundlegende Strategien und Methoden für die Entwicklung und Absicherung einer Unternehmensführung anwenden, sie kennen Marketing- u. Vertriebsstrategien, bewerten deren Erfolgsaussichten und haben Kenntnisse in Personal- und Finanzmanagement. Sie verstehen Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und kommunizieren oder vertiefen Teilaspekte wie u.a. Kreativität, Innovationsfähigkeit mit innovativen Methoden. Besonderer Wert wird - je nach Kurs - auf die Weiterentwicklung der eigenen Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit, der Teamkompetenz sowie die Anwendung des Methodenwissens und die Erreichung realistischer Ziele gelegt. Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, und diese in einen neuen Kontext zu transferieren.	
<b>Bemerkung:</b> <u>Anmeldungspflicht:</u> Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. <u>Anmeldephase:</u> Jan (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS). Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sep. bis letzten Sa* im Okt. *vor Vorlesungsbeginn statt sowie einige in der Vorlesungszeit (Fr/Sa). Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std. 20 Std. Seminar (Präsenzstudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)	

<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>	
<b>Moduleil: Softskills</b>	
<b>Lehrformen:</b> Kurs	
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch	
<b>SWS:</b> 2	
<b>ECTS/LP:</b> 2.0	
<b>Inhalte:</b>	
<p>Zur Auswahl stehen nachfolgende Kurse/Themen:</p> <p><u>(1) Kommunikationskompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikationstraining</li> <li>- Rhetorik (dt./engl)</li> <li>- Präsentation &amp; Moderation</li> <li>- erfolgreich Debattieren</li> <li>- Strategische Gesprächsführung</li> <li>- Kommunikation in Projekten</li> <li>- agile Meeting moderieren</li> </ul> <p><u>(2) Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfliktmanagement</li> <li>- Emotionale Intelligenz</li> <li>- Teams führen</li> <li>- Führung erleben</li> <li>- Changemanagement</li> <li>- integrale zukunfts-kompetenzen</li> </ul> <p><u>(3) Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeit-/Selbstmanagement</li> <li>- Innovationen entwickeln</li> <li>- Projektmanagement (dt./ engl.)</li> <li>- Unternehmerisch Denken</li> <li>- nachhaltig Wirtschaften / Corporat Responsibility</li> </ul> <p>Weiterehin können auch Kompakt-Kurse gewählt werden, bei denen die Teilnehmer o.g. Fähigkeiten erlernen und eine Projektaufgabe im Team bearbeiten. Der höhere Zeitaufwand wird mit mehr Erfahrung honoriert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompaktkurs Projekte real erleben</li> <li>- Startup-Challenge</li> </ul> <p>Detailbeschreibungen zu allen Kursen sowie die konkreten Kursthemen und Termine pro Semester im digicampus.</p>	
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b>	
<p>Vortrag, Diskussion, Übungen, Praxisbeispiele, event. Projektarbeit unter Verwendung von multimedialen Techniken (Beamer, Flipchart, Pinwand)</p>	
<b>Literatur:</b>	
<p>wird im Kurs bz. in die Kursbeschreibungen angeben bzw. vorab kommuniziert.</p>	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<p><b>Kompaktkurs - Projekte real erleben</b> (Kurs)</p> <p><i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>	

Projektarbeit wird sowohl im Studium, als auch im Beruf gefordert und verlangt neben fachlichen und methodischen Knowhow auch Fähigkeiten wie Kommunikationsgeschick und Verantwortlichkeitsgefühl. Lernen Sie Projekte erfolgreich und mit Freude durchzuführen, die Teammitglieder zu motivieren und nach ihren Fähigkeiten einzusetzen, gemeinsam auf ein sinnvolles Ziel zu zusteuern und am Ende das Ergebnis entsprechend in Szene zu setzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs (Study-) Work-Life Balance (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar analysierst du, wie du bisher im Alltag mit deiner Zeit umgegangen bist. Du wirst all deine Aufgaben, Routinen und Aktivitäten sortieren, Unwichtiges aussortieren und den Rest priorisieren. Dabei stehst du im Mittelpunkt: Was macht ein zufriedenes Leben aus? Was willst du erreichen und was brauchst du dafür? Im Kurs arbeitest du an deinem Konzept, wie du deine Pläne in deinen Alltag transferieren und ausprobieren kannst. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Changemanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, d.h. bewusst zu gestalten. Lernen Sie in diesem Kurs, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Corporate Responsibility und Nachhaltigkeitsmanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Nach Abschluss des Seminars sind Sie mit den Grundlagen unternehmerischer Verantwortung vertraut. Sie kennen wesentliche Themen und Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens (bspw. Klima- und Umweltschutz, Biodiversität, menschenrechtliche Sorgfaltspflichten) und verstehen unterschiedliche Ansprüche und Bedürfnisse beteiligter Akteur\*innen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Erfolgreich in Moderation und Präsentation (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Sie erleben, wie Sie Moderationen und Präsentation für Präsenz- und Hybrid-Besprechungen professionell vorbereiten und moderieren. Sie erhalten wertvolle Werkzeuge und Tipps für die professionelle Kommunikation und Präsentation. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Finding your Passion (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Ziel dieses Kurses ist es, deinen inneren Kompass für die persönliche, wissenschaftliche und berufliche Entwicklung praxisnah weiterzuentwickeln und das eigene Potenzial zu entfalten. Neben den klassischen Karrieremöglichkeiten wird im Kurs auch der Weg als Gründer:in thematisiert. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Führung erleben (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Der handlungs- und erlebnisorientierte Workshop bietet viele Möglichkeiten, Führung selbst zu erproben und zu reflektieren sowie als Teammitglied Führung zu erleben und zu hinterfragen. Wir setzen uns mit der Praxis und Theorie von Führung sowie mit den eigenen Führungserfahrungen auseinander und erarbeiten und erproben so die wesentlichen Aspekte für eine gelungene Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativtechniken und Innovationsprozessen und ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt. Zudem werden förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen behandelt. Die Themen im Kurs werden durch praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzt. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Kommunikationstraining (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**



In diesem Seminar lernen Sie durch authentische wertschätzende Kommunikation zu begeistern, Emotionen zu wecken und erfolgreich einzusetzen. Erleben Sie, wie Sie professionell strukturiert Gespräche effektiv, klar und überzeugend führen, wie sich Gruppen moderieren lassen und Sie unvergesslich (sich) präsentieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Leadership experience (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The action and experience-oriented workshop offers many opportunities to try out and reflect on leadership yourself and to experience and question leadership as a team member. We deal a lot with practice and theory as well as with our own leadership experiences and develop and test the essential aspects for successful leadership. Further details via Digicampus!

**Kurs Nachhaltiges Wirtschaften (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Wir nehmen euch mit in einen spannenden Workshop, in dem wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld entwickeln. Zusätzlich erfahrt ihr, wie andere regionale Akteur\*innen Antworten auf die Frage, was „sinnstiftendes Wirtschaften“ und "sinnstiftendes Leben" bedeutet, gefunden haben und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Project management (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Projects are important at all company aspects and resorts. Essential for success is that all project members know and accept the project goals, plan and their own tasks as well as an efficient project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

**Kurs Projektmanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordinierung sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Learn the art of speaking as well as memory aids so that you can present convincingly and freely. This special seminar will explain to you in a practical way the most important rules of success for a successful speech. From today on, convince everyone with unbeatable argumentation chains. Further details via Digicampus!

**Kurs Rhetorik (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Teams führen (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das interaktive Seminar hat zum Ziel, die Komplexität von Führung zu erkennen und ein fundiertes Wissen über verschiedene Aspekte einer konstruktiven Führung zu erlangen. Neben den Grundlagen zur Führung gibt es weiterführende Inhalte zum Gesundheits- und Konfliktmanagement sowie zum Zeitmanagement im Zusammenhang mit gelungener Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs integrale Zukunftskompetenz (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Ziele des Seminars sind es, ein neues Verständnis zu entwickeln für aktuelle Herausforderungen, wie nachhaltige Veränderungsimpulse gesetzt werden können und welche individuellen Kompetenzen es dafür braucht. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Startup Challenge (Projektstudium, Bachelor)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Die Startup Challenge bereitet Sie darauf vor, unternehmerische Chancen zu erkennen sowie unternehmerisch zu denken und zu handeln. Mithilfe verschiedener Methoden und Tools werden innovative Geschäftsideen erarbeitet und Geschäftskonzepte entwickelt. Nach der erfolgreichen Teilnahme sind Sie u.a. in der Lage: • Methoden und Konzepte zur Entwicklung, Analyse und Bewertung von Geschäftsmodellen, Pricing, Strategien, Vertrieb und Marketing anzuwenden. • unternehmerische Themen- und Problemstellungen zu identifizieren, zu analysieren und geeignete Lösungsstrategien abzuleiten. • aus einer Problemstellung ein Geschäftsmodell zu entwickeln. • das Geschäftsmodell kontinuierlich zu analysieren und zu innovieren. • eine Marketing- und Vertriebsstrategie zu entwickeln. • einen Businessplan sowie eine Unternehmenspräsentation zu erstellen und zu präsentieren.... (weiter siehe Digicampus)

**Startup Challenge (Seminar, Master) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Die Startup Challenge bereitet Sie darauf vor, unternehmerische Chancen zu erkennen sowie unternehmerisch zu denken und zu handeln. Mithilfe verschiedener Methoden und Tools werden innovative Geschäftsideen erarbeitet und Geschäftskonzepte entwickelt. Nach der erfolgreichen Teilnahme sind Sie u.a. in der Lage: • Methoden und Konzepte zur Entwicklung, Analyse und Bewertung von Geschäftsmodellen, Pricing, Strategien, Vertrieb und Marketing anzuwenden. • unternehmerische Themen- und Problemstellungen zu identifizieren, zu analysieren und geeignete Lösungsstrategien abzuleiten. • aus einer Problemstellung ein Geschäftsmodell zu entwickeln. • das Geschäftsmodell kontinuierlich zu analysieren und zu innovieren. • eine Marketing- und Vertriebsstrategie zu entwickeln. • einen Businessplan sowie eine Unternehmenspräsentation zu erstellen und zu präsentieren.

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

<b>Modul INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing</b> <i>Peer-to-Peer and Cloud Computing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung resultiert in fachlichen Kompetenzen in zwei Teilbereichen: Peer-to-Peer-Systeme und Cloud-Computing.</p> <p><b>Peer-to-Peer-Systeme</b> Die Studierenden können verschiedene Peer-to-Peer-System-Architekturen und deren Vor- und Nachteile beschreiben. Insbesondere sind sie in der Lage, für einen gegebene Anwendungsfall eine passende Architektur auszuwählen und diese Entscheidung zu begründen. Des Weiteren können sie gängige dezentrale Suchalgorithmen und -heuristiken einordnen und bezüglich ihrer Effizienz vergleichen. Sie verstehen abstrakte Netzwerkmodelle, und können mit deren Hilfe Peer-to-Peer-Netzwerke analysieren.</p> <p><b>Cloud-Computing</b> Teilnehmer können die dem Cloud-Computing zugrunde liegenden Technologien unterscheiden und basierend auf diesem Wissen Cloud-Computing-Architekturen analysieren. Sie kennen die Wichtigkeit von Lastverteilung im Rahmen von großen Cloud-Computing-Anwendungen und können die verschiedenen Ansätze dafür erklären und gegeneinander abwägen. Die Studierenden kennen moderne Ansätze zu nebenläufigen Berechnungen über große Datenmengen und können diese auf einfache Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, einfache Anwendungen mithilfe von Platform-as-a-Service-Frameworks zu entwickeln.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Dieses Modul vermittelt Ansätze zur Organisation von komplexen abstrahierten IT-Infrastrukturen, die dynamisch an wechselnde Nutzungsbedingungen angepasst werden können und Dienste wie Rechenkapazität, Datenspeicher, Netzkapazitäten oder Software auf verschiedenen Ebenen zur Verfügung stellen. Dazu werden die Anforderungen, Eigenschaften und Ziele solcher Systeme definiert und diskutiert. Darüber hinaus werden Konzepte aus dem Bereich der Systemarchitekturen und Ansätze aus dem Bereich selbstorganisierender Algorithmen dargestellt und bewertet. In allen Teilen werden Bezüge zu konkreten Anwendungsgebieten gegeben.

**Literatur:**

- aktuelle wissenschaftliche Paper
- Mahlmann und Schindelhauer: Peer-to-Peer Netzwerke - Algorithmen und Methoden, Springer 2007
- Antonopoulos und Gillam: Cloud Computing - Principles, Systems and Applications, Springer 2010

**Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im WS)

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Peer-to-Peer und Cloud Computing (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0069: Weiterführende Betriebssystemkonzepte</b> <i>Advanced Operating System Concepts</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden bei erfolgreicher Teilnahme fundierte fachliche Kenntnisse über moderne Betriebssysteme und die dahinterstehenden grundlegenden Konzepte. Sie können danach die Geschichte der Betriebssysteme wiedergeben und deren primäre Typen erläutern. Der theoretische Teil konzentriert sich auf die Vertiefung des Verständnisses von Mechanismen aus den Bereichen Multiprogramming, Interprozesskommunikation, Speicher-Management und Virtualisierung. Die Studierenden können die kennengelernten Ansätze hinsichtlich ihrer Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck beurteilen. Der praktische Teil befasst sich mit dem Transfer und der Anwendung des im theoretischen Teil vermittelten Wissens. Sie benutzen Programme und Programmierschnittstellen aus dem Unix-Umfeld, um ein erarbeitetes Lösungskonzept mit dem Schwerpunkt Ein-/Ausgabe durch einen Programmcode zu realisieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Qualitätsbewusstsein, Akribie; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen, Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Fachspezifische Vertiefungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung beinhaltet u. a. folgende Themen:

- Grundlagen eines Betriebssystems
  - Aufgaben
  - Struktur und Aufbau
  - Historie
  - Shell
- Prozesse, Threads und Interrupts
  - Prozesse und Threads
  - HW-Interrupts
- Scheduling
  - Grundlagen des Scheduling
  - Echtzeit-Scheduling
- Speicher
  - Interaktion
  - Speicherkonzepte
  - Dateisysteme
- Virtualisierung

**Literatur:**

- Folien
- Andrew S. Tanenbaum: "Moderne Betriebssysteme", Pearson Studium, ISBN:978-3-8273-7342-7

**Modulteil: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Weiterführende Betriebssystemkonzepte**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0147: Prozessorarchitektur</b> <i>Processor Architecture</i>		5 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer Dr. Martin Frieb		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien des Aufbaus folgender Prozessoren auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: superskalare Mikroprozessoren, Multi- und Manycore-Prozessoren, Signalprozessoren, Smartphone-Prozessoren und GPUs. Außerdem lernen sie aktuelle Konzepte der Prozessorarchitektur kennen und können Vor-/Nachteile aktueller und zukünftiger Prozessoren anhand ihres internen Aufbaus einschätzen und beurteilen. Sie verstehen die Funktionsweise von verschiedenen Komponenten von Mikroprozessoren und deren Zusammenspiel. Somit ist es den Studierenden möglich, den Einfluss verschiedener Architekturerweiterungen auf das Gesamtsystem einzuordnen. Ebenso können sie unterscheiden, wann es sinnvoll ist, speichergekoppelte, nachrichtengekoppelte oder datenparallele Prozessoren einzusetzen, und differenzieren zwischen Techniken für energieeffiziente oder hochperformante Prozessoren. In der Übung simulieren die Studierenden verschiedene Prozessorarchitekturen und Sprungvorhersagetechniken und bewerten deren Einfluss auf die Laufzeit und den Energieverbrauch.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Prozessorarchitektur (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Prozessorarchitektur" vertieft die Techniken superskalärer Mikroprozessoren und aktueller Multicore-Prozessoren. Dabei werden die Pipelinestufen detailliert behandelt, mehrfädige Prozessoren und Multicores gegenübergestellt sowie aktuelle Beispielprozessoren vorgestellt. Außerdem wird aus der Forschung an Manycores und Echtzeit-Multicores berichtet.</p>		



**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Modulteil: Prozessorarchitektur (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Prozessorarchitektur**

Klausur, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme</b> <i>Practical Module Embedded Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden entwickeln im Lauf des Semesters nach und nach ein eigenständiges eingebettetes System als zusammenhängende Semesteraufgabe. Eine Kernaufgabe des Praktikums ist dabei das Analysieren der Eigenschaften und Erkennen der Funktionalität von Mikrocontrollern und Peripherie anhand von Datenblättern und Spezifikationen. Die Studenten erhalten dadurch die Möglichkeit, die für eine Aufgabe benötigten Komponenten zusammenzustellen und eine passende Schnittstellen zu definieren. Durch die geforderte Entwicklung und Implementierung für einen Mikrocontroller wenden die Studierenden die erlernten Konzepte direkt in der Praxis an. Dabei steht die Interaktion mit Sensoren und Aktoren sowie die Kommunikation mit anderen Systemteilen im Vordergrund. Dazu können sie unterschiedliche Arten der Ablaufsteuerung identifizieren und anwenden. Im Lauf des Praktikums lernen die Studierenden, komplexe Aufgabenstellungen zu planen, Lösungen zu konstruieren und deren Funktionalität zu prüfen und zu bewerten. Der im Praktikum angestrebte Austausch unter den Studierenden ermöglicht es ihnen die erzielten Resultate angemessen zu vergleichen und zu diskutieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: selbstständiges Arbeiten mit Mikrocontrollern, Datenblättern und Spezifikationen, Anbindung von analoger und digitaler Peripherie, Entwurf und Modellierung von eingebetteter Software mit Zustandsdiagrammen sowie deren Realisierung in Code. Weitere Schwerpunkte sind die Konfiguration von sequentiellen Schnittstellen sowie Scheduling und task-basierte Programmierung.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <p>Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Kenntnisse in C.</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Eingebettete Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

In dem Praktikum "Eingebettete Systeme" sollen die Herausforderungen für das Programmieren von eingebetteten Systemen erlernt werden. Als zentrale Plattform dient ein Entwicklungsboard welches einen Mikrocontroller sowie diverse Sensoren, Aktoren bzw. Anzeigen und Schnittstellen für weitere Peripherie bietet. Die Programmierung erfolgt hardwarenah in C und die erstellten Programme sollen verschiedene Sensoren auslesen und entsprechende Aktuatoren stellen. Dabei sollen insbesondere die Herausforderungen eingebetteter Systeme, wie z.B. das Zeitverhalten der Software sowie das Arbeiten mit Datenblättern kennengelernt werden. Gegen Ende des Praktikums sollen die anfänglich erlernten Grundkenntnisse vertieft und bereits vorhandene Teilkomponenten zu einem komplexeren eingebetteten System zusammengefügt werden.

**Literatur:**

- Zhu, Yifeng: Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, Third Edition, E-Man Press LLC, 2017
- White, Elecia: Making Embedded Systems, O'Reilly Media Inc., 2012
- Marwedel, Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2007

**Prüfung**

**Praktikum Eingebettete Systeme**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0309: Echtzeitsysteme</b> <i>Real-Time Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse zu Echtzeitsystemen wie sie in nahezu allen eingebetteten Systemen, jedoch speziell in den Bereichen Automobil, Luft-/Raumfahrt und Robotik vorkommen. Die theoretischen Grundlagen werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema eingebettete Echtzeitsysteme auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen.</p> <p>Die Vorlesung wird den Studierenden die Fähigkeit vermitteln verschiedene eingebettete Systeme anhand ihrer Echtzeitanforderungen zu unterscheiden und einzuordnen. Die Studierenden lernen aktuelle Methoden zur Validierung des Zeitverhaltens anzuwenden, zu vergleichen, und im Hinblick auf eine mögliche Zertifizierung des Zeitverhaltens kritisch zu analysieren. Dies beinhaltet die Optimierung und Auswahl von Echtzeit-Schedules und deren Verifikation. Die Vorlesung behandelt zudem verschiedene Prozessortypen, und wird näher auf die Besonderheiten von Einkern und Mehrkern-Prozessoren im Echtzeitbereich eingehen. Die Studierenden werden hierbei in die Lage versetzt, Prozessoren anhand ihrer Eignung für Echtzeitsysteme zu klassifizieren und den Einfluss von Entwurfsentscheidungen auf das Echtzeitverhalten und die Analyse des Echtzeitverhaltens zu untersuchen.</p> <p>Der Lehrstoff wird anhand von Fallstudien aus den Bereichen Automobil und Luftfahrt exemplifiziert und von den Studierenden anhand eines einfachen Echtzeitsystems angewendet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Echtzeitsysteme (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

- WCET Analyse
- Scheduling Analyse
- Programmierung von Echtzeitsystemen
- Prozessoren für Echtzeitsysteme
- Echtzeitbetriebssysteme
- Zertifizierung von Echtzeitsystemen

**Literatur:**

- Sanjoy Baruah, Marko Bertogna, Giorgio Buttazzo, Multiprocessor Scheduling for Real-Time Systems, Springer, 2015.
- Giorgio Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, 2011.
- Heinz Wörn, Uwe Brinkschulte, Echtzeitsysteme, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2005
- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010

**Modulteil: Echtzeitsysteme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Echtzeitsysteme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

in diesem Semester

<b>Modul INF-0319: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> <i>Interdisciplinary Project Engineering Informatics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp Prof. Dr.-Ing. Lars Mikelsons, Prof. Dr.-Ing. Christoph Ament		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden beschäftigen sich mit einer fächerübergreifenden Aufgabenstellung aus dem Bereich der Produktionsinformatik, Regelungstechnik und Mechatronik. Sie setzen komplexe Verfahren und Techniken ein, die teilweise in den einzelnen Vorlesungen bereits theoretisch behandelt wurden. Das praxisnahe Projekt orientiert sich an einer Studenten-Challenge, wie beispielweise der Sioux Mechatronics Trophy oder dem James Dyson Award, und wird in Kleingruppen bearbeitet. Der Anwendungsfall erfordert die Bewertung und Übertragung der Konzepte und Methoden sowie deren interdisziplinäre Kombination.</p> <p>Der zeitliche Ablauf dieses Praktikums wird in Digicampus bekannt gegeben, ebenso wie die spezifische Aufgabenstellung der Challenge einschließlich der Voraussetzungen und der Lehrstuhlbeteiligungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Team- und Kommunikationsfähigkeit, strukturiertes und gewissenhaftes Arbeiten, anwendungsorientierte Problemlösung, Ergebnisbewertung und -dokumentation, Abwägen von Lösungsansätzen, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abstraktionsfähigkeit</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6.0</p>		
<b>Inhalte:</b> Die Studenten bearbeiten in Kleingruppen anwendungsorientierte Aufgaben zu Themenbereichen im industriellen Umfeld.		
<b>Literatur:</b> wird im jeweiligen Semester bekannt gegeben.		
<p><b>Prüfung</b> <b>Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>		

<b>Modul INF-0335: Safety-Critical Systems</b> <i>Safety-Critical Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden lernen die Fehlertoleranzanforderungen in eingebetteten Systemen kennen und ordnen diese anhand der zugrundeliegenden Vorschriften und Normen (z.B. ISO 26262) zum Entwurf sicherheitsrelevanter Systeme ein.</p> <p>Sie können die Ursachen und Effekte von Hardware-Fehlern beschreiben und sind in der Lage, unterschiedliche Redundanztechniken zu analysieren und zu bewerten.</p> <p>Weitere Schwerpunkte der Vorlesung sind die Anwendung der stochastischen Grundlagen der Fehlerrechnung, das Analysieren und Modellieren von Rechensystemen mit Zuverlässigkeitsblockdiagrammen und Fehlerbäumen, sowie das Differenzieren unterschiedlicher Redundanzarten und deren Verwendung in verschiedenen Hard- und Software-Techniken zur Fehlererkennung. Außerdem werden Techniken zur Fehlerkorrektur, Fehlerdiagnose und Rekonfiguration vorgestellt und untersucht.</p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Konzepte fehlertolerierender Rechensysteme aus Theorie und Praxis zu klassifizieren und zu vergleichen, wie z.B. Lockstep-Ausführung, Prozess-Redundanz, ECC-Speicher-Implementierungen oder Kontrollflussüberprüfung.</p> <p>In den praktischen Übungen wenden die Studierenden die Methoden der Modellierung und Fehlerrechnung an verschiedenen Aufgaben an, arbeiten ihre Lösungen aus und vergleichen auf qualitativer Ebene verschiedene Fehlertoleranzkonzepte aus Forschung und Praxis.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz in der Analyse fehlertolerierender Rechensysteme, Abwägung von Lösungsansätzen, Verständliche Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben, Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern, Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Safety-Critical Systems (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung betrachtet Methoden zur Einhaltung der funktionalen Sicherheit in Rechensystemen, sowie deren Entwurf und Analyse. Zunächst werden verschiedene Fehlerarten charakterisiert und die Bedeutung von Fehlermodellen hervorgehoben. Danach werden unterschiedliche Hardware- und Software-Methoden zur Erkennung und Tolerierung von Fehlern vorgestellt. Die diskutierten Maßnahmen beziehen sich nicht nur auf strukturelle, sondern auch auf zeitliche und informationelle Redundanz (fehlertolerierende Codes). Nach einem kurzen Repetitorium der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik werden verschiedene Analysemethoden wie klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zuverlässigkeits-Blockdiagramme, Markovketten, FMEA und Fehlerbäume vorgestellt, Unterschiede hervorgehoben und anhand praktischer Beispiele erläutert. Verschiedene Methoden zur Fehlerinjektion, die zur Bewertung von fehlertolerierenden Systemen notwendig sind, werden kurz besprochen.

**Literatur:**

- D. Sorin: Fault Tolerant Computer Architecture, Morgan and Claypool, 2009
- S. Mukherjee: Architecture Design for Soft Errors, Morgan Kaufmann, 2008
- I. Koren, C.M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan Kaufmann, 2007

**Modulteil: Safety-Critical Systems (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Safety-Critical Systems**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0368: Embedded Hardware</b> <i>Embedded Hardware</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse zu Hardwarekomponenten (z.B. GPIO, Hardware-Timer, ...) wie sie in nahezu allen eingebetteten Systemen vorkommen. Außerdem werden die Funktionsprinzipien von verschiedenen Sensoren und Aktuatoren vorgestellt. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf deren Einsatz zur Interaktion mit der physikalischen Welt und auf Besonderheiten bei deren Anwendung. Die theoretischen Grundlagen werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema eingebetteter Hardware auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen.</p> <p>Die Vorlesung wird den Studierenden die Fähigkeit vermitteln verschiedene eingebettete Systeme anhand ihrer Hardwareanforderungen zu unterscheiden und einzuordnen. Die Studierenden lernen aktuelle Methoden zur Programmierung der Komponenten anzuwenden, zu vergleichen, und im Hinblick auf eine effiziente Nutzung kritisch zu analysieren. Dies beinhaltet die Auswahl und Beurteilung von für das System relevanten Hardwarekomponenten, sowie die Entwicklung einer für ein bestehendes Problem optimierten Konfiguration der Komponenten. Die Vorlesung behandelt zudem verschiedene Sensoren und Aktuatoren, und wird näher auf die Umwandlung zwischen einer analogen, physikalischen Größe und einer digitalen, elektrischen Größe eingehen. Die Studierenden werden hierbei in die Lage versetzt, physikalische Größen anhand ihrer Eigenschaften zu klassifizieren und eine Entscheidung über die für die Umwandlung benötigten Sensoren, Aktuatoren und Hardwarekomponenten zu treffen.</p> <p>Der Lehrstoff wird anhand von Fallstudien z.B. aus den Bereich Automobil exemplifiziert und von den Studierenden anhand eines einfachen eingebetteten Systems angewendet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Embedded Hardware (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

- Modellierung von Sensoren und Aktuatoren
- Grundlagen in Elektronik
- Hardwarekomponenten von eingebetteten Prozessoren und SoC
- Serielle Schnittstellen
- Sensoren und Eingabegeräte
- Aktuatoren und Ausgabegeräte

**Literatur:**

- Yifeng Zhu, Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, E-Man Press LLC, 2017
- Edward Ashford Lee, Sanjit Arunkumar Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press, 2017
- Elecia White, Making Embedded Systems, O'Reilly Media, 2012
- John Catsoulis, Designing Embedded Hardware, O'Reilly Media, 2005
- Rüdiger R. Asche, Embedded Controller: Grundlagen und praktische Umsetzung für industrielle Anwendungen, Springer, 2016
- Hermann Winner, Stephan Hakuli, Felix Lotz, Christina Singer Hrsg., Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 2015
- Bernhard Grimm, Gregor Häberle, Heinz Häberle, u.a., Fachkunde Industrieelektronik und Informationstechnik, Europa Lehrmittel, 2003

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Embedded Hardware** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Eingebettete Systeme sind Computer Systeme, deren vorrangige Aufgabe es ist die umgebende physikalische und technische Welt zu erfassen bzw. zu beeinflussen. Diese kann beispielsweise durch regelmäßiges Messen physikalischer Größen oder durch die Steuerung bzw. Regelung von technischen Anlagen geschehen. Um diese Aufgaben zu bewerkstelligen benötigen eingebettete Prozessoren diverse Hardwarekomponenten, die es ihnen ermöglicht mit der Außenwelt zu interagieren. Zusätzlich werden Sensoren und Aktuatoren benötigt. Sie übernehmen die Umwandlung von physikalischen Größen in elektrische Signale und umgekehrt. In dieser Vorlesung beschäftigen wir uns sowohl mit den beschriebenen Hardwarekomponenten als auch mit verschiedenen Sensoren und Aktuatoren. Wir lernen wie ein Prozessor mit Hilfe dieser Komponenten mit seiner Umgebung interagieren kann und welchen Einfluss die Komponenten auf die Wandlung von physikalischen Größen zu einem digitalen Wert (und umgekehrt) haben kann.... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embedded Hardware (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Embedded Hardware** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung****Embedded Hardware**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0381: Embedded Systems - Vertiefung</b> <i>Embedded Systems - Advanced Course</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Vorlesung vermittelt tiefgehende Kenntnisse zu wechselnden Schwerpunktthemen zu eingebetteten Systemen (Embedded Systems), welche in so gut wie allen Bereichen der Industrie, wie Automobil, Luft- und Raumfahrt, Robotik, sowie auch im täglichen Leben zum Einsatz kommen. Die Schwerpunktthemen werden aus dem Bereich der Entwicklung und Analyse sicherer, verlässlicher und performanter Embedded Systems ausgewählt. Insbesondere werden aktuelle Forschungsfragen behandelt und es wird erörtert, wie zukünftig Embedded Systems entwickelt und analysiert werden könnten.</p> <p>Die Studierenden werden einerseits in die Lage versetzt die besonderen Anforderungen an Embedded Systems zu benennen und zu begründen. Andererseits lernen die Studierenden verschiedene Entwicklungstechniken und Analysemethoden von Embedded Systems an Beispielen anzuwenden, und bezüglich Verlässlichkeit und Praktikabilität einzuordnen und zu klassifizieren. Darüber hinaus vermittelt die Vorlesung die Fähigkeit, wissenschaftliche Thesen zu den Schwerpunktthemen eigenständig zu analysieren, eigene Thesen aufzustellen, zu bewerten und gegebenenfalls zu widerlegen. Die Schwerpunkte werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema Embedded Systems auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Analytisch-methodische Kompetenz; Fertigkeit der verständlichen und sicheren mündlichen Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Embedded Systems - Vertiefung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Analyse von sicheren, verlässlichen und performanten Embedded Systems</li> <li>• Nichtfunktionale Eigenschaften von Embedded Systems</li> <li>• Aktuelle Forschungsfragen und Themen auf dem Gebiet der Embedded Systems</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselnde Literatur und wissenschaftliche Artikel zu Embedded Systems</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Embedded Systems - Vertiefung** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Vorlesung behandelt aktuelle Forschungsfragen und Themenschwerpunkte zu sicheren, verlässlichen und performanten Embedded Systems. Insbesondere werden wir besprechen wie zukünftig Embedded Systemes entwickelt und analysiert werden könnten. Hierzu werden wir in der Vorlesung gemeinsam aktuelle Schwerpunktthemen und Forschungsfragen zu Embedded Systems erarbeiten. Wöchentlich wird ein Buchkapitel beziehungsweise ein wissenschaftlicher Artikel ausgegeben, welcher von den Studierenden selbstständig zu lesen und zu untersuchen ist. Offene Fragen hierzu werden dann in der Vorlesung besprochen, während wir in der Übung Übungsaufgaben beziehungsweise Beispiele gemeinsam durchrechnen und erörtern. Im Sommersemester 2024 werden wir uns dem Thema "Security of embedded control systems" widmen, und spezifische Angriffsvektoren sowie Abwehrmaßnahmen für Embedded Control Systems besprechen: Wie sehen typische Cyber-Angriffe auf Embedded Systems im Allgemeinen aus? Und wie in Bezug auf eingebettet... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embedded Systems - Vertiefung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Embedded Systems - Vertiefung** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Anmeldung nur zur Vorlesung notwendig. Sämtliche Vorlesungsmaterialien und Übungen werden dort und nicht hier zur Verfügung gestellt.

**Prüfung**

**Embedded Systems - Vertiefung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0428: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems</b> <i>Practical Module Programming Parallel Embedded Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden analysieren die besonderen Anforderungen von eingebetteten Systemen und optimieren die zu entwerfende Software hinsichtlich verfügbarer Ressourcen und einzuhaltender Zeitschranken. Sie entwickeln parallele Anwendungen zum Einsatz in eingebetteten Systemen in einer industrietypischen Programmiersprache. Dabei werden die Problemstellungen beim Entwurf mehrfädiger Anwendungen identifiziert und geeignete Lösungen dafür erarbeitet. Verschiedene Datenstrukturen zur Verwendung in parallelen Anwendungen werden klassifiziert, deren Implementierungen beurteilt, sowie anhand ihrer Leistungsfähigkeit bewertet. Techniken zum Debugging und zur Code-Analyse werden angewendet und verschiedene Optimierungsmöglichkeiten werden untersucht. In Projekten wenden die Studierenden die erlernten Fähigkeiten beim Entwurf einer parallelen Anwendung selbstständig an. Darüber hinaus wird die Leistungsfähigkeit der dabei entwickelten Software gemessen und in Bezug auf die gestellten Anforderungen analysiert und beurteilt.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz; Abwägung von Lösungsansätzen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fertigkeit der verständlichen und sicheren mündlichen Darstellung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems</b>		
<b>Lehrformen:</b> Praktikum		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 4		
<p><b>Inhalte:</b> Im Praktikum werden grundlegende Techniken zur Erstellung von Software-Projekten in industrietypischen Programmiersprachen betrachtet, sowie Möglichkeiten zur Code-Analyse, zum Testen und zum Debuggen. Besonderer Fokus liegt auf der Programmierung paralleler und nebenläufiger Anwendungen mit Tasks und Threads für Ein- und Mehrkernprozessoren, sowie auf der GPGPU-Programmierung. Plattformunabhängige Programmierung wird anhand verschiedener Systeme vom 8-Bit Mikrocontroller bis zur 64-Bit Workstation veranschaulicht, die Auswirkungen der Befehlssatzarchitektur auf die Leistungsfähigkeit der Software werden analysiert, und die sich daraus ergebenden möglichen Performance-Optimierungen werden untersucht. Nach dem Kennenlernen der wesentlichen Features der Programmiersprache, den gebräuchlichen Tools sowie relevanter paralleler Datenstrukturen wird von den Studierenden im Rahmen einer größeren Projektaufgabe eine selbst festgelegte parallele Anwendung implementiert.</p>		

---

**Prüfung**

**Praktikum Programming Parallel Embedded Systems**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0462: Embedded Hardware Lab</b> <i>Embedded Hardware Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Over the course of the semester, students develop a complete embedded system as a coherent semester assignment. A core task of the course is to analyse the characteristics and recognize the functionality of microcontrollers and peripherals based on data sheets and specifications. The students will have the opportunity to assemble the components needed for an assignment and to define suitable interfaces. Due to the required development and implementation on a microcontroller, the students apply the concepts learned directly in practice. The focus is on the interaction with sensors and actuators as well as on the communication with other parts of the system. To this end, they will identify and apply different types of flow control. During the lab, students learn to plan complex assignments, design solutions and test and evaluate their functionality. The exchange among the students aimed at during the course enables them to appropriately compare and discuss the results achieved.</p> <p>Students acquire competencies in the following areas at an advanced, practice-oriented, but scientific level: independent work with microcontrollers, data sheets and specifications, interfacing of analog and digital peripherals, design and modelling of embedded software with state charts and their implementation in code. Further focus is on the configuration of sequential interfaces as well as scheduling and task-based programming.</p> <p><b>Key Qualifikations:</b> Ability to understand and document ideas, concepts and results; Consciousness of quality, meticulousness; Project-related work and time management; selection and correct application of appropriate methods; ability to expand existing knowledge independently; Self-reflection</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Embedded Hardware Lab (Lecture)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

The practical course "Embedded Hardware Lab" aims to learn the challenges of programming embedded systems. The central platform is a development board that offers a microcontroller as well as various sensors, actuators, displays and interfaces for further peripherals. The programming is done in C without the application of hardware abstraction layers and the created programs are supposed to read out different sensors and set corresponding actuators. In particular, the challenges of embedded systems, such as the timing of the software as well as working with data sheets, are to be learned. Towards the end of the course, the basic knowledge acquired at the beginning will be deepened and already existing sub-components will be assembled into a more complex embedded system.

**Literatur:**

- Zhu, Yifeng: Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, Third Edition, E-Man Press LLC, 2017
- White, Elecia: Making Embedded Systems, O'Reilly Media Inc., 2012
- Marwedel, Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2007

**Modulteil: Embedded Hardware Lab (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Embedded Hardware Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen</b> <i>Management of Communication Networks</i>	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich des Managements von Kommunikationsnetzen. Das Modul behandelt die verschiedenen Aspekte des effizienten und sicheren Betriebs von Kommunikationsnetzen und bereitet die Studierenden darauf vor, komplexe Netzinfrastrukturen erfolgreich zu planen, zu implementieren und zu verwalten.</p> <p>Die Studierenden erwerben ein fundiertes Wissen über die Grundlagen des Netzmanagements, einschließlich der verschiedenen Managementebenen, -protokolle und -werkzeuge. Sie verstehen die Bedeutung des Netzmanagements für die effektive Nutzung von Kommunikationsnetzen.</p> <p>Das Modul vermittelt den Studierenden umfassende Kenntnisse und Fähigkeiten, um Netzelemente effektiv zu verwalten, Management-Systeme einzusetzen, Geräte zu konfigurieren und Fehlerbehebung durchzuführen. Des Weiteren werden Themen wie Messungen in Kommunikationsnetzen, aktives und passives Netzmonitoring, Quality of Service (QoS)/Quality of Experience (QoE), Automatisierung des Netzmanagements, Virtualisierung und Softwarisierung von Kommunikationsnetzen, Netzsicherheit und Netzneutralität behandelt.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein tieferes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen theoretischen Konzepten des Netzmanagements und deren praktischer Anwendung. Sie können komplexe Managementherausforderungen analysieren und Lösungsansätze entwickeln. Sie können Leistungsdaten von Kommunikationsnetzen interpretieren, potenzielle Engpässe erkennen und Diagnoseverfahren anwenden, um Netzprobleme zu analysieren und zu beheben.</p> <p>Die Studierenden können die Wirksamkeit von Netzmanagementlösungen bewerten und deren Auswirkungen auf die Leistung und Sicherheit von Kommunikationsnetzen analysieren. Sie können verschiedene Ansätze und Technologien vergleichen und bewerten, um fundierte Entscheidungen zu treffen und Empfehlungen für Verbesserungen abzugeben.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, neue Ansätze und Konzepte im Bereich des Netzmanagements zu entwickeln. Sie können innovative Lösungen entwerfen, die über die herkömmlichen Methoden hinausgehen und den aktuellen Herausforderungen des Netzmanagements gerecht werden. Sie sind in der Lage, neue Managementstrategien und -techniken zu erforschen und diese in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Auswirkungen des Netzmanagements auf organisatorische Ziele und Geschäftsprozesse zu bewerten. Sie können den Mehrwert von effektivem Netzmanagement für Unternehmen und Gesellschaft quantifizieren und geeignete Bewertungsmethoden anwenden, um die Kosten, Risiken und Nutzen des Netzmanagements zu analysieren.</p> <p>Die Übung zum Management von Kommunikationsnetzen ergänzt die Vorlesung und bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihr erlerntes Wissen in praktischen Szenarien in realen oder simulierten Umgebungen anzuwenden. Die Übung umfasst praktische Übungen, Fallstudien und Projekte, die es den Studierenden ermöglichen, ihre Fähigkeiten im Bereich des Netzmanagements weiterzuentwickeln und ihre Problemlösungskompetenzen zu stärken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fachspezifische Vertiefung; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Kenntnisse des Einsatzgebiets sowie der Vor-/Nachteile von alternativen Technologien und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Konzepte und Methoden; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Fähigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams</p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>	

60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester ab dem SoSe 2024	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>	
<b>Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)</b>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung	
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	
<b>SWS:</b> 2	
<b>Inhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Modelle für Netzmanagement</li> <li>• Netzelemente und Managementsysteme</li> <li>• Konfiguration von Netzelementen und Troubleshooting</li> <li>• Aktive und passive Netzmessungen</li> <li>• Quality of Service (QoS)</li> <li>• Datenmodelle für und Automatisierung von Netzmanagement</li> <li>• Virtualisierung und Softwarisierung von Kommunikationsnetzen</li> <li>• Netzsicherheit</li> <li>• Quality of Experience (QoE)</li> <li>• Netzneutralität</li> </ul>	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clemm A.: Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2006</li> <li>• Claise B., Wolter R.: Network Management: Accounting and Performance Strategies, Cisco Press, 2007</li> <li>• Edelman J, Lowe S. S., Oswalt M.: Network Programmability and Automation, O'Reilly, 2018</li> <li>• Capobianco J. W.: Automate Your Network, 2019</li> <li>• Garrett J.: Data Analytics for IT Networks, Cisco Press, 2019</li> <li>• Claise B., Clarke J., Lindblad J.: Network Programmability with YANG, Addison-Wesley, 2019</li> <li>• Chou E.: Mastering Python Networking, Packt, 2020</li> <li>• Kurose J.W., Ross K.W.: Computer Networking - A Top-Down Approach, 7th edition, Pearson, 2016</li> <li>• Göransson P., Black C., Culver T.: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2017</li> </ul>	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<b>Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)</b>	
<i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>	
<b>Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Übung)</b>	
<b>Lehrformen:</b> Übung	
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	
<b>SWS:</b> 2	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<b>Übung zu Management von Kommunikationsnetzen (Übung)</b>	
<i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>	

**Prüfung**

**Management von Kommunikationsnetzen**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0511: Processor Design Lab</b> <i>Processor Design Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer Dr. Martin Frieb		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Entwurfsprozess für digitale Schaltungen, Schaltungslogik und Gatter, physikalische Grundlagen der elektronischen Bauteile, Beschreibung von Hardware mit einer Hardwarebeschreibungssprache. Zunächst lernen die Studierenden die Verknüpfung logischer Gatter und bauen einen Halb- und einen Volladdierer. Sie verstehen den Entwicklungsprozess für digitale Schaltungen und wenden diesen direkt praktisch an, indem sie ihren eigenen RISC-V-Prozessor entwickeln. Sie modellieren und implementieren ihn selbstständig mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Dazu lernen sie die Vor- und Nachteile von schematischer und textueller Hardware-Beschreibung kennen und können entscheiden, wann es sinnvoll ist, welche Variante einzusetzen. Darüber hinaus kombinieren sie synchrone und asynchrone Prozesse, um ein gutes Zusammenspiel der Komponenten ihres selbstgebauten Mikroprozessors zu erreichen. Schließlich beurteilen die Studierenden die Effizienz ihrer Implementierung anhand der erzielten Taktfrequenz und des benötigten Hardware-Aufwandes. In einer abschließenden Projektphase lernen sie, eine komplexe Aufgabenstellung zu planen, nach einem selbst entwickelten fundierten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Prozessorarchitektur (INF-0147) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester SoSe 2024, 2026, 2028	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Processor Design Lab (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung "Processor Design Lab" stellt Methoden des logischen Entwurfs digitaler Schaltungen dar, angefangen von der abstrakten Beschreibung in einer Hardwarebeschreibungssprache (wie VHDL) bis hin zur physikalischen Implementierung auf Transistorebene. Im praktischen Teil der Veranstaltung wird die Hardwareentwicklung am Beispiel einer fünfstufigen Prozessorphipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard</p>

**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Processor Design Lab** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

We develop a fully functional RISC-V Processor Prototype on a FPGA board with the Hardware Description Language VHDL.

**Modulteil: Processor Design Lab (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Exercise for Processor Design Lab** (Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Processor Design Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung</b> <i>Foundations of Game Programming</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte zur Entwicklung eines Spiels. Sie sind in der Lage, eigene Gameplay-Konzepte umzusetzen und passende KI-Verfahren zu Entscheidungsfindung sowie Ablaufsteuerung einzusetzen. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, KI-Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Ferienaufgabe		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Game Engines, Entscheidungsfindung für KI-Charaktere, Wegfindung und Navigation, Gruppenverhalten und Gruppendynamik, Animationen, Physik, Storytelling, Ein-/Ausgabemethodik, Audio, Game Design, Grafik und Shaderprogrammierung</p>
<p><b>Literatur:</b>          Skript</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Einführung in die Spieleprogrammierung (Vorlesung)</b>  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>

Bitte tragt euch bei Interesse für die Veranstaltung zusätzlich in die Veranstaltung "Übung zu Einführung in die Spieleprogrammierung" ein! Sollten wir mehr Interessenten als Plätze haben, werden die Plätze bis zum 10.04.2024 verlost. Sowohl die Vorlesung als auch die Übung werden als Präsenzveranstaltung angeboten. Wir haben maximal 12 Arbeitsplätze mit Rechnern und 4 Laptop-Plätze im Praktikumsraum zur Verfügung. Man kann allerdings ggf. auch von zu Hause aus an der Übung teilnehmen.

**Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zur Einführung in die Spieleprogrammierung (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Zur Teilnahme an der Übung ist die Eintragung in die Digicampus-Veranstaltung „Einführung in die Spieleprogrammierung“ Voraussetzung. Sollten wir mehr Interessenten als Plätze haben, werden die Plätze bis zum 10.04.2024 verlost. Sowohl die Vorlesung als auch die Übung werden als Präsenzveranstaltung angeboten. Wir haben maximal 12 Arbeitsplätze mit Rechnern und 4 Laptop-Plätze im Praktikumsraum zur Verfügung. Man kann allerdings ggf. auch von zu Hause aus an der Übung teilnehmen.

**Prüfung**

**Einführung in die Spieleprogrammierung**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

<b>Modul INF-0182: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung</b> <i>Practical Module Multimodal Real Time Signal Processing</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit den Grundkonzepten der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens vertraut. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie außerdem, in kleinen Teams größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen) zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und als Team zu präsentieren. Besonders gefördert wird zudem die Fähigkeit geeignete Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung Modul Multimedia Grundlagen I (INF-0087) - empfohlen Modul Multimedia Grundlagen II (INF-0166) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Praktikum		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung aus dem weiten Gebiet der multimodalen Echtzeitsignalverarbeitung wird jedes Jahr neu entworfen.		
<b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.		



---

**Prüfung**

**Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung</b> <i>Practical Module Game Programming</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Inhalte:</b> Innerhalb des Praktikums sollen ein oder mehrere Spiele entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über vertiefte praktische Erfahrungen in der Spieleentwicklung. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams größere Projektaufgaben zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums werden ausgewählte Themen der Spieleprogrammierung über den Stand der Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) hinaus vertieft. Außerdem erlernen die Studierenden, verschiedene Komponenten eines Spiels mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Praktikum Spieleprogrammierung</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.
<b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

---

**Prüfung**

**Praktikum Spieleprogrammierung**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0207: Reinforcement Learning</b> <i>Reinforcement Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte des Reinforcement Learnings. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, lernende Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Reinforcement Learning (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Markov-Entscheidungsproblem, Dynamische Programmierung, Monte Carlo Methoden, TD-Lernen, Eligibility Traces, Hierarchisches Bestärkendes Lernen, Planen und Lernen, Generalisierung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Richard S. Sutton und Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 1998</li> </ul>		

**Modulteil: Reinforcement Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Reinforcement Learning**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0250: Praktikum Reinforcement Learning</b> <i>Practical Module Reinforcement Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte des Reinforcement Learnings. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams größere Projektaufgaben zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie, lernende Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutendetechnischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Reinforcement Learning</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung aus dem Gebiet "Reinforcement Learning" wird jedes Semester neu entworfen.</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Praktikum Reinforcement Learning</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten <b>Beschreibung:</b> Ausnahmefall SoSe 2020: Praktische Prüfung</p>
--

<b>Modul INF-0272: Intelligente Signalanalyse in der Medizin</b> <i>Intelligent Signal Analysis in Medicine</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The students learn the principal concepts of sequential signal processing, signal source separation, and feature extraction and information reduction exemplified by medically relevant audio and bio signals. They further gain insight into machine learning principles such as learning dynamics and context as is needed for many intelligent signal analysis tasks. They will learn about different problems and solutions in the analysis of a variety of signals relevant in the context of health care, wellbeing, and general medical signals analysis. Students will get to know the mindset of modern machine learning, computer-aided health care, and get to know ethical implications.</p> <p><b>Skills:</b> The students will be able to choose appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence, further develop these, design new solutions, and apply these to a broad range of medical signal analysis problems. They will practice to think logically and conceptionally in order to select appropriate solutions to a given task. Students will be able to recognise important technical developments in the field of signal processing, machine learning and e-Health/m-Health.</p> <p><b>Competences:</b> The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for intelligent signal analysis with a focus on medical signals. They are further able to realise the learnt concepts in programs and machine learning models. Participants will be able to analyse and structure complex and practice-oriented problems in the field of m-Health and e-Health and to find suitable and state-of-the-art solutions. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Knowledge of basic mathematic lectures should be present.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

**Topics:** Basics of Signal Processing, Signal Source Separation, Data Acquisition and Annotation, Audio-Visual Feature Extraction, Machine Learning, e-Health, m-Health, Ethics, Python, Machine Learning Toolkits.

**Literatur:**

Björn Schuller: "*Intelligent Audio Analysis*", Signals and Communication Technology, Springer, ISBN: 978-3642368059, 2013.

**Modulteil: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Intelligente Signalanalyse in der Medizin**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0273: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing</b> <i>Practical Module Sensing for Fitness and Wellbeing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students learn to realise concepts and models of sensing health- and fitness-related parameters on smart devices. They learn how to acquire signals from different modalities and sensors and to implement algorithms of pattern recognition on mobile devices. After participation in the Praktikum, students know how to analyse and structure complex problems in the field and to select suitable and state-of-the-art approaches to their solution.  Participants are trained in their analytical and conceptional skills as well as in practical programming skills to transfer their knowledge to a practical task. They learn how to make scientifically meaningful assessments of their system using appropriate methods. They will know the mindset of two different fields, software development and machine learning. All knowledge obtained during the Praktikum is applied in practice-oriented tasks. Furthermore, after participation, students will be able to recognise important technical evolution in the field of sensors, mobile apps and related tools, and intelligent signal analysis.  Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a reasonable way  <b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams, Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Research in the field of m-Health is focussed on the design and development of sensors, systems, and applications to recognise, interpret and simulate human states w.r.t. fitness, health, and wellbeing. In this Praktikum, students will experience in designing relevant systems, which are using modalities originating from different sensors, such as, vital signs, audio, speech, and video. In small teams, they will implement and evaluate an application running on a smart device.		

**Literatur:**

Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0279: Music Informatics</b> <i>Music Informatics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The course Music Informatics presents the fundamental concepts of music theory and the music language and its representation in the visual, symbolic, and acoustic domain. Several digital formats for music symbolic representation, such as Music XML, MEI, Kern**, and MIDI protocol, as well as open source tools such as LilyPond and Csound will be introduced. Machine learning principles and techniques with applications in music information retrieval and computational musicology will be practically applied. Students will learn about different problems and solutions in the analysis of symbolic and acoustic music data. Students will get to know the mindset from both sides, the musicological and the computer scientist perspective.</p> <p><b>Skills:</b> The students will understand the basic principles of music theory and its representation in digital language, being able to analyse, interpret, and create musical samples in a variety of symbolic formats and programming languages. They will learn to apply machine learning procedures, such as feature extraction and pattern recognition, to music information retrieval problems, such as key detection and music-score synchronisation, amongst other. After participation, students will know how to advance existing concepts and approaches in the field of music informatics and data analysis. Furthermore, they will be able to recognise important technical developments in the field of data science and signal processing.</p> <p><b>Competences:</b> By integrating basic principles of music theory, its representation in digital language, and machine learning techniques, the students will be able to identify new problems and solutions in the field of music information retrieval considering a variety of musical styles and genres. The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for music data analysis in both the symbolic and the audio domain.</p> <p>Participants will be able to analyse and structure complex and practice-oriented problems in the field of music informatics and to find suitable solutions, by using state-of-the-art tools and complementary methods, if needed. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Computational musicology, Music theory, Digital Music Representation, Basics of Signal Processing, Machine Learning, Music Information Retrieval, Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Knowledge of basic mathematic lectures should be present		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Music Informatics (Lecture)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In Music Informatics, the basic principles of music theory will be presented from both the traditional and computational point of view. Music will be evaluated in three domains: visual, symbolic, and acoustic; and for each of them: formats, programming languages, and machine learning tools will be studied. This course will give a basic introduction to music information retrieval and computational musicology by identify problems and solutions for different kinds of musical genres and styles.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meinard Müller: <i>"Fundamentals of Music Processing: Audio, Analysis, Algorithms, Applications."</i> Springer, ISBN: 978-3-319-21944-8. 2015.</li> <li>• Björn Schuller: <i>"Intelligent Audio Analysis"</i>, Signals and Communication Technology, Springer, ISBN: 978-3642368059, 2013.</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Music Informatics (Tutorial)</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Music Informatics</b>          Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet  <b>Prüfungshäufigkeit:</b>          wenn LV angeboten</p>

<b>Modul INF-0284: Praktikum Mobile Application Development</b> <i>Practical Module Mobile Application Development</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Students learn to realise concepts and models of mobile application development on the Android platform. They learn how to acquire data and signals from different sensors and to implement algorithms of pattern recognition and data/signal analysis on mobile devices. After participation in the Praktikum, students know how to analyse and structure complex problems in the field and to select suitable and state-of-the-art approaches to their solution.</p> <p>Participants are trained in their analytical and conceptional skills as well as in practical programming skills to transfer their knowledge to a practical task. They learn how to make scientifically meaningful assessments of their system using appropriate methods. They will know the mindset and thinking of application development and software engineering. All knowledge obtained during the Praktikum is applied in practice-oriented tasks. Furthermore, after participation, students will be able to recognise important technical evolution in the field of sensors, mobile apps and related tools, and smart devices.</p> <p>Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a reasonable way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams, Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming skills in Java are required.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Mobile Application Development</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In the Praktikum Mobile Application Development, students will develop software for the Android platform in groups of 2-4 students.</p> <p>Students will get to know and to program several groups of Android devices, e.g., mobiles and wearables, and respective sensors. They will familiarise with the Android Studio IDE, the according toolchain and the code management tool Gi.</p> <p><b>Topics:</b> Java, Android, App development, UI design, Audio Player, Map and Location, Camera control, Mobile devices, Intelligent signal processing, Wearables.</p>

**Literatur:**

The literature is going to be announced by the lecturers during the course.

**Prüfung**

**Praktikum Mobile Application Development**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0293: Advanced Deep Learning</b> <i>Advanced Deep Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an dem Praxismodul verfügen die Studierenden über detailliertes und aktuelles Fachwissen auf dem Gebiet des maschinellen Lernens, können bedeutsame technische Entwicklungen identifizieren und können eine komplette Pipeline zur multimodalen Datenverarbeitung mit tiefen neuronalen Netzen implementieren. Sie können Problemstellungen und Ergebnisse des Gebiets präzise beschreiben, diskutieren und gelernte Konzepte und Methoden auf ähnliche Problemstellungen im maschinellen Lernen anwenden. Darüber hinaus analysieren die Studierenden weiterführende Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien aus dem Gebiet des maschinellen Lernens, um sie in Forschungsprojekten anzuwenden, diese auf aktuelle industriennahe Aufgabenstellungen zu übertragen und dort aktiv mitzuarbeiten. Die Studierenden lernen wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen im Gebiet des maschinellen Lernens auf andere Forschungsfragen zu übertragen und darauf aufbauend ein komplexes Projekt in Gruppenarbeit auszuarbeiten. Außerdem verfügen sie über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu erörtern, Fragen und Zwischenergebnisse zu diskutieren, beschreiben und zu präsentieren. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage detaillierte Experimente durchzuführen und Ergebnisse zu beurteilen, vergleichen und auf Plausibilität zu prüfen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Methoden zur Entwicklung größerer Softwaresysteme, Konstruktion von Abstraktionen und Architekturen; Fachübergreifende Kenntnisse; Systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 40 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in maschinellern Lernen und maschinellern Sehen (Grundstudiums-Vorlesungen "Multimedia Grundlagen 1" bzw. "Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Portfolioprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Advanced Deep Learning (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

- Deep Learning in general
- Deep Convolutional Neural Networks
- Transfer Learning
- Recurrent Neural Networks / LSTM Networks
- Natural Language Processing
- Multimodal Fusion (Vision+Language)
- Application: Image Captioning

**Modulteil: Advanced Deep Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Advanced Deep Learning**

Portfolioprüfung, Die Endnote setzt sich aus bewerteten Übungsblättern und einem bewerteten Teamprojekt zusammen., benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0294: Speech Pathology</b> <i>Speech Pathology</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The students learn concepts relating to signal processing, speech production, phonetics, speech and language pathology, speech analysis, feature extraction, denoising and information reduction as exemplified through the analysis of automated voice pathology detection. They further gain insight into machine learning principles, with a particular focus on deep learning solutions, as is needed to diagnose a range of different voice pathologies. They will learn about different problems and solutions in the analysis of a variety of speech, relevant in the context of health care and wellbeing.</p> <p><b>Skills:</b> The students will be able to choose appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence, further develop these, design new solutions, and apply these to the task of voice pathology detection. They will know how to analyse and structure complex problems in the field, to employ suitable approaches to solve them, and to transfer knowledge to similar tasks. After participation in the course, they will be able to implement approaches and models into programs. Students will be able to assess developed systems in a scientific way. Important technical evolution and novelties in the fields of speech analysis and medical machine learning will be recognised by them.</p> <p><b>Competences:</b> The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for intelligent signal analysis with a focus on voice pathology detection. They are further able to present and document results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Knowledge of basic mathematic lectures should be present.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Speech Pathology (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

The course "Pathological Speech" will give an introduction to models of speech production (e.g., source-filter models) with a focus on aspects that are relevant to pathologies and their recognition using automated methods of signal processing and machine learning. Moreover, students learn about robust feature extraction, modern methods of machine learning and machine intelligence, and implementation of such systems on devices

**Topics:** Speech production; Phonetics; Speech and language pathology; Signal processing; Natural language processing; Speech analysis; Feature extraction; Machine learning; Deep learning; Denoising; Information reduction; Healthcare.

**Literatur:**

- Björn Schuller, Anton Batliner: "Computational Paralinguistics: Emotion, Affect and Personality in Speech and Language Processing", Wiley, ISBN: 978-1119971368, 2013.
- Further literature is going to be announced during the lecture.

**Modulteil: [Speech Pathology \(Übung\)](#)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Speech Pathology**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning</b> <i>Practical Module Interactive Machine Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit Grundkonzepten des interaktiven maschinellen Lernens vertraut. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Darüber hinaus erhalten sie einen Einblick in aktuelle Arbeiten des Forschungsgebiets. Weiterhin werden Kompetenzen in den Bereichen Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Selbstorganisation durch die Bearbeitung von Projektaufgaben und deren eigenständige Projektplanung vermittelt. Im Rahmen dieser Projektaufgaben werden Kenntnisse der Denkweise und Sprache des Forschungsgebietes durch die Diskussion und Präsentation der Projektergebnisse gefördert.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Fachspezifische Vertiefung; Fachübergreifende Kenntnisse; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: <a href="#">Praktikum Interactive Machine Learning</a></b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 6</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Praktikum Interactive Machine Learning</b>          praktische Prüfung, benotet  <b>Prüfungshäufigkeit:</b>          wenn LV angeboten</p>
--

<b>Modul INF-0315: Deep Learning</b> <i>Deep Learning</i>		5 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>The course Deep Learning covers the historical and formal fundamentals of Neural Networks, as well as the core principles of Machine Learning and data modelling.</p> <p>Upon completing the course, students will have the skills and knowledge to be able to choose suitable approaches and network architectures for specific tasks and know the pros and cons of design alternatives, as assessed in the respective application context. They will be able to apply and implement the discussed technical concepts in programs and systems. Furthermore, they will have the ability to analyse Deep Neural Network-based models and to design novel architectures and training methods.</p> <p>During the course, the participants will improve their skills in logical, analytical, and conceptual thinking. Students will gain the ability to make scientifically meaningful assessments in the field of machine learning and data science using appropriate methods. They will get used to the way of thinking and the language of relevant disciplines.</p> <p>Moreover, students will gain the ability to, convincingly, present their developed ideas and concepts. They will be able to apply their new knowledge to practical tasks and solve many real-life problems through the appropriate application of machine learning. They will also develop the competence to identify significant technical developments in the field.</p> <p><b>Key qualifications:</b> analytical skills, data science cross-disciplinary knowledge, procedures and processes in creating practical systems, ability to present and document results in a comprehensible way, skill to solve problems under practical conditions, self-reflection, quality awareness, meticulousness, teamwork</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Knowledge of basic mathematic lectures should be present.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Deep Learning (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Perceptron, Feed-forward Neural Networks, Gradient-based Learning, Backpropagation, Recurrent Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Autoencoders, Transfer Learning, Generative Adversarial Nets, Attention, Connectionist Temporal Classification, Data Preprocessing, Evaluation, Audio Classification, Object Detection, Natural Language Processing		
<b>Literatur:</b> Ian Goodfellow; Yoshua Bengio; Aaron Courville (2016). <i>Deep Learning</i> . Cambridge, Massachusetts: MIT Press. Further literature is going to be announced during the lecture.		

---

**Modulteil: Übung zu Deep Learning**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Deep Learning**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0316: Machine Learning and Computer Vision</b> <i>Machine Learning and Computer Vision</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kenntnisse des maschinellen Lernens (Entscheidungsbäume, neuronale Netze und tiefe neuronale Netze, Hypothesenevaluation, Instanz-basiertes Lernen, Bayessches Lernen, Lerntheorie), der Datenreduktion (z.B. Hauptkomponentenanalyse), der fortgeschrittenen Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens und können diese anwenden. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich komplexe Verfahren auf dem Gebiet der multimedialen Datenverarbeitung zu analysieren, zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Fragestellungen geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und multimedialen Datenverarbeitung.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gibt einen guten Überblick über alle Aspekte des maschinellen Lernens und der maschinellen Extraktion von Informationen aus Multimediadaten (z.B. "Google Image Search", "Google Goggles"). Die erlernten Konzepte werden in den Übungen anhand von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis ausprobiert, geübt, analysiert und bewertet. Zum Ende des Semesters werden fortgeschrittene Themen wie Objektdetektion und Objekterkennung von Gesichtern und Menschen behandelt. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: Machine Learning (Decision Tree Learning, Artificial Neural Networks, Bayesian Learning, Discrete Adaboost), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA, NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing &amp; Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)</p>

**Literatur:**

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Machine Learning and Computer Vision (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden vertiefte fortgeschrittene Kenntnisse des maschinellen Lernens (Support Vector Machines und tiefe neuronale Netze und deren Grundbausteine) und des maschinellen Sehens (tiefe neuronale Netzarchitekturen und Systeme) und können diese anwenden. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich komplexe Verfahren auf dem Gebiet der Bild-, Text-, Video- und Signalverarbeitung zu analysieren, zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Fragestellungen geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich des maschinellen Lernens und Sehens.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; kritisches Lesen und Analysieren von wissenschaftlichen Veröffentlichungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in maschinellern Lernen und maschinellern Sehen (Master-Vorlesung INF-0092 "Multimedia II" bzw. INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in alle Aspekte des maschinellen Lernens und des maschinellen Sehens. Die erlernten Konzepte werden in den Übungen anhand von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis ausprobiert, geübt, analysiert und bewertet. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: Support Vector Machines, Grundbausteine von tiefen Neuronalen Netzen (Layerstrukturen, Normalisierung, Attention-Mechanismen), sowie aktuelle Referenzarchitekturen und -system für Bild-, Text-, Videoverarbeitung und deren Kombination mit weiteren Sensorsignalen.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.</p>		



**Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Advanced Machine Learning and Computer Vision (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0380: Digital Health</b> <i>Digital Health</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> Digital health is the use of information and communication technology for disease prevention and treatment. Students will get to know the key concepts, definitions, and technologies in the field of digital health. They will get insights into acceptability and usability of digital health applications in the context of various diseases such as depression, multiple sclerosis, and autism spectrum disorder. They will learn strategies for collecting medically-relevant data of various modalities, e.g., recording speech data using microphones or tracking heart rate via wearables. They will then learn about principal concepts of intelligent biosignal processing and analysis including feature extraction and machine learning in the context of healthcare applications. Finally, students will be made familiar with current and potential future implications of intelligent biosignal analysis to the health sector as well as sensitised to related ethical and data privacy aspects.</p> <p><b>Skills:</b> Students will be familiar with the basic concepts of digital health and its fields of application in modern healthcare. Students will be able to select appropriate methodology or design new approaches to be applied to a broad range of health-related signal processing and analysis tasks. Moreover, they will practice logical and conceptual thinking and combine knowledge of state-of-the-art technology and medical requirements in order to develop solutions for real-world scenarios in a healthcare context.</p> <p><b>Competences:</b> Students are prepared to work closely with healthcare professionals in interdisciplinary research and intervention projects. Students are able to plan and carry out medical data collections for health-related biosignal analysis tasks under consideration of ethical principles and data privacy regulations. They can cope with tools to extract meaningful information from the collected data. Furthermore, they know how to characterise and judge on the quality and suitability of existing approaches as well as design new intelligent biosignal processing and analysis solutions for healthcare applications. They are further able to realise the learnt concepts in programs and know how to make scientifically meaningful performance evaluations of the proposed systems.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p><i>Basic knowledge of mathematics as well as interest in healthcare applications should be present.</i></p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Digital Health (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Public health, personalised medicine, usability, Internet of Things, digital health interventions, self-tracking, digital biomarker, medical data acquisition, wearables, digital signal processing, signal enhancement, feature extraction, machine learning, ethics, and data privacy.
<b>Literatur:</b> <i>Panesar, A (2019): Machine Learning and AI for Healthcare: Big Data for Improved Health Outcomes. Coventry, UK: Apress.</i>
<b>Modulteil: Digital Health (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe) <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Digital Health</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0401: Praktikum Digital Health</b> <i>Practical Module Digital Health</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Digital health can be defined as the use of information and communication technologies for disease detection, monitoring and treatment. This praktikum addresses the fundamentals of app development, and their application to sense health- and fitness-related parameters using smart devices. The students learn: i) how to collect and process health-related data from different modalities, e.g., recording speech data using the microphones embedded in smartphones, or analysing accelerometer and gyroscope measurements from smartphone sensors, and ii) how to implement machine learning-based algorithms to develop a small project. Students further develop presentation skills to communicate the key aspects of the implemented projects.</p> <p>Students are trained to apply their conceptual and analytical skills in addition to their programming skills to a practice-oriented task. The assessment of the implemented system using the appropriate methods from a scientific perspective is also encouraged. Students will understand how to combine the mindsets of the fields healthcare, software development and machine learning. Furthermore, after participation, students will be able to recognise state-of-the-art techniques and methods in the fields of sensors, mobile apps and related tools, and intelligent signal analysis. Finally, students will become familiar with ethical and data privacy aspects in the digital health sector.</p> <p>Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a professional way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematic advancement of design tools; Ability to work in teams; Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Digital Health</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Android, App development, UI design, personalised medicine, usability, Internet of Things, digital health interventions, medical data acquisition, wearables, digital signal processing, signal enhancement, feature extraction, machine learning, ethics, and data privacy.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben</p>		

---

**Prüfung**

**Praktikum Digital Health**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0410: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction</b> <i>Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After successful participation in this module, students understand the essential concepts of gesture-based communication in human-computer interaction. They are able to translate technical solution concepts into programs and models and master the selection and application of suitable methods. They have the knowledge of the way of thinking and the language of application-relevant disciplines. Within the framework of the lecture, they learn to evaluate learning components in a scientifically meaningful way using suitable methods, to develop the methods and algorithms independently and to implement them technically. Particularly promoted in this framework are also the skills for confident and convincing presentation of ideas and concepts, comprehensible presentation and documentation of results, as well as logical, analytical and conceptual thinking.  <b>Key qualifications:</b> Advanced mathematical formal methodology, skill in analyzing and structuring complex computer science problems, skill in developing and implementing solution strategies for complex problems, understanding of team processes, skill in collaborating in teams, self-reflection; acting responsibly in the face of inadequacy and conflicting interests, quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> HCI methods and principles, Interaction design, Nonverbal communication, Gestures, Gesture recognition systems, Collaboration, Applied computer vision, Ubiquitous computing		
<b>Modulteil: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (Exercise Course)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 4		

**Prüfung**

**Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0418: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> <i>Practical Module Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students are familiar with methods and techniques of virtual assistants and chatbots. They have the necessary knowledge to explain conversational systems by using conversational terms, describe how knowledge-based systems and knowledge engineering could help to increase the natural language understanding (NLU) and how machine learning, intent matching, entity extraction, dialogue design and context can increase the user experience and containment. Students can design and construct a conversational system, develop a data model, construct and implement a conversational AI prototype, pilot or proof-of-concept.  <b>Key Qualifications:</b> Skill in confident and persuasive presentation of ideas and concepts; knowledge of the mindset and language of application-relevant disciplines; understanding of team processes; skill in collaborating in teams; ability to lead teams; skill in presenting and documenting results in a comprehensible manner; ability to expand existing knowledge independently; ability to contribute to science; competence in recognizing significant technical developments; quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 4		
<b>Prüfung</b> <b>Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten		



<b>Modul INF-0427: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare</b> <i>Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The purpose of this course is to teach students the essential concepts of deep ubiquitous and wearable computing. Upon successful completion of this course, students will be able to preprocess any physiological data obtained from wearable devices for classification or regression purposes. They are able to apply feature engineering methods for different types of physiological data. They can retrieve information from the physiological data by implementing machine learning algorithms (especially deep learning algorithms) for time series data. They will learn to optimize these algorithms on the selected data. Particularly promoted in this framework are also the skills for confident and convincing presentation of ideas and concepts, comprehensible presentation and documentation of results, as well as logical, analytical, and conceptual thinking.  <b>Key Qualifications:</b> Advanced mathematical formal methodology, skill in analyzing and structuring complex computer science problems, skill in developing and implementing solution strategies for complex problems, understanding of team processes, skill in collaborating in teams, self-reflection; acting responsibly in the face of inadequacy and conflicting interests, quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming experience		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben		
<b>Modulteil: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (Exercise Course)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		

---

**Prüfung**

**Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0441: Praktikum Natural Language Processing</b> <i>Practical Module Natural Language Processing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The Natural Language Processing (NLP) Praktikum is focussed on the practical application of machine learning, in particular, deep learning methods to textual data. After completing the Praktikum, students will have acquired an understanding of the different challenges when dealing with natural language text data. They will have an overview over the most important problems in NLP and the considerable recent progress in this field as facilitated by large Language Models. They have gained insight into the inner workings, advantages and disadvantages of state-of-the-art models and first experiences in applying them to address various problems. During this hands-on course, the students will strengthen their abilities in analytical thinking and programming. They will deepen their knowledge of machine learning and will be able to transfer and connect their knowledge to the domain of textual data. Students will gain the prerequisites necessary to keep up with current and future developments in this highly dynamic and impactful field, being able to weigh the merits and downsides of contemporary NLP methods. Key qualifications: analytical skills, knowledge about machine learning for NLP, relating existing knowledge to a specific application domain, ability to present and document results in a comprehensible way, skill to solve problems under practical conditions, self-reflection, quality awareness, meticulousness, teamwork		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Deep Learning (INF-0315) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: <a href="#">Praktikum Natural Language Processing</a></b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> Neural Networks, Machine Learning, Word Embeddings, Transformers, Transfer Learning, Finetuning, Text Preprocessing, Text Classification, Natural Language Generation, Few-Shot Learning
<b>Literatur:</b> Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben

<b>Prüfung</b> <b>Praktikum Natural Language Processing</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten
--

<b>Modul INF-0456: Content Creation for Virtual Environments</b> <i>Content Creation for Virtual Environments</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden wesentliche Konzepte und Techniken zum Anfertigen und Integrieren von 2D/3D Grafik und Audio für virtuelle Umgebungen. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, Inhalte von Hand und generativ mit prozeduralen Verfahren und Algorithmen unter Berücksichtigung gestalterischer Grundlagen zu erstellen, die Inhalte in Anwendungen zu integrieren, Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum gestalterischen, ästhetischen, musikalischen, logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Ästhetische, gestalterische, künstlerische und musikalische Grundlagen, Gestaltung virtueller Welten, Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Content Creation for Virtual Environments (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Modulteil: Content Creation for Virtual Environments (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 4		

**Prüfung**

**Content Creation for Virtual Environments**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0463: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</b> <i>Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen des Praktikums setzen Studierende interaktive multimediale Anwendungen aus den Bereichen 2D/3D/ Virtual Reality/Serious Games/Simulationen/Robotik um. Wesentliche Konzepte und Techniken von verkörperten Charakteren und virtuellen Welten sind dabei das Planen, Anfertigen und Integrieren von 2D/3D Grafik, Animationen, Nutzeroberflächen, Storytelling und Audio für virtuelle Umgebungen sowie die Konzeption und Umsetzung der Interaktion durch den Nutzer. Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie, Inhalte von Hand und generativ mit prozeduralen Verfahren und Algorithmen unter Berücksichtigung gestalterischer und musikalischer Grundlagen zu erstellen, die Inhalte in Anwendungen zu integrieren, Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum gestalterischen, ästhetischen, musikalischen, logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Ästhetische, gestalterische, künstlerische und musikalische Grundlagen, Gestaltung verkörperter Charaktere und virtueller Welten; Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutendetechnischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmiererfahrung</li> <li>• INF-0456 Content Creation for Virtual Environments (empfohlen)</li> <li>• INF-0179 Einführung in die Spieleprogrammierung (optional)</li> <li>• INF-0183 Praktikum Spieleprogrammierung (optional)</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung für Studentenprojekte wird jedes Jahr neu entworfen.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Ändert sich jedes Jahr und wird daher in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab (Praktikum)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The objective of the course is to apply methods of artificial intelligence practically in the interaction with an agent (e.g. photorealistic virtual character or robot). At the beginning of the course, practical projects are presented and assigned to smaller groups. The projects usually include a work-in phase, the implementation of an AI module, evaluation and integration into the use case of the respective project. The final result is an application, in which a photorealistic character or android robot interacts intelligently with the user and adapts to them during the interaction. The number of participants is limited to a maximum of 20 students due to room size and hardware availability. Registration for the event takes place at Digicampus. Previous knowledge: Basic knowledge of Python is desirable.

**Prüfung**

**Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0464: Conversational Artificial Intelligence</b> <i>Conversational Artificial Intelligence</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul haben die Studierenden ein allgemeines Verständnis für die multimodale Sprachdialogtechnologie. Sie erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Sprachverarbeitung und versteht grundlegende Probleme der Sprachsynthese, der Spracherkennung, der semantischen Analyse sowie der Dialogmodellierung. Vertieft wird sein Wissen durch die Vorstellung aktueller Techniken, einiger ausgewählter Lösungsansätze, Anwendungen und Produkte. Die Studierenden verstehen den interdisziplinären Charakter des Forschungsfeldes. Sie synthetisieren Teilbereiche durch Aufbereitung wissenschaftlicher Beiträge</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 45 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> wird in der Veranstaltung bekannt gegeben		
<b>Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester		
<b>SWS:</b> 3		



**Prüfung**

**Conversational Artificial Intelligence**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0465: Machine Learning for Healthcare</b> <i>Machine Learning for Healthcare</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After successful participation in this course, students will have a grasp of the fundamentals of machine learning for healthcare. This course aims to give students a comprehensive insight into the application of machine learning for healthcare, encompassing numerous health data modalities (such as EHR, imaging, speech, mobile, and wearables) to enhance clinical workflows as machine learning methodologies and tools. We will be delving into a broad range of topics, including statistical machine learning, deep learning, transfer learning, fairness, interpretability, privacy-preserving ML, ethics, graphical models, and time series analysis.</p> <p><b>Key Qualifications:</b> Mathematical-formal basics; competence in networking different subject areas; knowledge of practice-relevant tasks; skill in analyzing and structuring computer science problems; skill in developing and implementing solution strategies; quantitative aspects of computer science; skill in logical, analytical and conceptual thinking; methods for developing larger software systems, construction of abstractions and architectures; skill in working in teams; skill in presenting and documenting results in an understandable way.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming experience		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Machine Learning for Healthcare (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Modulteil: Machine Learning for Healthcare (Exercise)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 4</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Machine Learning for Healthcare</b> Portfolioprüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>
---

<b>Modul INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme</b> <i>Computer Vision for Intelligent Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte des maschinellen Sehens für intelligente Systeme auf einem vertieften wissenschaftlichen Niveau und können entsprechende Algorithmen für weiterführende Problemstellungen implementieren: Bildformation, Zwei-Sicht-Geometrie, Grundlagen des Deep Learning für Bilder und Punktwolken, Bildbewegungsschätzung und optischer Fluss, Keypoints und Punktkorrespondenzen, Faktorgraphen und probabilistische Zustandsschätzung, visuelle Odometrie und visuelles simultanes Lokalisieren und Kartieren, 3D Objektdetektion, 3D Kartierung. Teilnehmer verstehen die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden und können sie für Anwendungen analysieren und auswählen und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie haben Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung von Problemstellungen des maschinellen Sehens für intelligente Systeme entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweise für die Implementierung von Algorithmen für diese Problemstellungen. Darüber hinaus haben sie die Kompetenz, bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen, Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen. Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Programmierkenntnisse in Python</li> <li>• Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in Deep Learning</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In dieser Vorlesung werden grundlegende Methoden und Algorithmen für das maschinelle Sehen für intelligente Systeme vermittelt. Die Vorlesung umfasst folgende Themenbereiche:

1. Bildformation, geometrische Primitive und Transformationen
2. Zwei-Sicht-Geometrie (Two-View Geometry)
3. Grundlagen des Deep Learnings für Bilder und Punktwolken
4. Bewegungsschätzung in Bildern und optischer Fluss
5. Keypoints, Deskriptoren und Punktkorrespondenzen
6. Schätzung der Kamerabewegung aus Bildern
7. Faktographen und probabilistische Zustandsschätzung
8. Visuelle simultane Lokalisierung und Kartierung
9. 3D Objektdetektion
10. 3D Kartierung

**Literatur:**

Vortragsfolien werden zur Verfügung gestellt. Weitere Literatur wird in der Vorlesung und den Übungen bekannt gegeben.

Empfohlene Lehrbücher:

- Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kos Košecká, S. Shankar Sastry. An Invitation to 3-D Vision.
- R. Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications.
- K. Murphy. Machine Learning: A Probabilistic Perspective.
- Goodfellow, Bengio and Courville. Deep Learning. <https://www.deeplearningbook.org>

**Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Computer Vision für Intelligente Systeme**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0499: Foundation Models in Deep Learning</b> <i>Foundation Models in Deep Learning</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Upon successful completion of this module, students will have in-depth advanced knowledge of the latest approaches to learning and applying language, vision (image generation, segmentation, understanding) and multimodal (=multimedia) foundation models. These competences will include (1) learning and exploiting vision foundation models from natural language supervision, with applications to open-vocabulary image classification and retrieval, object detection, segmentation, and multimodal understanding; (2) learning and exploiting vision foundation models via masked image modeling, with its extensions to multimodal pre-training; and (3) vision foundation model architecture design with transformer and beyond.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Logik und Algorithmik; kritisches Lesen und Analysieren von wissenschaftlichen Veröffentlichungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen des maschinellen Lernens; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Lernproblemen unter praxisnahen Randbedingungen</p> <p>Advanced mathematical-formal logic and algorithms; critical reading and analysis of scientific publications; conversion of technical solution concepts into models; interdisciplinary knowledge; development and implementation of solution strategies for complex machine learning problems; systematic further development of design methods; ability to solve learning problems under practical constraints.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in maschinellem Lernen und maschinellem Sehen (MasterVorlesung INF-0092 "Multimedia II" bzw. INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision"). Knowledge in machine learning and machine vision (Master lecture INF-0092 "Multimedia II" or INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Foundation Models in Deep Learning (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In this lecture, we will cover the most recent approaches and principles at the frontier of learning and applying of foundation models in language, vision (image generation, image segmentation, image understanding) as well as multimodal (=multimedia) data processing, including (1) learning vision foundation models from natural language supervision, with applications to open-vocabulary image classification and retrieval, object detection, segmentation, and multimodal understanding; (2) learning vision foundation models via masked image modeling, with its extensions to multimodal pre-training; and (3) vision foundation model architecture design with transformer and beyond. The lecture will be regularly updated to cover the latest developments in the field.

**Literatur:**

References will be announced at the beginning of the semester.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Foundation Models in Deep Learning** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Foundation Models in Deep Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Foundation Models in Deep Learning** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Foundation Models in Deep Learning**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Erstmaliges Prüfungsangebot im SoSe 24.

<b>Modul INF-0508: Probabilistic Machine Learning</b> <i>Probabilistic Machine Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will understand the following methodological foundations of probabilistic machine learning at an in-depth scientific level and will be able to implement appropriate algorithms for advanced problems: Univariate and multivariate distributions, probabilistic graphical models, maximum likelihood and a-posteriori estimation, information theory, expectation maximization, linear and logistic regression, probabilistic deep neural networks, Gaussian processes, probabilistic dimensionality reduction, deep generative models, and probabilistic state-space models. Participants understand the advantages and disadvantages of different methods and can analyze and select them for applications and apply them to new problems. Students have developed skills for analyzing and structuring probabilistic machine learning problems and know concepts and approaches for implementing algorithms for these problems. In addition, they have the competence to recognize significant scientific and technical developments.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; selection and confident application of appropriate methods; independent work with textbooks; implementation of technical solution concepts in programs and models; knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context; ability to make scientifically meaningful assessments using appropriate methods. Comprehensible presentation of results; ability to work in teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic programming knowledge in Python</li> <li>• Basic knowledge of probability theory</li> <li>• Recommended: Basic knowledge in deep learning</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Probabilistic Machine Learning (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

This lecture teaches basic methods and algorithms for probabilistic machine learning. The lecture includes the following topics:

1. Univariate and multivariate distributions
2. Probabilistic graphical models
3. Maximum likelihood and a-posteriori estimation
4. Information theory
5. Expectation maximization
6. Linear and logistic regression
7. Probabilistic deep neural networks
8. Gaussian processes
9. Probabilistic dimensionality reduction
10. Deep generative models
11. Probabilistic state-space models

**Literatur:**

Lecture slides will be provided. Additional references to literature will be provided in lecture and exercises.

Recommended textbooks:

- C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006
- K. Murphy. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012
- K. Murphy. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press, 2022
- K. Murphy. Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics. MIT Press, 2023

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Probabilistic Machine Learning (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The lecture teaches basic and contemporary methods for probabilistic machine learning, i.e., machine learning methods that handle uncertainty in inputs, models, and outputs. This includes inference and learning in probabilistic graphical models and also probabilistic deep learning methods.

**Modulteil: Probabilistic Machine Learning (Exercises)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Exercises for Probabilistic Machine Learning (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Probabilistic Machine Learning**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0509: Embodied Artificial Intelligence</b> <i>Embodied Artificial Intelligence</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will understand fundamental and contemporary methods of embodied artificial intelligence (robot learning, reinforcement learning, visual scene perception) at a scientific level and will gain practical experience by implementing appropriate algorithms for advanced problems in team projects. Participants understand the advantages and disadvantages of different methods and can analyze and select them for applications and apply them to new problems. Students have developed skills for analyzing and structuring problems in embodied artificial intelligence and know concepts and approaches for implementing algorithms for these problems. In addition, they have the competence to recognize significant scientific and technical developments.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; selection and confident application of appropriate methods; independent work with textbooks; implementation of technical solution concepts in programs and models; knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context; ability to make scientifically meaningful assessments using appropriate methods. Comprehensible presentation of results; ability to work in teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic programming knowledge in Python</li> <li>• Basic knowledge in Deep Learning</li> <li>• Recommended: Successful participation in modules INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision" or INF-0476 "Computer Vision for Intelligent Systems"</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Embodied Artificial Intelligence (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Embodied artificial intelligence is about intelligent agents, such as robots, which learn to solve tasks that require perception and interaction with the environment through the agent's embodiment (sensors and actuators).

The course consists of a lecture part, which teaches theoretical basics and contemporary methods in embodied artificial intelligence, and an exercise part, which deepens the contents of the lecture in the exercises in practical team projects. The course includes the following topics:

1. Model-free reinforcement learning
2. Model-based reinforcement learning
3. Object perception
4. Visual scene reconstruction
5. Foundation models for computer vision and robotics

**Literatur:**

Lecture slides will be provided. Additional references to literature will be provided in the lecture.

Recommended textbooks:

- Sutton and Barto. Reinforcement Learning. Second Edition. MIT Press 2018
- Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Embodied Artificial Intelligence (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Embodied artificial intelligence is about intelligent agents, such as robots, which learn to solve tasks that require perception and interaction with the environment through the agent's embodiment (sensors and actuators). This course teaches fundamentals and contemporary methods and algorithms for embodied artificial intelligence.

It consists of a lecture part and an exercise part in which students will gain practical experience in embodied AI in team projects. While the lecture will be given during the lecture period, the team project exercises will be conducted in a block in the lecture free period. Further information on the course schedule and organization will be provided in the preliminary meeting in the first lecture week. The number of participants in this course is limited. Places in the course will be assigned by the course organizers after the preliminary meeting in the first lecture week. Prerequisites for this course: - Basic programming knowledge in Python - Basic knowled... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embodied Artificial Intelligence (Exercises)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Exercises for Embodied Artificial Intelligence (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung****Embodied Artificial Intelligence**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0037: Praktikum Automotive Software Engineering</b> <i>Practical Module Automotive Software Engineering</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum Automotive Software Engineering verstehen die Studierenden praxisnaher Problemstellungen höherer Komplexität im Bereich der Entwicklung und Absicherung von Fahrerassistenzsystemen mit aktuellen Methoden und Tools der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Systeme. Die Studierenden erlangen tiefere fachspezifische als auch fächerübergreifende Kenntnisse und Fähigkeiten, beispielsweise aus der Regelungstechnik, Fahrphysik und Mathematik. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren, zu präsentieren und verständlich zu dokumentieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Projektmanagementfähigkeiten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen wird die Teilnahme an einem der beiden links aufgeführten Seminare.  Modul Seminar Grundlagen des Software Engineering für Automotive Systems (BA) (INF-0027) - empfohlen Modul Seminar Grundlagen des Software Engineering für Automotive Systems (MA) (INF-0040) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Automotive Software Engineering (MA)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 6		

**Inhalte:**

Im Automotive-Praktikum lernen die Teilnehmer wie verschiedene ausgewählte Funktionen innerhalb von Fahrzeugen simuliert und analysiert werden können. In einem zweitägigen Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen für die Bearbeitung der Praxisaufgabe gelegt. Während des Einführungskurses wird das Modell eines Antiblockiersystems (ABS) auf realen Steuergeräten behandelt. Die Teilnehmer lernen dabei u.a. die im Automotive-Umfeld häufig eingesetzte Modellierungswerkzeug-Kombination "Matlab/Simulink" sowie das graphische Simulations- und Analyse-Tool "CarMaker" kennen und erhalten einen praktischen Einblick in die Funktionsweise von FlexRay-Bussystemen.

Nach dem Einführungskurs soll in Gruppen von zwei bis drei Teilnehmern das Modell eines ACC-Systems (Adaptive Cruise Control) erstellt, simuliert und verifiziert werden.

**Literatur:**

abhängig vom Thema

**Prüfung**

**Praktikum Automotive Software Engineering (MA)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0054: Datenstrukturen</b> <i>Data Structures</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Vorlesung vermittelt Kenntnis einer Reihe von nichtelementaren Datenstrukturen und ihrer Analyse sowie Wissen um ihre Stärken und Schwächen. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul haben die Studierenden die Fähigkeit zur Anpassung der Datenstrukturen und ihrer Analyse an neue, leicht veränderte Bedingungen. Die Studierenden sind in der Lage, neue einfache Datenstrukturen zu entwickeln und bekannte Datenstrukturen zu kombinieren. Die so entstandenen neuen Datenstrukturen können von den Teilnehmern analysiert und bewertet werden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Datenstrukturen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Datenstrukturen realisieren abstrakte Datentypen so, dass die Operationen der Datentypen besonders effizient ausgeführt werden können. Beispiele von Datenstrukturen sind balancierte Bäume und Hashtabellen. Datenstrukturen können mit objektorientierten Programmiersprachen als Klassen zur Verfügung gestellt werden. In der Vorlesung werden verschiedene Datenstrukturen behandelt, die über die in Informatik III behandelten Datenstrukturen hinausgehen, unter anderem die sogenannten dynamischen Bäume von Sleator und Tarjan, Range-Query-Strukturen und Suffix-Bäume.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Skript</p>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Datenstrukturen</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>		

**Modulteil: Datenstrukturen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Datenstrukturen (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Datenstrukturen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

in diesem Semester

<b>Modul INF-0066: Organic Computing II</b> <i>Organic Computing II</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer sind in der Lage, wesentliche Konzepte und Methoden des Organic Computing (OC) wiederzugeben. Dazu zählen unter anderem: Selbst-Organisation, Selbst-Adaption, Robustheit, Flexibilität, Observer/Controller-Architekturen (O/C), Selbst-X Eigenschaften, Extended Classifier Systems (XCS), Genetische Algorithmen (GA), Partikel Swarm Optimization, Influence Detection und Trust. Sie können zudem begründen, wieso es sinnvoll ist OC-Systeme zu betrachten und praxisrelevante Beispiele nennen, in welchen OC-Techniken angewendet werden sollten. Die Teilnehmer sind befähigt, größere Softwaresysteme mit Hilfe der O/C-Architektur zu entwickeln, sowie diese mit passenden OC-Techniken zu befüllen und sich, falls erforderlich, neue OC-Techniken anzueignen ein gegebenes Problem zu lösen. Die Studenten haben die Fähigkeit zum Lösen von praktischen Aufgaben mit Hilfe des XCS, dem Swarming und einem GA. Sie können zudem ein Konzept für ein OC-System ausarbeiten und beurteilen, sowie wissenschaftliche Bewertungen im Bezug auf OC-Systeme durchführen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fähigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen, Fähigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten., Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Organic Computing II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Organic Computing" vermittelt Ansätze zur Organisation von komplexen vernetzten Systemen, die aus einer Vielzahl von autonomen Teilsystemen bestehen. Dazu werden zunächst Anforderungen und Ziele solcher Systeme definiert und diskutiert. Darüber hinaus werden Konzepte aus dem Bereich der Systemarchitekturen und Ansätze aus dem Bereich naturanaloger Algorithmen dargestellt und bewertet. In allen Teilen werden Bezüge zu konkreten Anwendungsgebieten gegeben. Die zugehörige Übung bietet die Möglichkeit, die erlernten Ansätze zu vertiefen und beispielhaft anzuwenden.</p>

**Literatur:**

- Folien
- Müller-Schloer und Tomforde: Organic Computing - Technical Systems for Survival in the Real World, Springer International Publishing, 2018, ISBN 978-3-319-68477-2
- Müller-Schloer et al.: Organic Computing - A Paradigm Shift for Complex Systems, Birkhäuser Verlag, Basel, 2011, ISBN 978-3034801294
- Würtz (ed.): Organic Computing (Understanding Complex Systems), SpringerVerlag Berlin, 2008, ISBN 978-3540776567
- Mitchell: Machine Learning, The McGraw-Hill Companies, 1997, ISBN 978-0071154673
- Goldberg: Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989, ISBN 978-0201157673
- Michalewicz, Fogel: How to Solve it: Modern Heuristics, Springer Verlag Berlin, 2004, ISBN 978-3540224945
- Tomforde: Runtime Adaptation of Technical Systems, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, 2012, ISBN 978-3838131337

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Organic Computing II (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Organic Computing ist ein neues Paradigma des Systems Engineering technischer Systeme die in der "echten Welt" realisiert werden. Aspekte wie Anpassungsfähigkeit an sich ständig ändernde Bedingungen der technischen Umgebung sowie die Implementierung sog. Self-X Eigenschaften gehören zu den Herausforderungen, welche Organic Computing fokussiert. In der Vorlesung werden Konzepte und Methoden diskutiert, die den Entwurf und die Realisierung von Organic Computing Systemen erlauben.

**Modulteil: Organic Computing II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Organic Computing II (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Organic Computing II (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.



<b>Modul INF-0067: Peer-to-Peer und Cloud Computing</b> <i>Peer-to-Peer and Cloud Computing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung resultiert in fachlichen Kompetenzen in zwei Teilbereichen: Peer-to-Peer-Systeme und Cloud-Computing.</p> <p><b>Peer-to-Peer-Systeme</b> Die Studierenden können verschiedene Peer-to-Peer-System-Architekturen und deren Vor- und Nachteile beschreiben. Insbesondere sind sie in der Lage, für einen gegebenen Anwendungsfall eine passende Architektur auszuwählen und diese Entscheidung zu begründen. Des Weiteren können sie gängige dezentrale Suchalgorithmen und -heuristiken einordnen und bezüglich ihrer Effizienz vergleichen. Sie verstehen abstrakte Netzwerkmodelle, und können mit deren Hilfe Peer-to-Peer-Netzwerke analysieren.</p> <p><b>Cloud-Computing</b> Teilnehmer können die dem Cloud-Computing zugrunde liegenden Technologien unterscheiden und basierend auf diesem Wissen Cloud-Computing-Architekturen analysieren. Sie kennen die Wichtigkeit von Lastverteilung im Rahmen von großen Cloud-Computing-Anwendungen und können die verschiedenen Ansätze dafür erklären und gegeneinander abwägen. Die Studierenden kennen moderne Ansätze zu nebenläufigen Berechnungen über große Datenmengen und können diese auf einfache Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, einfache Anwendungen mithilfe von Platform-as-a-Service-Frameworks zu entwickeln.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Dieses Modul vermittelt Ansätze zur Organisation von komplexen abstrahierten IT-Infrastrukturen, die dynamisch an wechselnde Nutzungsbedingungen angepasst werden können und Dienste wie Rechenkapazität, Datenspeicher, Netzkapazitäten oder Software auf verschiedenen Ebenen zur Verfügung stellen. Dazu werden die Anforderungen, Eigenschaften und Ziele solcher Systeme definiert und diskutiert. Darüber hinaus werden Konzepte aus dem Bereich der Systemarchitekturen und Ansätze aus dem Bereich selbstorganisierender Algorithmen dargestellt und bewertet. In allen Teilen werden Bezüge zu konkreten Anwendungsgebieten gegeben.

**Literatur:**

- aktuelle wissenschaftliche Paper
- Mahlmann und Schindelhauer: Peer-to-Peer Netzwerke - Algorithmen und Methoden, Springer 2007
- Antonopoulos und Gillam: Cloud Computing - Principles, Systems and Applications, Springer 2010

**Modulteil: Peer-to-Peer und Cloud Computing (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im WS)

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Peer-to-Peer und Cloud Computing (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0069: Weiterführende Betriebssystemkonzepte</b> <i>Advanced Operating System Concepts</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden bei erfolgreicher Teilnahme fundierte fachliche Kenntnisse über moderne Betriebssysteme und die dahinterstehenden grundlegenden Konzepte. Sie können danach die Geschichte der Betriebssysteme wiedergeben und deren primäre Typen erläutern. Der theoretische Teil konzentriert sich auf die Vertiefung des Verständnisses von Mechanismen aus den Bereichen Multiprogramming, Interprozesskommunikation, Speicher-Management und Virtualisierung. Die Studierenden können die kennengelernten Ansätze hinsichtlich ihrer Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck beurteilen. Der praktische Teil befasst sich mit dem Transfer und der Anwendung des im theoretischen Teil vermittelten Wissens. Sie benutzen Programme und Programmierschnittstellen aus dem Unix-Umfeld, um ein erarbeitetes Lösungskonzept mit dem Schwerpunkt Ein-/Ausgabe durch einen Programmcode zu realisieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Qualitätsbewusstsein, Akribie; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen, Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Fachspezifische Vertiefungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<p><b>Moduleil: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung beinhaltet u. a. folgende Themen:

- Grundlagen eines Betriebssystems
  - Aufgaben
  - Struktur und Aufbau
  - Historie
  - Shell
- Prozesse, Threads und Interrupts
  - Prozesse und Threads
  - HW-Interrupts
- Scheduling
  - Grundlagen des Scheduling
  - Echtzeit-Scheduling
- Speicher
  - Interaktion
  - Speicherkonzepte
  - Dateisysteme
- Virtualisierung

**Literatur:**

- Folien
- Andrew S. Tanenbaum: "Moderne Betriebssysteme", Pearson Studium, ISBN:978-3-8273-7342-7

**Modulteil: Weiterführende Betriebssystemkonzepte (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Weiterführende Betriebssystemkonzepte**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0077: Suchmaschinen</b> <i>Search Engines</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien von Suchmaschinen zu verstehen und zu bewerten. Hierfür sind vertiefende Kenntnisse im Bereich der Suchmaschinentechologie notwendig. Darunter zählen z.B. die Architektur einer Suchmaschine, Web Crawler, Textprocessing, Indexierung, verschiedene Retrieval Modelle, die Evaluation von Suchalgorithmen, Clusterverfahren, Link Analyse, uvm.</p> <p>Die Studierenden erwerben somit Kenntnisse verschiedener Suchmaschinenaspekte und können die Vor- und Nachteile in praxisrelevanten Aufgabenstellungen abwägen und beurteilen. Zudem können die Studierenden nach der Veranstaltung wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen erstellen und diese in praxisrelevante Lösungsstrategien umsetzen. In der Veranstaltung werden zudem relevante Themen aus der Forschung anhand aktueller Veröffentlichungen angesprochen, so dass die Studierenden die Fähigkeit erwerben, ihr vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern.</p>		
<p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Suchmaschinen (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte von Suchmaschinen, Volltext-Suche, SQL-Suchmaschinen und Präferenz-Suchmaschinen (Preference SQL) sowie deren Implementierung.		

**Literatur:**

- M. Levene: An Introduction to Search Engines and Web Navigation
- R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval
- I. H. Witten, M. Gori, T. Numerico: Web Dragons
- W. Kießling: Foundations of Preferences in Database Systems
- W. Kießling: Preference Queries with SV-Semantics

**Modulteil: Suchmaschinen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Suchmaschinen (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)</b> <i>Database Programming (Oracle)</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertiefte Oracle-Kenntnisse in praxisrelevanten Aufgaben anzuwenden. Hierzu ist erweitertes Wissen im Bereich DB-System-Architektur, DB-Entwurfstheorie, Administration, erweitertes SQL, PL/SQL-Programmierung, Baumstrukturen, XML und OLAP notwendig. Die Studierenden erlangen eine fachspezifische Vertiefung im Bereich der Datenbanksysteme und somit die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen. Darüber hinaus können die Studierenden diese komplexen, praxisrelevanten Aufgabenstellungen auf dem Gebiet Datenbanken, insbesondere unter Verwendung von Oracle, analysieren, bewerten und lösen. Sie kennen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher ER-Modellierungen und können durch logisches und konzeptionelles Denken eine geeignete Lösung für komplexe Problemstellungen unter praxisnahen Randbedingungen verfassen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programm eund Modelle, Fachspezifische Vertiefung; Fachübergreifende Kenntnisse; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen; Kenntnisse der Vor-/ Nachteile von Entwurfalternativen und Bewertung im jeweiligen Zusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse zu Datenbanken empfohlen, z.B. aus der Vorlesung [INF-0073] Datenbanksysteme 1		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Datenbankprogrammierung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt Problemlösungsstrategien unter Zuhilfenahme einer Oracle-Datenbank. Dazu werden die Oracle-Architektur, Zugriffsrechte, Transformation von ER nach SQL, Oracle SQL, Aktive Inhalte wie PL/SQL und Java in Oracle, XML-Unterstützung in Oracle, Baumstrukturen, Tuning, Backup und Recovery behandelt.		

**Literatur:**

- R. Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems
- S. Melton: Understanding the New SQL: A Complete Guide
- Oracle 11g Online-Dokumentation

**Modulteil: Datenbankprogrammierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Datenbankprogrammierung**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0129: Softwaretechnik II</b> <i>Software Engineering II</i>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, fortgeschrittene Verfahren der agilen Softwareentwicklung, des Requirements Engineerings, des Testens und des Refactorings von Softwaresystemen anzuwenden und miteinander zu verbinden. Sie können die Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren und Methoden situationsspezifisch beurteilen.</p> <p>Die Teilnehmer verstehen die Aufgaben des Requirements Engineering und sind in der Lage, wesentliche Methoden der Requirements-Erfassung und Dokumentation (Use-Cases, Satzschablonen, formale Modelle) anzuwenden und die Eignung der verschiedenen Dokumentationsformen im Projektkontext zu bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können so systematisch komplexe Kundenanforderungen analysieren und können diese formulieren und in geeigneten Modellen darstellen.</p> <p>Die Studierenden verstehen einen agilen Entwicklungsprozess und die Basisprinzipien agiler Vorgehensweisen. Sie können den agilen Entwicklungsprozess auf Projekte übertragen und seine Anwendbarkeit im Projektkontext beurteilen. Sie kennen agile Praktiken und deren Wechselwirkungen und können die Praktiken einsetzen. Sie verstehen die Aufgaben der beteiligten Rollen und die Bausteine des Entwicklungsprozesses.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Aufgaben des Testens und die Teilschritte des Testprozesses. Sie kennen Verfahren zur Bestimmung von Testfällen und zur Bewertung der Adäquatheit von Testsuiten und können diese anwenden.</p> <p>Die Studierenden kennen die Prinzipien guten objektorientierten Designs und können durch Refactoring die Qualität des Designs eines Systems verbessern. Sie können Ideen und Konzepte sicher und überzeugend darstellen und haben die Fähigkeit zur Zusammenarbeit im Team.</p> <p>Die Studierenden erwerben insgesamt Kenntnisse in Methoden zur Entwicklung großer Softwaresysteme und der Konstruktion von Abstraktionen sowie die Fähigkeit zu deren Anwendung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Abstraktionsfähigkeit</li> <li>• Moderieren fachlicher Sitzungen</li> <li>• Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams</li> <li>• Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Programmierkenntnisse in Java (empfohlen)</p> <p>Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs
------------------	---

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Agile Softwareentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsmethoden (Scrum)</li> <li>• Agile Praktiken</li> <li>• Agile Werte, Prinzipien und Methoden</li> </ul> <p><b>Refactoring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code Smells</li> <li>• Prinzipien des objektorientierten Designs</li> <li>• Wichtige Refactorings</li> </ul> <p><b>Testen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testprozess und Ziele des Testens</li> <li>• Testarten</li> <li>• Methoden zur Testfallgewinnung</li> <li>• Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen</li> </ul> <p><b>Requirements Engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben, Begriffe und Artefakte</li> <li>• RE-Prozess</li> <li>• Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation</li> <li>• Qualitätskriterien für Software-Requirements</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009</li> <li>• U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013</li> <li>• S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013</li> <li>• Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008</li> <li>• R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008</li> <li>• Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005</li> <li>• Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999</li> <li>• Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Softwaretechnik II</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b></p> <p>wenn LV angeboten</p>

<b>Modul INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering</b> <i>Formal Methods in Software Engineering</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Die Studierenden können mathematisch-formale Methoden für die Programmverifikation, speziell bei sicherheitskritischer Software einsetzen. Durch das Verständnis von Kalkülen trainieren sie die Fertigkeit zum logischen, konzeptuellen und analytischen Denken. Sie können Spezifikationen von Datenstrukturen entwerfen und deren Eigenschaften formal beweisen. Sie sind in der Lage, funktionale Eigenschaften von sequentiellen und nebenläufigen Programmen zu formulieren und dafür Beweise zu erstellen. Sie erwerben die Fertigkeit zur abstrakten, modularen Modellierung von Softwaresystemen und zur systematischen Entwicklung von korrekten Programmen aus diesen Modellen. Sie erwerben dadurch die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen und können mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Sie erwerben Fähigkeiten, um Beiträge zur Wissenschaft zu leisten. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training des logischen Denkens</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Fähigkeiten zur Modellbildung für Softwaresysteme</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. In der Vorlesung werden verschiedene klassische Methoden für die Programmverifikation im Kleinen behandelt. Darüber hinaus werde innovative Techniken für die formale Modellierung und Verifikation großer Systeme vermittelt. Als Werkzeug kommt das KIV-System zum Einsatz, das die formale Spezifikation und Verifikation von Systemen ermöglicht. Konkrete Inhalte sind: Algebraische Spezifikationen, interaktives Theorembeweisen, Hoare-Logik, Dynamische Logik, Temporallogik

**Literatur:**

- Sperschneider, Antoniou: Logic: A Foundation for Computer Science, Addison Wesley 1991
- Loeckx, Ehrich, Wolf: Specification of Abstract Data Types, Wiley 1996
- Ausführliche Dokumentation
- Folienhandout

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Formale Methoden im Software Engineering** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Verwendung formaler Methoden bei der Entwicklung korrekter Software steht an der Schwelle der kommerziellen Nutzung. Das KIV-System ist ein Werkzeug, das die formale Spezifikation, Verifikation und Synthese von Programmen ermöglicht. Es wird seit mehreren Jahren entwickelt und inzwischen in industriellen Studien erprobt. Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. Die Lehrveranstaltung vermittelt den "state of the Art" des Einsatzes formaler Methoden bei der Softwareentwicklung. Es werden Spezifikationstechniken zur Beschreibung und Methoden zum Nachweis der Korrektheit von Softwaresystemen behandelt. Die Lehrveranstaltung beginnt mit der (algebraischen) Spezifikation von Datentypen und stellt dann Kalküle und Vorgehensweisen für die Verifikation sequentieller und paralleler Programme vor. Weiterhin wird Refinement als systematisches Entwicklungsvorgehen von einer abstrakten Spezifikation zu einer korrekten Implementierung vorgestellt. Die Rechner im Raum... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Formale Methoden im Software Engineering** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Übung ist aufgeteilt in 2 Gruppen: Die erste Gruppe kann von 10:00 bis 13:00 Uhr den Praktikumsraum nutzen, die zweite Gruppe von 14:00 - 17:00 Uhr.

**Prüfung**

**Formale Methoden im Software Engineering**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme</b> <i>Self-organizing, adaptive systems</i>		8 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Fachkenntnisse über die Eigenschaften und den Aufbau selbst-organisierender Systeme aus der Biologie, Soziologie, Physik und anderen Bereichen und der systematischen Modellierung und Konstruktion adaptiver Systeme in der Informatik und können solche Systeme analysieren und selbst entwerfen. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Entwurfsalternativen und können sie im Kontext der Problemstellung bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können geeignete Methoden auswählen und anwenden und wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Die Studierenden sind in der Lage, adaptive Systeme adäquat zu modellieren und dokumentieren.</p> <p>Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>          In der Vorlesung werden die Grundlagen verschiedener Selbst-Organisationsmechanismen sowie das Handwerkszeug, um diese in IT-Systemen einsetzen zu können, vermittelt. Im Verlauf der Veranstaltung werden verschiedene Beispiele für selbstorganisierende Systeme vorgestellt, untersucht und Anwendungen der erlernten Organisationsprinzipien auf Beispiele aus der Informatik erläutert. Schließlich werden Methoden betrachtet, mit deren Hilfe sich Selbst-Organisation und Adaptivität in die Entwicklung komplexer Computersysteme integrieren lassen. Konkrete Themen sind: Selbst-Organisation, Emergenz, Chaostheorie, zelluläre Automaten, Spieltheorie, Multi-Agentensysteme, Autonomic Computing, Organic Computing.</p>

**Literatur:**

- Gleick: Chaos: Making a New Science, Penguin 2008
- Strogatz: Sync : The Emerging Science of Spontaneous Order, Hyperion 2003
- Miller, Page: Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press 2007
- Dawkins: The Selfish Gene, Oxford University Press, 3rd Revised Edition
- Wolfram: A New Kind of Science, Wolfram Media Inc. 2002
- von Neumann, Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior, 2004
- Folienhandout

**Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Selbstorganisierende, adaptive Systeme**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0147: Prozessorarchitektur</b> <i>Processor Architecture</i>		5 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer Dr. Martin Frieb		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien des Aufbaus folgender Prozessoren auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: superskalare Mikroprozessoren, Multi- und Manycore-Prozessoren, Signalprozessoren, Smartphone-Prozessoren und GPUs. Außerdem lernen sie aktuelle Konzepte der Prozessorarchitektur kennen und können Vor-/Nachteile aktueller und zukünftiger Prozessoren anhand ihres internen Aufbaus einschätzen und beurteilen. Sie verstehen die Funktionsweise von verschiedenen Komponenten von Mikroprozessoren und deren Zusammenspiel. Somit ist es den Studierenden möglich, den Einfluss verschiedener Architekturerweiterungen auf das Gesamtsystem einzuordnen. Ebenso können sie unterscheiden, wann es sinnvoll ist, speichergekoppelte, nachrichtengekoppelte oder datenparallele Prozessoren einzusetzen, und differenzieren zwischen Techniken für energieeffiziente oder hochperformante Prozessoren. In der Übung simulieren die Studierenden verschiedene Prozessorarchitekturen und Sprungvorhersagetechniken und bewerten deren Einfluss auf die Laufzeit und den Energieverbrauch.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Prozessorarchitektur (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Prozessorarchitektur" vertieft die Techniken superskalarer Mikroprozessoren und aktueller Multicore-Prozessoren. Dabei werden die Pipelinestufen detailliert behandelt, mehrfädige Prozessoren und Multicores gegenübergestellt sowie aktuelle Beispielprozessoren vorgestellt. Außerdem wird aus der Forschung an Manycores und Echtzeit-Multicores berichtet.</p>		

**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Modulteil: Prozessorarchitektur (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Prozessorarchitektur**

Klausur, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme</b> <i>Practical Module Embedded Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden entwickeln im Lauf des Semesters nach und nach ein eigenständiges eingebettetes System als zusammenhängende Semesteraufgabe. Eine Kernaufgabe des Praktikums ist dabei das Analysieren der Eigenschaften und Erkennen der Funktionalität von Mikrocontrollern und Peripherie anhand von Datenblättern und Spezifikationen. Die Studenten erhalten dadurch die Möglichkeit, die für eine Aufgabe benötigten Komponenten zusammenzustellen und eine passende Schnittstellen zu definieren. Durch die geforderte Entwicklung und Implementierung für einen Mikrocontroller wenden die Studierenden die erlernten Konzepte direkt in der Praxis an. Dabei steht die Interaktion mit Sensoren und Aktoren sowie die Kommunikation mit anderen Systemteilen im Vordergrund. Dazu können sie unterschiedliche Arten der Ablaufsteuerung identifizieren und anwenden. Im Lauf des Praktikums lernen die Studierenden, komplexe Aufgabenstellungen zu planen, Lösungen zu konstruieren und deren Funktionalität zu prüfen und zu bewerten. Der im Praktikum angestrebte Austausch unter den Studierenden ermöglicht es ihnen die erzielten Resultate angemessen zu vergleichen und zu diskutieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: selbstständiges Arbeiten mit Mikrocontrollern, Datenblättern und Spezifikationen, Anbindung von analoger und digitaler Peripherie, Entwurf und Modellierung von eingebetteter Software mit Zustandsdiagrammen sowie deren Realisierung in Code. Weitere Schwerpunkte sind die Konfiguration von sequentiellen Schnittstellen sowie Scheduling und task-basierte Programmierung.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in C.</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Eingebettete Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

In dem Praktikum "Eingebettete Systeme" sollen die Herausforderungen für das Programmieren von eingebetteten Systemen erlernt werden. Als zentrale Plattform dient ein Entwicklungsboard welches einen Mikrocontroller sowie diverse Sensoren, Aktoren bzw. Anzeigen und Schnittstellen für weitere Peripherie bietet. Die Programmierung erfolgt hardwarenah in C und die erstellten Programme sollen verschiedene Sensoren auslesen und entsprechende Aktuatoren stellen. Dabei sollen insbesondere die Herausforderungen eingebetteter Systeme, wie z.B. das Zeitverhalten der Software sowie das Arbeiten mit Datenblättern kennengelernt werden. Gegen Ende des Praktikums sollen die anfänglich erlernten Grundkenntnisse vertieft und bereits vorhandene Teilkomponenten zu einem komplexeren eingebetteten System zusammengefügt werden.

**Literatur:**

- Zhu, Yifeng: Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, Third Edition, E-Man Press LLC, 2017
- White, Elecia: Making Embedded Systems, O'Reilly Media Inc., 2012
- Marwedel, Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2007

**Prüfung**

**Praktikum Eingebettete Systeme**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung</b> <i>Foundations of Game Programming</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte zur Entwicklung eines Spiels. Sie sind in der Lage, eigene Gameplay-Konzepte umzusetzen und passende KI-Verfahren zu Entscheidungsfindung sowie Ablaufsteuerung einzusetzen. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, KI-Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Ferienaufgabe		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Game Engines, Entscheidungsfindung für KI-Charaktere, Wegfindung und Navigation, Gruppenverhalten und Gruppendynamik, Animationen, Physik, Storytelling, Ein-/Ausgabemethodik, Audio, Game Design, Grafik und Shaderprogrammierung</p>
<p><b>Literatur:</b>          Skript</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Einführung in die Spieleprogrammierung (Vorlesung)</b>  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>

Bitte tragt euch bei Interesse für die Veranstaltung zusätzlich in die Veranstaltung "Übung zu Einführung in die Spieleprogrammierung" ein! Sollten wir mehr Interessenten als Plätze haben, werden die Plätze bis zum 10.04.2024 verlost. Sowohl die Vorlesung als auch die Übung werden als Präsenzveranstaltung angeboten. Wir haben maximal 12 Arbeitsplätze mit Rechnern und 4 Laptop-Plätze im Praktikumsraum zur Verfügung. Man kann allerdings ggf. auch von zu Hause aus an der Übung teilnehmen.

**Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zur Einführung in die Spieleprogrammierung (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Zur Teilnahme an der Übung ist die Eintragung in die Digicampus-Veranstaltung „Einführung in die Spieleprogrammierung“ Voraussetzung. Sollten wir mehr Interessenten als Plätze haben, werden die Plätze bis zum 10.04.2024 verlost. Sowohl die Vorlesung als auch die Übung werden als Präsenzveranstaltung angeboten. Wir haben maximal 12 Arbeitsplätze mit Rechnern und 4 Laptop-Plätze im Praktikumsraum zur Verfügung. Man kann allerdings ggf. auch von zu Hause aus an der Übung teilnehmen.

**Prüfung**

**Einführung in die Spieleprogrammierung**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

<b>Modul INF-0182: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung</b> <i>Practical Module Multimodal Real Time Signal Processing</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit den Grundkonzepten der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens vertraut. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie außerdem, in kleinen Teams größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen) zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und als Team zu präsentieren. Besonders gefördert wird zudem die Fähigkeit geeignete Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung Modul Multimedia Grundlagen I (INF-0087) - empfohlen Modul Multimedia Grundlagen II (INF-0166) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Praktikum		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung aus dem weiten Gebiet der multimodalen Echtzeitsignalverarbeitung wird jedes Jahr neu entworfen.		
<b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.		

---

**Prüfung**

**Praktikum Multimodale Echtzeitsignalverarbeitung**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung</b> <i>Practical Module Game Programming</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Inhalte:</b> Innerhalb des Praktikums sollen ein oder mehrere Spiele entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über vertiefte praktische Erfahrungen in der Spieleentwicklung. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams größere Projektaufgaben zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums werden ausgewählte Themen der Spieleprogrammierung über den Stand der Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) hinaus vertieft. Außerdem erlernen die Studierenden, verschiedene Komponenten eines Spiels mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständliche Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil:</b> <b>Praktikum Spieleprogrammierung</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.
<b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

---

**Prüfung**

**Praktikum Spieleprogrammierung**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0207: Reinforcement Learning</b> <i>Reinforcement Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte des Reinforcement Learnings. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, lernende Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Reinforcement Learning (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Markov-Entscheidungsproblem, Dynamische Programmierung, Monte Carlo Methoden, TD-Lernen, Eligibility Traces, Hierarchisches Bestärkendes Lernen, Planen und Lernen, Generalisierung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Richard S. Sutton und Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 1998</li> </ul>		

**Modulteil: Reinforcement Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Reinforcement Learning**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0217: Praktikum Autonomes Fahren</b> <i>Practical Module Autonomous Driving</i>		10 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum Autonomes Fahren verstehen es die Studierenden praxisnahe Problemstellungen hoher Komplexität im Bereich der Konzeptionierung, Entwicklung und Absicherung von hochautomatisierten/ autonomen Fahrzeugen mit aktuellen Methoden und Tools der modellbasierten Entwicklung zu lösen. Die Studierenden erlangen tiefgehende fachspezifische als auch fächerübergreifende Kenntnisse und Fähigkeiten, beispielsweise aus der Hardwarenahen Informatik, dem Software Engineering, als auch der zugrundeliegenden Fahrphysik und Mathematik. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren, zu präsentieren und verständlich zu dokumentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Projektmanagementfähigkeiten</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Das Praktikum wird abwechselnd von den beiden oben genannten Lehrstühlen angeboten.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 150 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 10	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Autonomes Fahren</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 10</p>		

**Inhalte:**

In diesem Praktikum lernen die Teilnehmer, wie verschiedene ausgewählte Teilaspekte des autonomen Fahrens umgesetzt, simuliert und analysiert werden können.

Darüber hinaus lernen die Teilnehmer u.a. häufig im Automotive-Umfeld eingesetzte Entwicklungswerkzeuge kennen.

Nach einem Einführungskurs sollen die Teilnehmer in Kleingruppen mithilfe der genannten Werkzeuge autonome Fahrfunktionen umsetzen.

Die entwickelten Ergebnisse werden final demonstriert und ausgewertet.

**Prüfung**

**Praktikum Autonomes Fahren**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0233: Industrierobotik</b> <i>Industrial Robotics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Industrieroboter zu programmieren, kennen das dafür erforderliche methodische Vorgehen und können die Eignung verschiedener Vorgehensweise bewerten. Sie können fachliche Lösungskonzepte in Roboterprogramme umsetzen und dabei Entwurfsalternativen bewerten und anwenden. Sie haben Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen in der automatisierten Fertigung. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> </ul>		
<p><b>Bemerkung:</b> Dieses Modul ersetzt das Modul "INF-0132: Software in Mechatronik und Robotik". Sofern dieses bereits belegt wurde, ist eine erneute Belegung <b>nicht</b> möglich.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Industrierobotik (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Dazu werden im ersten Teil der Vorlesung Grundlagen wie Kinematik und Bahnplanung mit Hilfe simulationsbasierter Programmieransätze behandelt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA Roboter evaluiert. Die Programmierung erfolgt mit der Roboterprogrammiersprache KRL.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L. Sciavicco, B. Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators. Reihe: Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Springer 2000 (2nd Ed.)</li> <li>Handbücher von KUKA</li> <li>Folienhandout</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Industrierobotik** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Diese Veranstaltung steht unter dem Motto "Uni goes Industry", da in dieser Veranstaltung die Programmierung "echter" Industrieroboter incl. zugehöriger Software-Entwicklungsumgebung und Simulationsmöglichkeiten vermittelt wird. Dazu werden in Zweiergruppen verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA KR 6 Roboter evaluiert. Zudem werden wichtige Grundlagen der Robotik wie Kinematik und Bahnplanung anhand eines simulierten Roboters behandelt. Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Die Vorlesung "Industrierobotik" ersetzt die Veranstaltung "Software in Mechatronik und Robotik". Studierende, die an der Vorlesung "Software in Mechatronik und Robotik" teilgenommen haben, können diese Veranstaltung nicht mehr besuchen.... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Industrierobotik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im WS)

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Industrierobotik** (Übung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

**Prüfung**

**Industrierobotik**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0235: Software für Industrie 4.0</b> <i>Software for Industry 4.0</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage die praktischen und methodischen Herausforderungen, die Industrie 4.0 für die Automatisierung und deren Softwareentwicklung bedeutet, zu verstehen. Sie werden sowohl in Techniken der klassischen Automatisierung als auch modernen Softwaretechnologien im Umfeld von Industrie 4.0 eingeführt und kennen so unterschiedliche anwendungsrelevante Disziplinen. Sie sind in der Lage Lösungskonzepte zu erstellen und dabei Entwurfsalternativen bewerten und anwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenzen</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Software für Industrie 4.0 (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt aktuelle Themen im Kontext von Industrie 4.0. Dazu zählen folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Automatisierung</li> <li>• Referenzarchitekturen für Industrie 4.0</li> <li>• Einführung in die (mobile Service) Robotik</li> <li>• OPC UA</li> <li>• AutomationML</li> <li>• Data Analytics für Industrie 4.0</li> </ul>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0; acaTech</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Software für Industrie 4.0** (Vorlesung)  
*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Software für Industrie 4.0 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Software für Industrie 4.0 (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Software für Industrie 4.0**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0243: Process Mining</b> <i>Process Mining</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem vertieften wissenschaftlichen Niveau mit ihren mathematisch-formalen Grundlagen: Ereignis-Log, Halbordnung und partielle Sprache, Petrinetz, Nebenläufigkeit, sequentielle und kausale Semantik eines nebenläufigen Systems, Synthese von nebenläufigen Systemen, Geschäftsprozess, Process Mining, Process Discovery. Sie können nebenläufige Systeme mittlerer Komplexität in einer geeigneten Modellierungssprache modellieren, sowie zu einem gegebenen nebenläufigen System verschiedene Verhaltensmodelle zur Analyse und Simulation generieren, bewerten und ineinander überführen. Sie kennen die verschiedenen Process Mining Anwendungsfälle mit dazu passenden Lösungstechniken und Qualitätskriterien zu deren Bewertung. Teilnehmer verfügen über eine fortgeschrittene mathematisch formale Methodik für die Analyse und Formalisierung komplexer Process Discovery Probleme. Sie sind in der Lage, geeignete Algorithmen zu deren Lösung bzgl. qualitativer und quantitativer Kriterien sicher begründet auszuwählen, sowie diese anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen, konzeptionellen und algorithmischen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Akribie; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Übung (Präsenzstudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Process Mining (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 3</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Forschungsgebiet Process Mining:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelling Techniques: Workflow Nets, Partial Languages</li> <li>- Discovering algorithms</li> <li>- Conformance Checking</li> <li>- Process Enhancement</li> <li>- The PROM Framework</li> </ul>

**Literatur:**

Wil M. P. van der Aalst:

Process Mining - Data Science in Action, Second Edition. Springer 2016, ISBN 978-3-662-49850-7

Wil M. P. van der Aalst, Boudewijn F. van Dongen: Discovering Petri Nets from Event Logs. Trans. Petri Nets and Other Models of Concurrency 7: 372-422 (2013)

Robin Bergenthum, Jörg Desel, Robert Lorenz, Sebastian Mauser: Process Mining Based on Regions of Languages. BPM 2007: 375-383

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Process Mining** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Forschungsgebiet Process Mining. Themenübersicht:

- Systemmodelle: Petrinetze, Workflow-Netze, EPKs, BPMN, Dependency / Direct Follows Graphs, Causal Nets, Process Trees - Event Logs - Discovery Techniken: Alpha-Algorithmus, Heuristic Miner, Inductive Miner, Synthesebasierte Methoden, - Toolunterstützung: PROM, Disco, Celonis - Data Mining vs. Process Mining - Conformance Checking / Qualitätsmaße: Fitness, Precision, Simplicity, Generalization - Enhancement Techniken

**Modulteil: Process Mining (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Process Mining (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0248: Kollaborative Robotik</b> <i>Collaborative Robotics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage kollaborative Roboter zu programmieren und verstehen die regulatorischen Randbedingungen (vgl. ISO/TS 15066:2016). Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Methoden der kollaborativen Robotik. Sie können dementsprechend fachliche Lösungskonzepte umsetzen und Entwurfsalternativen bewerten und anwenden. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können grundlegende Bewertungen der Risiken eines kollaborativen Robotersystems durchführen. Die Studierenden können abwägen, für welche praxisrelevanten Problemstellungen kollaborative Roboter eingesetzt werden können.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Erwerb von Grundlagen für die Sicherheitsbewertung</li> </ul>		
<p><b>Bemerkung:</b> <b>Voraussetzungen (empfohlen):</b> Software für Industrie 4.0 oder Industrierobotik oder Grundlagen der Robotik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std.</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Kollaborative Robotik (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

Die Digitalisierung dringt mittlerweile in viele Bereiche des täglichen Lebens vor. Von Industriemaschinen und Robotersystemen (*Smart Factory, Industrie 4.0*) bis hin zu intelligenten Hausgeräten oder Heizungsanlagen (*Smart Home*) findet eine immer stärkere Vernetzung dieser Geräte im Internet der Dinge statt. Hierbei spricht man von cyber-physischen Systemen, die einerseits durch ein komplexes Zusammenspiel von vernetzen eingebetteten Systemen entstehen und andererseits geprägt sein werden von einer vollkommen neuen Art der Mensch-Technik-Interaktion in den Anwendungen.

Eine besondere Rolle unter den cyber-physischen Systemen nehmen Assistenz- oder Serviceroboter ein, da sie durch einen geteilten Arbeitsraum in eine direkte, auch physische Interaktion mit dem Menschen treten können. Diese robotischen Systeme können den Menschen in seiner täglichen Arbeit unterstützen bzw. entlasten. Das gilt sowohl im häuslichen Umfeld als auch in der Fabrik. Im Kontext von Industrie 4.0 haben robotische Co-Worker (CoBots) vereinzelt bereits Eingang in die Produktion gefunden. Diese kollaborativen Einsatzszenarien werden jedoch in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen. Durch die in 2016 veröffentlichte Norm ISO/TS 15066:2016 zur Mensch-Roboter-Kollaboration stehen dem Einsatz innovativer Robotersysteme neue Möglichkeiten offen.

Während die grundlegende Hardware, d.h. die Roboter, mobilen Plattformen, Greifer und Sensoren, bereitgestellt wird, liegt der Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Entwicklung von Software für kollaborative (mobile) Manipulatoren. Durch die intelligente Vernetzung von Aktuatorik und Sensorik, neuartige Algorithmen für die Sensorauswertung und kreative Konzepte zur (physischen) Interaktion mit dem Menschen entstehen innovative, kollaborative Robotersysteme im praktischen Teil der Veranstaltung.

Infolgedessen liegt der thematische Fokus der Veranstaltung auf

- der Umsetzung multi-modaler Benutzerschnittstellen,
- der Gestaltung neuartiger, auch physischer Interaktionsmöglichkeiten,
- der Realisierung intelligenter Verhaltensweisen durch Techniken der Künstlichen Intelligenz bzw. des Machine Learnings und
- der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten des Robotersystems.

Diese Kernelemente bieten die Grundlage, um eine praktische Aufgabenstellung prototypisch umzusetzen. Die Programmierung erfolgt dabei in objektorientierten Programmiersprachen. So können kollaborative Roboter bspw. in Java mit der Robotics API programmiert werden, einem am ISSE in Kooperation mit KUKA entwickelten Roboterframework. Alternativ oder ergänzend kann das Robot Operating System (ROS) verwendet werden, das in den Programmiersprachen C++ und Python programmiert werden kann.

**Modulteil: Kollaborative Robotik (Vorlesung)**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Literatur:**

- ISO/TS 15066:2016. 2016-02-15. Robots and robotic devices - Collaborative robots
- DIN EN ISO 13849-1:2016-06. 06.2016. Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015
- DIN EN ISO 10218-1:2012. 01.2012. Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Roboter (ISO 10218-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 10218-1:2011

**Prüfung****Kollaborative Robotik**

praktische Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0250: Praktikum Reinforcement Learning</b> <i>Practical Module Reinforcement Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte des Reinforcement Learnings. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams größere Projektaufgaben zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie, lernende Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutendetechnischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Reinforcement Learning</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung aus dem Gebiet "Reinforcement Learning" wird jedes Semester neu entworfen.</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Praktikum Reinforcement Learning</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten <b>Beschreibung:</b> Ausnahmefall SoSe 2020: Praktische Prüfung</p>
--

<b>Modul INF-0272: Intelligente Signalanalyse in der Medizin</b> <i>Intelligent Signal Analysis in Medicine</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The students learn the principal concepts of sequential signal processing, signal source separation, and feature extraction and information reduction exemplified by medically relevant audio and bio signals. They further gain insight into machine learning principles such as learning dynamics and context as is needed for many intelligent signal analysis tasks. They will learn about different problems and solutions in the analysis of a variety of signals relevant in the context of health care, wellbeing, and general medical signals analysis. Students will get to know the mindset of modern machine learning, computer-aided health care, and get to know ethical implications.</p> <p><b>Skills:</b> The students will be able to choose appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence, further develop these, design new solutions, and apply these to a broad range of medical signal analysis problems. They will practice to think logically and conceptionally in order to select appropriate solutions to a given task. Students will be able to recognise important technical developments in the field of signal processing, machine learning and e-Health/m-Health.</p> <p><b>Competences:</b> The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for intelligent signal analysis with a focus on medical signals. They are further able to realise the learnt concepts in programs and machine learning models. Participants will be able to analyse and structure complex and practice-oriented problems in the field of m-Health and e-Health and to find suitable and state-of-the-art solutions. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Knowledge of basic mathematic lectures should be present.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

**Topics:** Basics of Signal Processing, Signal Source Separation, Data Acquisition and Annotation, Audio-Visual Feature Extraction, Machine Learning, e-Health, m-Health, Ethics, Python, Machine Learning Toolkits.

**Literatur:**

Björn Schuller: "*Intelligent Audio Analysis*", Signals and Communication Technology, Springer, ISBN: 978-3642368059, 2013.

**Modulteil: Intelligente Signalanalyse in der Medizin (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Intelligente Signalanalyse in der Medizin**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0273: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing</b> <i>Practical Module Sensing for Fitness and Wellbeing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students learn to realise concepts and models of sensing health- and fitness-related parameters on smart devices. They learn how to acquire signals from different modalities and sensors and to implement algorithms of pattern recognition on mobile devices. After participation in the Praktikum, students know how to analyse and structure complex problems in the field and to select suitable and state-of-the-art approaches to their solution.  Participants are trained in their analytical and conceptional skills as well as in practical programming skills to transfer their knowledge to a practical task. They learn how to make scientifically meaningful assessments of their system using appropriate methods. They will know the mindset of two different fields, software development and machine learning. All knowledge obtained during the Praktikum is applied in practice-oriented tasks. Furthermore, after participation, students will be able to recognise important technical evolution in the field of sensors, mobile apps and related tools, and intelligent signal analysis.  Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a reasonable way  <b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams, Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Research in the field of m-Health is focussed on the design and development of sensors, systems, and applications to recognise, interpret and simulate human states w.r.t. fitness, health, and wellbeing. In this Praktikum, students will experience in designing relevant systems, which are using modalities originating from different sensors, such as, vital signs, audio, speech, and video. In small teams, they will implement and evaluate an application running on a smart device.		



**Literatur:**

Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Praktikum Mobile Sensing for Fitness and Wellbeing**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0277: Analyzing Massive Data Sets</b> <i>Analyzing Massive Data Sets</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien zur Analyse von massiv großen Datensätzen zu verstehen und zu bewerten. Mögliche Inhalte umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Information Retrieval</li> <li>• Ähnlichkeitssuche und Clustering</li> <li>• Analyse von Datenströmen und temporalen Daten</li> <li>• Webgraphen: Linkanalyse und soziale Netzwerke</li> <li>• Dynamische Netzwerke und Informationsausbreitung</li> <li>• Empfehlungssysteme und Onlinewerbung</li> <li>• Berechnungsverfahren für massive Datensätze</li> </ul> <p>Außerdem können die Studierenden fachliche Lösungskonzepte zur Analyse großer Datensätze in Programme umsetzen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe) <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte zur Analyse massiv großer Datensätze wie Informationsextraktion, Ähnlichkeitssuche, Clustering, Link- und Netzwerkanalyse sowie deren Implementierung.

**Literatur:**

- Mining of Massive Datasets. J. Leskovec, A. Rajaraman, J.D. Ullman. Cambridge University Press, 2014
- D. Easley, J. Kleinberg. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World. Cambridge University Press, 2010.
- R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analyzing Massive Data Sets** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Analyzing Massive Data Sets** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Anmeldung erfolgt in den Einzelübungen.

**Prüfung**

**Analyzing Massive Data Sets**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0279: Music Informatics</b> <i>Music Informatics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The course Music Informatics presents the fundamental concepts of music theory and the music language and its representation in the visual, symbolic, and acoustic domain. Several digital formats for music symbolic representation, such as Music XML, MEI, Kern**, and MIDI protocol, as well as open source tools such as LilyPond and Csound will be introduced. Machine learning principles and techniques with applications in music information retrieval and computational musicology will be practically applied. Students will learn about different problems and solutions in the analysis of symbolic and acoustic music data. Students will get to know the mindset from both sides, the musicological and the computer scientist perspective.</p> <p><b>Skills:</b> The students will understand the basic principles of music theory and its representation in digital language, being able to analyse, interpret, and create musical samples in a variety of symbolic formats and programming languages. They will learn to apply machine learning procedures, such as feature extraction and pattern recognition, to music information retrieval problems, such as key detection and music-score synchronisation, amongst other. After participation, students will know how to advance existing concepts and approaches in the field of music informatics and data analysis. Furthermore, they will be able to recognise important technical developments in the field of data science and signal processing.</p> <p><b>Competences:</b> By integrating basic principles of music theory, its representation in digital language, and machine learning techniques, the students will be able to identify new problems and solutions in the field of music information retrieval considering a variety of musical styles and genres. The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for music data analysis in both the symbolic and the audio domain.</p> <p>Participants will be able to analyse and structure complex and practice-oriented problems in the field of music informatics and to find suitable solutions, by using state-of-the-art tools and complementary methods, if needed. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Computational musicology, Music theory, Digital Music Representation, Basics of Signal Processing, Machine Learning, Music Information Retrieval, Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Knowledge of basic mathematic lectures should be present		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Music Informatics (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> In Music Informatics, the basic principles of music theory will be presented from both the traditional and computational point of view. Music will be evaluated in three domains: visual, symbolic, and acoustic; and for each of them: formats, programming languages, and machine learning tools will be studied. This course will give a basic introduction to music information retrieval and computational musicology by identify problems and solutions for different kinds of musical genres and styles.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Meinard Müller: <i>"Fundamentals of Music Processing: Audio, Analysis, Algorithms, Applications."</i> Springer, ISBN: 978-3-319-21944-8. 2015.</li><li>• Björn Schuller: <i>"Intelligent Audio Analysis"</i>, Signals and Communication Technology, Springer, ISBN: 978-3642368059, 2013.</li></ul>
<b>Modulteil: Music Informatics (Tutorial)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Music Informatics</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0284: Praktikum Mobile Application Development</b> <i>Practical Module Mobile Application Development</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Students learn to realise concepts and models of mobile application development on the Android platform. They learn how to acquire data and signals from different sensors and to implement algorithms of pattern recognition and data/signal analysis on mobile devices. After participation in the Praktikum, students know how to analyse and structure complex problems in the field and to select suitable and state-of-the-art approaches to their solution.</p> <p>Participants are trained in their analytical and conceptional skills as well as in practical programming skills to transfer their knowledge to a practical task. They learn how to make scientifically meaningful assessments of their system using appropriate methods. They will know the mindset and thinking of application development and software engineering. All knowledge obtained during the Praktikum is applied in practice-oriented tasks. Furthermore, after participation, students will be able to recognise important technical evolution in the field of sensors, mobile apps and related tools, and smart devices.</p> <p>Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a reasonable way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams, Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming skills in Java are required.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Mobile Application Development</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In the Praktikum Mobile Application Development, students will develop software for the Android platform in groups of 2-4 students.</p> <p>Students will get to know and to program several groups of Android devices, e.g., mobiles and wearables, and respective sensors. They will familiarise with the Android Studio IDE, the according toolchain and the code management tool Gi.</p> <p><b>Topics:</b> Java, Android, App development, UI design, Audio Player, Map and Location, Camera control, Mobile devices, Intelligent signal processing, Wearables.</p>

**Literatur:**

The literature is going to be announced by the lecturers during the course.

**Prüfung**

**Praktikum Mobile Application Development**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0291: Praktikum Selbstlernende Systeme</b> <i>Practical Module Self-Learning Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS18/19 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, Problemstellungen (höherer Komplexität) in dem Bereich "maschinelle Lernverfahren" zu verstehen und zu lösen. Sie können unterschiedliche Verfahren vergleichen und einordnen und diese eigenständig auf konkrete Beispiele aus der Praxis anwenden. Studenten können intelligente Systeme im Bezug auf die algorithmische Lösung bewerten und sind weiterhin mit Verfahren zur Leistungsevaluierung eines intelligenten Systems vertraut. Sie sind außerdem in der Lage, in kleinen Teams, größere Projektaufgaben (Entwicklung von Softwaremodulen) zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und als Team zu präsentieren. Weiterhin können sie bedeutende technische Enticklungen im Bereich "maschinelles Lernen" erkennen und einordnen.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeiten zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien</li> <li>- Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete</li> <li>- Präsentation und Dokumentation (eigener) Ergebnisse</li> <li>- Analytische methodische Kompetenz</li> <li>- Fähigkeit produktiv und zielführend im Team zu arbeiten</li> <li>- Akribisches Arbeiten</li> <li>- Fachübergreifende Kenntnisse</li> <li>- Systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmodellen</li> <li>- Zeitmanagement</li> <li>- Eigenständige Literaturrecherche zu angrenzenden Themen</li> <li>- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 225 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen: die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung OC2, Programmiererfahrung, Teamfähigkeit  Modul Organic Computing II (INF-0066) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Selbstlernende Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Jörg Hähner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 8.0		



**Inhalte:**

In dem Praktikum "Selbstlernende Systeme" sollen die Studenten unterschiedliche Methoden aus dem Bereich "machine learning" kennenlernen und vor allem selber implementieren. In einem Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen gelegt und diese dann innerhalb von Kleingruppen an konkreten Beispielen aus der Praxis angewandt.

**Literatur:**

aktuelle wissenschaftliche Paper

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Praktikum zu Selbstlernende Systeme (Praktikum)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In dem Praktikum „Selbstlernende Systeme“ sollen die Studenten unterschiedliche Methoden aus dem Bereich „machine learning“ kennenlernen und vor allem selber implementieren. In einem Einführungskurs werden die benötigten theoretischen Grundlagen gelegt und diese dann innerhalb von Kleingruppen an konkreten Beispielen aus der Praxis angewandt.

**Prüfung**

**Praktikum Selbstlernende Systeme**

Portfolioprüfung, Kombination aus Praktischer und Schriftlich-Mündlicher Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Beschreibung:**

schriftliche Abgaben, Softwareabnahme, Abschlussvortrag

<b>Modul INF-0293: Advanced Deep Learning</b> <i>Advanced Deep Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an dem Praxismodul verfügen die Studierenden über detailliertes und aktuelles Fachwissen auf dem Gebiet des maschinellen Lernens, können bedeutsame technische Entwicklungen identifizieren und können eine komplette Pipeline zur multimodalen Datenverarbeitung mit tiefen neuronalen Netzen implementieren. Sie können Problemstellungen und Ergebnisse des Gebiets präzise beschreiben, diskutieren und gelernte Konzepte und Methoden auf ähnliche Problemstellungen im maschinellen Lernen anwenden. Darüber hinaus analysieren die Studierenden weiterführende Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien aus dem Gebiet des maschinellen Lernens, um sie in Forschungsprojekten anzuwenden, diese auf aktuelle industriennahe Aufgabenstellungen zu übertragen und dort aktiv mitzuarbeiten. Die Studierenden lernen wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen im Gebiet des maschinellen Lernens auf andere Forschungsfragen zu übertragen und darauf aufbauend ein komplexes Projekt in Gruppenarbeit auszuarbeiten. Außerdem verfügen sie über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu erörtern, Fragen und Zwischenergebnisse zu diskutieren, beschreiben und zu präsentieren. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage detaillierte Experimente durchzuführen und Ergebnisse zu beurteilen, vergleichen und auf Plausibilität zu prüfen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Methoden zur Entwicklung größerer Softwaresysteme, Konstruktion von Abstraktionen und Architekturen; Fachübergreifende Kenntnisse; Systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 40 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in maschinellern Lernen und maschinellern Sehen (Grundstudiums-Vorlesungen "Multimedia Grundlagen 1" bzw. "Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Portfolioprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Advanced Deep Learning (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

- Deep Learning in general
- Deep Convolutional Neural Networks
- Transfer Learning
- Recurrent Neural Networks / LSTM Networks
- Natural Language Processing
- Multimodal Fusion (Vision+Language)
- Application: Image Captioning

**Modulteil: Advanced Deep Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Advanced Deep Learning**

Portfolioprüfung, Die Endnote setzt sich aus bewerteten Übungsblättern und einem bewerteten Teamprojekt zusammen., benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0294: Speech Pathology</b> <i>Speech Pathology</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> The students learn concepts relating to signal processing, speech production, phonetics, speech and language pathology, speech analysis, feature extraction, denoising and information reduction as exemplified through the analysis of automated voice pathology detection. They further gain insight into machine learning principles, with a particular focus on deep learning solutions, as is needed to diagnose a range of different voice pathologies. They will learn about different problems and solutions in the analysis of a variety of speech, relevant in the context of health care and wellbeing.</p> <p><b>Skills:</b> The students will be able to choose appropriate algorithms of signal processing and machine intelligence, further develop these, design new solutions, and apply these to the task of voice pathology detection. They will know how to analyse and structure complex problems in the field, to employ suitable approaches to solve them, and to transfer knowledge to similar tasks. After participation in the course, they will be able to implement approaches and models into programs. Students will be able to assess developed systems in a scientific way. Important technical evolution and novelties in the fields of speech analysis and medical machine learning will be recognised by them.</p> <p><b>Competences:</b> The students are able to characterise, judge on the quality and suitability, and design suited algorithmic solutions for intelligent signal analysis with a focus on voice pathology detection. They are further able to present and document results in a reasonable and meaningful way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Knowledge of basic mathematic lectures should be present.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Speech Pathology (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

The course "Pathological Speech" will give an introduction to models of speech production (e.g., source-filter models) with a focus on aspects that are relevant to pathologies and their recognition using automated methods of signal processing and machine learning. Moreover, students learn about robust feature extraction, modern methods of machine learning and machine intelligence, and implementation of such systems on devices

**Topics:** Speech production; Phonetics; Speech and language pathology; Signal processing; Natural language processing; Speech analysis; Feature extraction; Machine learning; Deep learning; Denoising; Information reduction; Healthcare.

**Literatur:**

- Björn Schuller, Anton Batliner: "Computational Paralinguistics: Emotion, Affect and Personality in Speech and Language Processing", Wiley, ISBN: 978-1119971368, 2013.
- Further literature is going to be announced during the lecture.

**Modulteil: [Speech Pathology \(Übung\)](#)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**[Prüfung](#)**

**Speech Pathology**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning</b> <i>Practical Module Interactive Machine Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit Grundkonzepten des interaktiven maschinellen Lernens vertraut. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Darüber hinaus erhalten sie einen Einblick in aktuelle Arbeiten des Forschungsgebiets. Weiterhin werden Kompetenzen in den Bereichen Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Selbstorganisation durch die Bearbeitung von Projektaufgaben und deren eigenständige Projektplanung vermittelt. Im Rahmen dieser Projektaufgaben werden Kenntnisse der Denkweise und Sprache des Forschungsgebietes durch die Diskussion und Präsentation der Projektergebnisse gefördert.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Fachspezifische Vertiefung; Fachübergreifende Kenntnisse; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: <a href="#">Praktikum Interactive Machine Learning</a></b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 6</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Praktikum Interactive Machine Learning</b>          praktische Prüfung, benotet  <b>Prüfungshäufigkeit:</b>          wenn LV angeboten</p>
--

<b>Modul INF-0307: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen</b> <i>Model-Based Development and Analysis of Software Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Die Teilnehmer lernen in der Veranstaltung Methoden zur modellgetriebenen Entwicklung von Softwaresysteme anzuwenden und zu vergleichen. Sie entwickeln dabei vertiefte, fachspezifische Lösungskonzepte für MDSD. Sie können aktuelle Technologien und Standards für MDSD bewerten und analysieren deren Anwendbarkeit in praxisrelevanten Aufgabenstellungen. Die Teilnehmer bauen Fertigkeiten zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen bei der Generierung von Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen auf. Dabei entwickeln sie Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken und können Problemlösungen systematisch entwickeln und beurteilen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Fachübergreifende Kenntnisse; Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Formale quantitative Grundlagen kennen und verstehen; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Modellgetriebene Softwareentwicklung" darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Dabei werden Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen generiert.		

**Literatur:**

- Folien
- Pohl et al. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles, and Techniques
- Kleppe et al: MDA explained
- Hitz et al: UML@Work
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

**Modulteil: Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software Systemen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0308: Software-intensive Systeme</b> <i>Software-intensive Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Modelle überführen und kennen Methoden zur Entwicklung solcher Abstraktionen und Architekturen. Sie können Vor- und Nachteile von Entwurfsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen in Unternehmensarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Unternehmensarchitekturen benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Architekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studenten kennen Modellierungssprachen und Patterns zur Erstellung von Software- und Unternehmensarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Softwarearchitekturen und Enterprise Architecture Management", sowie die Veranstaltung "Software-intensive Systeme und Medizinprodukte" darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Software-intensive Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Patterns, Modellierungstechniken und die Evaluation von Softwarearchitekturen. Weiterhin wird auf den Bereich des Enterprise Architecture Managements eingegangen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bass et al: Software Architecture in Practice</li> <li>• Clements et al: Documenting Software Architectures</li> <li>• Clements et al: Evaluation of Software Architectures</li> <li>• Kopetz: Real-Time Systems</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Software-intensive Systeme** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Inhalte: - Was sind SW-Architekturen? - Pattern und Muster für SW-Architekturen - Modellierung von SW-Architekturen - Evaluation von SW-Architekturen - Eingebettete Systeme: Definitionen, Anforderungsanalyse, Modellierung, Architektur - Software-Qualität: Definitionen und Standards, Funktionstest, Überdeckungsmaße, HiL-, Integrations- und Abnahmetests, Verifikation und Validierung, Architecture Design and Reliability - Enterprise Architecture Management: Methoden, Frameworks, Tools

**Modulteil: Software-intensive Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Software-intensive Systeme / Software-intensive Systeme und Medizinprodukte** (Übung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Der Übungsbetrieb soll die Inhalte der Vorlesung veranschaulichen und wird aus der gruppenweisen Vorstellung praktischer Beispiele von Architekturen und Frameworks bestehen. Die konkreten Themen folgen.

**Prüfung**

**Software-intensive Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0309: Echtzeitsysteme</b> <i>Real-Time Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse zu Echtzeitsystemen wie sie in nahezu allen eingebetteten Systemen, jedoch speziell in den Bereichen Automobil, Luft-/Raumfahrt und Robotik vorkommen. Die theoretischen Grundlagen werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema eingebettete Echtzeitsysteme auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen.</p> <p>Die Vorlesung wird den Studierenden die Fähigkeit vermitteln verschiedene eingebettete Systeme anhand ihrer Echtzeitanforderungen zu unterscheiden und einzuordnen. Die Studierenden lernen aktuelle Methoden zur Validierung des Zeitverhaltens anzuwenden, zu vergleichen, und im Hinblick auf eine mögliche Zertifizierung des Zeitverhaltens kritisch zu analysieren. Dies beinhaltet die Optimierung und Auswahl von Echtzeit-Schedules und deren Verifikation. Die Vorlesung behandelt zudem verschiedene Prozessortypen, und wird näher auf die Besonderheiten von Einkern und Mehrkern-Prozessoren im Echtzeitbereich eingehen. Die Studierenden werden hierbei in die Lage versetzt, Prozessoren anhand ihrer Eignung für Echtzeitsysteme zu klassifizieren und den Einfluss von Entwurfsentscheidungen auf das Echtzeitverhalten und die Analyse des Echtzeitverhaltens zu untersuchen.</p> <p>Der Lehrstoff wird anhand von Fallstudien aus den Bereichen Automobil und Luftfahrt exemplifiziert und von den Studierenden anhand eines einfachen Echtzeitsystems angewendet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Echtzeitsysteme (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

- WCET Analyse
- Scheduling Analyse
- Programmierung von Echtzeitsystemen
- Prozessoren für Echtzeitsysteme
- Echtzeitbetriebssysteme
- Zertifizierung von Echtzeitsystemen

**Literatur:**

- Sanjoy Baruah, Marko Bertogna, Giorgio Buttazzo, Multiprocessor Scheduling for Real-Time Systems, Springer, 2015.
- Giorgio Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, 2011.
- Heinz Wörn, Uwe Brinkschulte, Echtzeitsysteme, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2005
- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010

**Modulteil: Echtzeitsysteme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Echtzeitsysteme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

in diesem Semester

<b>Modul INF-0310: Perlen der Algorithmik</b> <i>Algorithmic Gems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19 bis SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Vorlesung haben die Studierenden einen guten Überblick über mehrere Teilgebiete der Algorithmik. Sie kennen verschiedene Berechnungsmodelle und verschiedene Arten der Bewertung und der Analyse von Datenstrukturen und Algorithmen und können diese auf neue Problemstellungen anwenden. Sie sind vertraut mit Algorithmen und Datenstrukturen, die nicht zum Standardkanon eines Informatikstudiums gehören.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Teilnehmer der Vorlesung sollten über gute algorithmische Kenntnisse verfügen. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Perlen der Algorithmik (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung stellt eine Reihe meist unabhängiger Algorithmen und Datenstrukturen vor und versucht so, den Teilnehmern einen Überblick über Sichtweisen, Ziele, Methoden und Ergebnisse vieler Teilgebiete der Algorithmik zu vermitteln. Die konkrete Themenauswahl basiert auf Kriterien wie theoretische oder praktische Wichtigkeit, relative Einfachheit, Eleganz und Neuheit.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Ein englischsprachiges Skript wird zur Verfügung gestellt.</p>		
<b>Modulteil: Perlen der Algorithmik (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		

---

**Prüfung**

**Perlen der Algorithmik**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0315: Deep Learning</b> <i>Deep Learning</i>		5 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>The course Deep Learning covers the historical and formal fundamentals of Neural Networks, as well as the core principles of Machine Learning and data modelling.</p> <p>Upon completing the course, students will have the skills and knowledge to be able to choose suitable approaches and network architectures for specific tasks and know the pros and cons of design alternatives, as assessed in the respective application context. They will be able to apply and implement the discussed technical concepts in programs and systems. Furthermore, they will have the ability to analyse Deep Neural Network-based models and to design novel architectures and training methods.</p> <p>During the course, the participants will improve their skills in logical, analytical, and conceptual thinking. Students will gain the ability to make scientifically meaningful assessments in the field of machine learning and data science using appropriate methods. They will get used to the way of thinking and the language of relevant disciplines.</p> <p>Moreover, students will gain the ability to, convincingly, present their developed ideas and concepts. They will be able to apply their new knowledge to practical tasks and solve many real-life problems through the appropriate application of machine learning. They will also develop the competence to identify significant technical developments in the field.</p> <p><b>Key qualifications:</b> analytical skills, data science cross-disciplinary knowledge, procedures and processes in creating practical systems, ability to present and document results in a comprehensible way, skill to solve problems under practical conditions, self-reflection, quality awareness, meticulousness, teamwork</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Knowledge of basic mathematic lectures should be present.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Deep Learning (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Perceptron, Feed-forward Neural Networks, Gradient-based Learning, Backpropagation, Recurrent Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Autoencoders, Transfer Learning, Generative Adversarial Nets, Attention, Connectionist Temporal Classification, Data Preprocessing, Evaluation, Audio Classification, Object Detection, Natural Language Processing		
<b>Literatur:</b> Ian Goodfellow; Yoshua Bengio; Aaron Courville (2016). <i>Deep Learning</i> . Cambridge, Massachusetts: MIT Press. Further literature is going to be announced during the lecture.		

---

**Modulteil: Übung zu Deep Learning**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Deep Learning**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0316: Machine Learning and Computer Vision</b> <i>Machine Learning and Computer Vision</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kenntnisse des maschinellen Lernens (Entscheidungsbäume, neuronale Netze und tiefe neuronale Netze, Hypothesenevaluation, Instanz-basiertes Lernen, Bayessches Lernen, Lerntheorie), der Datenreduktion (z.B. Hauptkomponentenanalyse), der fortgeschrittenen Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens und können diese anwenden. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich komplexe Verfahren auf dem Gebiet der multimedialen Datenverarbeitung zu analysieren, zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Fragestellungen geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und multimedialen Datenverarbeitung.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gibt einen guten Überblick über alle Aspekte des maschinellen Lernens und der maschinellen Extraktion von Informationen aus Multimediadaten (z.B. "Google Image Search", "Google Goggles"). Die erlernten Konzepte werden in den Übungen anhand von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis ausprobiert, geübt, analysiert und bewertet. Zum Ende des Semesters werden fortgeschrittene Themen wie Objektdetektion und Objekterkennung von Gesichtern und Menschen behandelt. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: Machine Learning (Decision Tree Learning, Artificial Neural Networks, Bayesian Learning, Discrete Adaboost), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA, NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing &amp; Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)</p>

**Literatur:**

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Machine Learning and Computer Vision (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0318: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung)</b> <i>Practice Module on Simulation of Autonomous Vehicles</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> <p>Nach der Teilnahme am Praktikum verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Simulation von autonomen Fahrzeugen und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Kleingruppen entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und bestehende Konzepte umzusetzen. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <b>Schlüsselkompetenzen:</b> <p>Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Validierung von Simulationsergebnissen und Softwaremodulen; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Programmierkenntnisse Hilfreich: Python, C++, ROS, Game Engines		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen (Vertiefung)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 8.0		
<b>Inhalte:</b> <p>Im Praktikum bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen anwendungsorientierte Aufgaben zur Simulation von autonomen Fahrzeugen. Dabei dürfen Sie einzelne Softwaremodule eines virtuellen Fahrzeugs selbst implementieren und validieren.</p>		

**Prüfung**

**Praktikum Simulation von autonomen Fahrzeugen**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0319: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> <i>Interdisciplinary Project Engineering Informatics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp Prof. Dr.-Ing. Lars Mikelsons, Prof. Dr.-Ing. Christoph Ament		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden beschäftigen sich mit einer fächerübergreifenden Aufgabenstellung aus dem Bereich der Produktionsinformatik, Regelungstechnik und Mechatronik. Sie setzen komplexe Verfahren und Techniken ein, die teilweise in den einzelnen Vorlesungen bereits theoretisch behandelt wurden. Das praxisnahe Projekt orientiert sich an einer Studenten-Challenge, wie beispielweise der Sioux Mechatronics Trophy oder dem James Dyson Award, und wird in Kleingruppen bearbeitet. Der Anwendungsfall erfordert die Bewertung und Übertragung der Konzepte und Methoden sowie deren interdisziplinäre Kombination.</p> <p>Der zeitliche Ablauf dieses Praktikums wird in Digicampus bekannt gegeben, ebenso wie die spezifische Aufgabenstellung der Challenge einschließlich der Voraussetzungen und der Lehrstuhleteiligungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Team- und Kommunikationsfähigkeit, strukturiertes und gewissenhaftes Arbeiten, anwendungsorientierte Problemlösung, Ergebnisbewertung und -dokumentation, Abwägen von Lösungsansätzen, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abstraktionsfähigkeit</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6.0</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Studenten bearbeiten in Kleingruppen anwendungsorientierte Aufgaben zu Themenbereichen im industriellen Umfeld.</p>
<p><b>Literatur:</b> wird im jeweiligen Semester bekannt gegeben.</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Praktikum Interdisziplinäres Projekt Ingenieurinformatik</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>
--

<b>Modul INF-0335: Safety-Critical Systems</b> <i>Safety-Critical Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden lernen die Fehlertoleranzanforderungen in eingebetteten Systemen kennen und ordnen diese anhand der zugrundeliegenden Vorschriften und Normen (z.B. ISO 26262) zum Entwurf sicherheitsrelevanter Systeme ein.</p> <p>Sie können die Ursachen und Effekte von Hardware-Fehlern beschreiben und sind in der Lage, unterschiedliche Redundanztechniken zu analysieren und zu bewerten.</p> <p>Weitere Schwerpunkte der Vorlesung sind die Anwendung der stochastischen Grundlagen der Fehlerrechnung, das Analysieren und Modellieren von Rechensystemen mit Zuverlässigkeitsblockdiagrammen und Fehlerbäumen, sowie das Differenzieren unterschiedlicher Redundanzarten und deren Verwendung in verschiedenen Hard- und Software-Techniken zur Fehlererkennung. Außerdem werden Techniken zur Fehlerkorrektur, Fehlerdiagnose und Rekonfiguration vorgestellt und untersucht.</p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Konzepte fehlertolerierender Rechensysteme aus Theorie und Praxis zu klassifizieren und zu vergleichen, wie z.B. Lockstep-Ausführung, Prozess-Redundanz, ECC-Speicher-Implementierungen oder Kontrollflussüberprüfung.</p> <p>In den praktischen Übungen wenden die Studierenden die Methoden der Modellierung und Fehlerrechnung an verschiedenen Aufgaben an, arbeiten ihre Lösungen aus und vergleichen auf qualitativer Ebene verschiedene Fehlertoleranzkonzepte aus Forschung und Praxis.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz in der Analyse fehlertolerierender Rechensysteme, Abwägung von Lösungsansätzen, Verständliche Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben, Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern, Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Safety-Critical Systems (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung betrachtet Methoden zur Einhaltung der funktionalen Sicherheit in Rechensystemen, sowie deren Entwurf und Analyse. Zunächst werden verschiedene Fehlerarten charakterisiert und die Bedeutung von Fehlermodellen hervorgehoben. Danach werden unterschiedliche Hardware- und Software-Methoden zur Erkennung und Tolerierung von Fehlern vorgestellt. Die diskutierten Maßnahmen beziehen sich nicht nur auf strukturelle, sondern auch auf zeitliche und informationelle Redundanz (fehlertolerierende Codes). Nach einem kurzen Repetitorium der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik werden verschiedene Analysemethoden wie klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zuverlässigkeits-Blockdiagramme, Markovketten, FMEA und Fehlerbäume vorgestellt, Unterschiede hervorgehoben und anhand praktischer Beispiele erläutert. Verschiedene Methoden zur Fehlerinjektion, die zur Bewertung von fehlertolerierenden Systemen notwendig sind, werden kurz besprochen.

**Literatur:**

- D. Sorin: Fault Tolerant Computer Architecture, Morgan and Claypool, 2009
- S. Mukherjee: Architecture Design for Soft Errors, Morgan Kaufmann, 2008
- I. Koren, C.M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan Kaufmann, 2007

**Modulteil: Safety-Critical Systems (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Safety-Critical Systems**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden vertiefte fortgeschrittene Kenntnisse des maschinellen Lernens (Support Vector Machines und tiefe neuronale Netze und deren Grundbausteine) und des maschinellen Sehens (tiefe neuronale Netzarchitekturen und Systeme) und können diese anwenden. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich komplexe Verfahren auf dem Gebiet der Bild-, Text-, Video- und Signalverarbeitung zu analysieren, zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Fragestellungen geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich des maschinellen Lernens und Sehens.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; kritisches Lesen und Analysieren von wissenschaftlichen Veröffentlichungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in maschinellern Lernen und maschinellern Sehen (Master-Vorlesung INF-0092 "Multimedia II" bzw. INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in alle Aspekte des maschinellen Lernens und des maschinellen Sehens. Die erlernten Konzepte werden in den Übungen anhand von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis ausprobiert, geübt, analysiert und bewertet. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: Support Vector Machines, Grundbausteine von tiefen Neuronalen Netzen (Layerstrukturen, Normalisierung, Attention-Mechanismen), sowie aktuelle Referenzarchitekturen und -systeme für Bild-, Text-, Videoverarbeitung und deren Kombination mit weiteren Sensorsignalen.</p>
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.</p>



---

**Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Advanced Machine Learning and Computer Vision (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0368: Embedded Hardware</b> <i>Embedded Hardware</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende und weiterführende Kenntnisse zu Hardwarekomponenten (z.B. GPIO, Hardware-Timer, ...) wie sie in nahezu allen eingebetteten Systemen vorkommen. Außerdem werden die Funktionsprinzipien von verschiedenen Sensoren und Aktuatoren vorgestellt. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf deren Einsatz zur Interaktion mit der physikalischen Welt und auf Besonderheiten bei deren Anwendung. Die theoretischen Grundlagen werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema eingebetteter Hardware auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen.</p> <p>Die Vorlesung wird den Studierenden die Fähigkeit vermitteln verschiedene eingebettete Systeme anhand ihrer Hardwareanforderungen zu unterscheiden und einzuordnen. Die Studierenden lernen aktuelle Methoden zur Programmierung der Komponenten anzuwenden, zu vergleichen, und im Hinblick auf eine effiziente Nutzung kritisch zu analysieren. Dies beinhaltet die Auswahl und Beurteilung von für das System relevanten Hardwarekomponenten, sowie die Entwicklung einer für ein bestehendes Problem optimierten Konfiguration der Komponenten. Die Vorlesung behandelt zudem verschiedene Sensoren und Aktuatoren, und wird näher auf die Umwandlung zwischen einer analogen, physikalischen Größe und einer digitalen, elektrischen Größe eingehen. Die Studierenden werden hierbei in die Lage versetzt, physikalische Größen anhand ihrer Eigenschaften zu klassifizieren und eine Entscheidung über die für die Umwandlung benötigten Sensoren, Aktuatoren und Hardwarekomponenten zu treffen.</p> <p>Der Lehrstoff wird anhand von Fallstudien z.B. aus den Bereich Automobil exemplifiziert und von den Studierenden anhand eines einfachen eingebetteten Systems angewendet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Embedded Hardware (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

- Modellierung von Sensoren und Aktuatoren
- Grundlagen in Elektronik
- Hardwarekomponenten von eingebetteten Prozessoren und SoC
- Serielle Schnittstellen
- Sensoren und Eingabegeräte
- Aktuatoren und Ausgabegeräte

**Literatur:**

- Yifeng Zhu, Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, E-Man Press LLC, 2017
- Edward Ashford Lee, Sanjit Arunkumar Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press, 2017
- Elecia White, Making Embedded Systems, O'Reilly Media, 2012
- John Catsoulis, Designing Embedded Hardware, O'Reilly Media, 2005
- Rüdiger R. Asche, Embedded Controller: Grundlagen und praktische Umsetzung für industrielle Anwendungen, Springer, 2016
- Hermann Winner, Stephan Hakuli, Felix Lotz, Christina Singer Hrsg., Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 2015
- Bernhard Grimm, Gregor Häberle, Heinz Häberle, u.a., Fachkunde Industrieelektronik und Informationstechnik, Europa Lehrmittel, 2003

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Embedded Hardware** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Eingebettete Systeme sind Computer Systeme, deren vorrangige Aufgabe es ist die umgebende physikalische und technische Welt zu erfassen bzw. zu beeinflussen. Diese kann beispielsweise durch regelmäßiges Messen physikalischer Größen oder durch die Steuerung bzw. Regelung von technischen Anlagen geschehen. Um diese Aufgaben zu bewerkstelligen benötigen eingebettete Prozessoren diverse Hardwarekomponenten, die es ihnen ermöglicht mit der Außenwelt zu interagieren. Zusätzlich werden Sensoren und Aktuatoren benötigt. Sie übernehmen die Umwandlung von physikalischen Größen in elektrische Signale und umgekehrt. In dieser Vorlesung beschäftigen wir uns sowohl mit den beschriebenen Hardwarekomponenten als auch mit verschiedenen Sensoren und Aktuatoren. Wir lernen wie ein Prozessor mit Hilfe dieser Komponenten mit seiner Umgebung interagieren kann und welchen Einfluss die Komponenten auf die Wandlung von physikalischen Größen zu einem digitalen Wert (und umgekehrt) haben kann.... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embedded Hardware (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Embedded Hardware** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Embedded Hardware**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0371: Approximation Algorithms</b> <i>Approximation Algorithms</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge</b></p> <p>Developing an understanding of central topics in the field of approximation algorithms; acquiring powerful mathematical tools to analyze algorithms; improve the ability to abstract and systematically solve optimization problems.</p> <p><b>Methodical Competences</b></p> <p>The students are able to develop and write mathematical proofs in the context of advance algorithmic problems. They are able to understand complex reasoning and judge the correctness of mathematical arguments. The students are able to develop novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique.</p> <p><b>Interdisciplinary Competences</b></p> <p>The students acquire deep knowledge on the origin of algorithmic hardness and methods how to handle such problems, which is relevant in many optimization contexts that appear in industry and planning in a broad spectrum of situations. Such skills are usefull in logistics, production, time planning, mathematics and many other situations.</p> <p><b>Key Skills</b></p> <p>Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Basic knowledge of Algorithms and Data Structures (e.g., "INF-0111: Informatik 3") and Theoretical Computer Science (e.g., "INF-0110: Einführung in die Theoretische Informatik").</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Approximation Algorithms (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Given an NP-hard optimization problem, how well can it be approximated in polynomial time? It is exciting and challenging to understand the approximability of fundamental optimization problems. This course mainly focuses on upper bounds, i.e., designing efficient approximation algorithms.

In this course, we will study several classes of problems, such as packing problems, network design, and graph problems. We will cover central algorithmic techniques for designing approximation algorithms, including greedy algorithms, dynamic programming, linear and semi-definite programming, and randomization.

**Literatur:**

- David P. Williamson and David B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press.
- Vijay V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer.

**Modulteil: Approximation Algorithms (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Approximation Algorithms**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0379: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme</b> <i>Practical Module Simulation of Cyber-Physical Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden fortgeschrittene Methoden der Simulation anwenden, um virtuelle Prototypen für die modellbasierte Entwicklung mechatronischer Systeme zu nutzen. Sie kennen Methoden für verschiedene Einsatzgebiete entlang des Entwicklungsprozesses und deren Ergebnis interpretieren.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage unterschiedliche Simulationsmethoden für verschiedene Einsatzgebiete zu bewerten. Sie können darüber hinaus passende Simulationsmethoden je nach Simulationszweck auswählen und selbstständig anwenden.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage gewisse ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit Hilfe von Informationstechnologie zu lösen. Sie können Abstraktionen physikalischer Systeme verwenden und in Kombination mit informationstechnologischen Methoden für die Entwicklung von mechatronischen Systemen einsetzen.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Fortgeschrittene Fertigkeit ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen, insbesondere aus dem Bereich des Entwurfs mechatronischer Systeme, mit Hilfe von virtuellen Prototypen zu beantworten; Auswahl und Anwendung fortgeschrittener Simulationsmethoden; Beurteilung und Analyse von mathematischen Modellen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Besuch der Veranstaltung Mechatronik und/oder objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Moduleile</b></p> <p><b>Modulteil: Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lars Mikelsons <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6</p>		

**Inhalte:**

Die Entwicklung mechatronischer Systeme erfolgt heutzutage in aller Regel modellbasiert. Dabei die Anwendung der Simulation in der Praxis häufig auf die folgenden Herausforderungen:

- Wie verbessere ich ein physikalisches Modell, wenn Messungen verfügbar werden?
- Woher weiß ich, wie sehr ich meinem Modell trauen kann?
- Wie kombiniere ich die Simulation von physikalischen Systemen mit virtuellen Steuergeräten?
- Wie kann ich mit Hilfe der Simulation sogar die Sicherheit des echten Systems untersuchen

In diesem Praktikum lernen die Studierenden Methoden für die Beantwortung dieser (und weiterer) Fragen und wenden das Gelernte anhand von praktischen Übungen an. Für einige Teile der Veranstaltung werden Experten aus der industriellen Praxis hinzugezogen.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme** (Praktikum)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

... coming soon!

**Prüfung**

**Praktikum Simulation cyber-physischer Systeme**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0380: Digital Health</b> <i>Digital Health</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> Digital health is the use of information and communication technology for disease prevention and treatment. Students will get to know the key concepts, definitions, and technologies in the field of digital health. They will get insights into acceptability and usability of digital health applications in the context of various diseases such as depression, multiple sclerosis, and autism spectrum disorder. They will learn strategies for collecting medically-relevant data of various modalities, e.g., recording speech data using microphones or tracking heart rate via wearables. They will then learn about principal concepts of intelligent biosignal processing and analysis including feature extraction and machine learning in the context of healthcare applications. Finally, students will be made familiar with current and potential future implications of intelligent biosignal analysis to the health sector as well as sensitised to related ethical and data privacy aspects.</p> <p><b>Skills:</b> Students will be familiar with the basic concepts of digital health and its fields of application in modern healthcare. Students will be able to select appropriate methodology or design new approaches to be applied to a broad range of health-related signal processing and analysis tasks. Moreover, they will practice logical and conceptual thinking and combine knowledge of state-of-the-art technology and medical requirements in order to develop solutions for real-world scenarios in a healthcare context.</p> <p><b>Competences:</b> Students are prepared to work closely with healthcare professionals in interdisciplinary research and intervention projects. Students are able to plan and carry out medical data collections for health-related biosignal analysis tasks under consideration of ethical principles and data privacy regulations. They can cope with tools to extract meaningful information from the collected data. Furthermore, they know how to characterise and judge on the quality and suitability of existing approaches as well as design new intelligent biosignal processing and analysis solutions for healthcare applications. They are further able to realise the learnt concepts in programs and know how to make scientifically meaningful performance evaluations of the proposed systems.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematical advancement of design tools; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p><i>Basic knowledge of mathematics as well as interest in healthcare applications should be present.</i></p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	



<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Digital Health (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Public health, personalised medicine, usability, Internet of Things, digital health interventions, self-tracking, digital biomarker, medical data acquisition, wearables, digital signal processing, signal enhancement, feature extraction, machine learning, ethics, and data privacy.
<b>Literatur:</b> <i>Panesar, A (2019): Machine Learning and AI for Healthcare: Big Data for Improved Health Outcomes. Coventry, UK: Apress.</i>
<b>Modulteil: Digital Health (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe) <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Digital Health</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0381: Embedded Systems - Vertiefung</b> <i>Embedded Systems - Advanced Course</i>		5 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Vorlesung vermittelt tiefgehende Kenntnisse zu wechselnden Schwerpunktthemen zu eingebetteten Systemen (Embedded Systems), welche in so gut wie allen Bereichen der Industrie, wie Automobil, Luft- und Raumfahrt, Robotik, sowie auch im täglichen Leben zum Einsatz kommen. Die Schwerpunktthemen werden aus dem Bereich der Entwicklung und Analyse sicherer, verlässlicher und performanter Embedded Systems ausgewählt. Insbesondere werden aktuelle Forschungsfragen behandelt und es wird erörtert, wie zukünftig Embedded Systems entwickelt und analysiert werden könnten.</p> <p>Die Studierenden werden einerseits in die Lage versetzt die besonderen Anforderungen an Embedded Systems zu benennen und zu begründen. Andererseits lernen die Studierenden verschiedene Entwicklungstechniken und Analysemethoden von Embedded Systems an Beispielen anzuwenden, und bezüglich Verlässlichkeit und Praktikabilität einzuordnen und zu klassifizieren. Darüber hinaus vermittelt die Vorlesung die Fähigkeit, wissenschaftliche Thesen zu den Schwerpunktthemen eigenständig zu analysieren, eigene Thesen aufzustellen, zu bewerten und gegebenenfalls zu widerlegen. Die Schwerpunkte werden sich am aktuellen Forschungsstand orientieren und eine weitere Beschäftigung der Studierenden mit dem Thema Embedded Systems auf wissenschaftlichen Niveau ermöglichen</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Analytisch-methodische Kompetenz; Fertigkeit der verständlichen und sicheren mündlichen Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Embedded Systems - Vertiefung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Analyse von sicheren, verlässlichen und performanten Embedded Systems</li> <li>• Nichtfunktionale Eigenschaften von Embedded Systems</li> <li>• Aktuelle Forschungsfragen und Themen auf dem Gebiet der Embedded Systems</li> </ul>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselnde Literatur und wissenschaftliche Artikel zu Embedded Systems</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Embedded Systems - Vertiefung** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Vorlesung behandelt aktuelle Forschungsfragen und Themenschwerpunkte zu sicheren, verlässlichen und performanten Embedded Systems. Insbesondere werden wir besprechen wie zukünftig Embedded Systemes entwickelt und analysiert werden könnten. Hierzu werden wir in der Vorlesung gemeinsam aktuelle Schwerpunktthemen und Forschungsfragen zu Embedded Systems erarbeiten. Wöchentlich wird ein Buchkapitel beziehungsweise ein wissenschaftlicher Artikel ausgegeben, welcher von den Studierenden selbstständig zu lesen und zu untersuchen ist. Offene Fragen hierzu werden dann in der Vorlesung besprochen, während wir in der Übung Übungsaufgaben beziehungsweise Beispiele gemeinsam durchrechnen und erörtern. Im Sommersemester 2024 werden wir uns dem Thema "Security of embedded control systems" widmen, und spezifische Angriffsvektoren sowie Abwehrmaßnahmen für Embedded Control Systems besprechen: Wie sehen typische Cyber-Angriffe auf Embedded Systems im Allgemeinen aus? Und wie in Bezug auf eingebettet... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embedded Systems - Vertiefung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Embedded Systems - Vertiefung** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Anmeldung nur zur Vorlesung notwendig. Sämtliche Vorlesungsmaterialien und Übungen werden dort und nicht hier zur Verfügung gestellt.

**Prüfung**

**Embedded Systems - Vertiefung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0383: Algorithmen für Big Data</b> <i>Algorithms for Big Data</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen</b></p> <p>Entwicklung und Verstehen von zentralen Konzepten im Algorithmen-Design für Situationen, in denen zu viele Daten vorhanden sind um uneingeschränkt auf sie zugreifen zu können; Aneignung von Wissen über nützliche mathematische Werkzeuge zur Analyse von Algorithmen; Verbesserung der Fähigkeiten, abstrakt zu denken und algorithmische Probleme systematisch zu analysieren.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig Beweise zu fortgeschrittenen algorithmischen und mathematischen Zusammenhängen zu führen. Sie können mathematische logische Folgerungen verstehen und die Korrektheit beurteilen.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, gelernte Inhalte in vielen relevanten Bereichen der Informatik und verwandten mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern anzuwenden. Sie können beurteilen, welche Möglichkeiten und Schranken sich im Zusammenhang von datenintensiven Fragestellungen ergeben. Diese Situationen treten in vielen naturwissenschaftlichen Zusammenhängen auf.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen</b></p> <p>Fähigkeit, intuitives Verständnis von mathematischen Formalismen zu entwickeln; Fähigkeit, wesentliche Eigenschaften von algorithmischen Problemen zu identifizieren; tiefes Verständnis von nützlichen mathematischen Werkzeugen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Grundlagenwissen zu Algorithmen und Datenstrukturen (z.B. Modul Informatik 3 (INF-0111)) und zu Wahrscheinlichkeitsrechnung (z.B. Modul Stochastik für Informatiker (MTH-6040)).</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Algorithmen für Big Data (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In moderner Datenverarbeitung stellt sich zunehmend häufig das Problem, dass große Mengen von Daten anfallen die nur auf günstigen aber langsamen Massenmedien gespeichert werden können. Algorithmisch stellt sich hier das Problem, dass die für eine Berechnung nötigen Daten nicht vollständig in den Hauptspeicher passen. Der Zugriff kann daher nur sequenziell erfolgen.

Dieser Kurs beschäftigt sich mit Algorithmen, die trotz solcher Beschränkungen beweisbar verlässliche Ergebnisse liefern.

**Literatur:**

Wissenschaftliche Papiere, Surveys, Skripte

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Algorithmen für Big Data** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Algorithmen für Big Data (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Algorithmen für Big Data** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Algorithmen für Big Data**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine</b> <i>Knowledge Representation in Biomedicine</i>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer Dr. Zaynab Hammoud		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Students will have an understanding (K2) of the historical development of knowledge representation in the field of biomedicine and can articulate this knowledge (K1). They will possess a deep understanding of semantic concepts and the Semantic Web (K2). They will be able to apply this knowledge to various tasks (K3), dissect models and describe their components (K4). Students will develop an understanding of logic concepts and their application in knowledge representation (K2) and can independently describe (K2), apply (K3), analyze models (K4), and develop them (K5). They should comprehend the significance of terminologies, controlled vocabularies, thesauri, and classifications, being able to classify and explain them (K1, K2). Furthermore, the module aims to impart the ability to conceptualize, develop, and apply ontologies for modeling and describing complex knowledge structures (K5). Additionally, students will gain an understanding of various data formats, particularly RDF (Resource Description Framework) (K2). The module also aims to teach the skills to create, utilize, and analyze knowledge graphs (K2, K3, K4, K5). It introduces various knowledge databases and provides an overview of the challenges and methods in data integration, ensuring knowledge accessibility, result reproducibility, and knowledge system interoperability (K1, K2).</p> <p><b>Key Skills:</b></p> <p>Proficiency in logical, analytical, and conceptual thinking; Ability to solve complex problems under practical conditions; Skill in presenting and documenting results comprehensibly; Competence in procedures and processes for creating practical systems; Capability for independent work with books and scientific literature; Teamwork and effective communication skills.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Knowledge Representation in Biomedicine</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

The course Knowledge representation in Biomedicine covers the different aspects and forms used to model biomedical knowledge. During this course, students will acquire logical and analytical skills. They will study different forms of knowledge such as terminologies, ontologies, controlled vocabulary, thesaurus and much more. Furthermore, they will learn the different between these types and will be able to develop new solutions and implement them using RDF, XML or UMLS formats. They will inspect practical examples of knowledge forms used in biomedicine.

**Literatur:**

- Handbuch der Medizinischen Informatik, Thomas M. Lehmann, 2. Auflage, 2014
- Biomedizinische Ontologie: Wissen strukturieren für den Informatik-Einsatz, Ludger Janssen, Barry Smith (Hrsg.), 2008

**Modulteil: Übung zu Knowledge Representation in Biomedicine**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Knowledge Representation in Biomedicine**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0401: Praktikum Digital Health</b> <i>Practical Module Digital Health</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Digital health can be defined as the use of information and communication technologies for disease detection, monitoring and treatment. This praktikum addresses the fundamentals of app development, and their application to sense health- and fitness-related parameters using smart devices. The students learn: i) how to collect and process health-related data from different modalities, e.g., recording speech data using the microphones embedded in smartphones, or analysing accelerometer and gyroscope measurements from smartphone sensors, and ii) how to implement machine learning-based algorithms to develop a small project. Students further develop presentation skills to communicate the key aspects of the implemented projects.</p> <p>Students are trained to apply their conceptual and analytical skills in addition to their programming skills to a practice-oriented task. The assessment of the implemented system using the appropriate methods from a scientific perspective is also encouraged. Students will understand how to combine the mindsets of the fields healthcare, software development and machine learning. Furthermore, after participation, students will be able to recognise state-of-the-art techniques and methods in the fields of sensors, mobile apps and related tools, and intelligent signal analysis. Finally, students will become familiar with ethical and data privacy aspects in the digital health sector.</p> <p>Students will work in teams and organise their work and task distribution in an autonomous way. They will learn how to summarise, present and document results in a professional way.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Methods for software development and abstraction; Versioning tools; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Systematic advancement of design tools; Ability to work in teams; Understanding of team management; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality Awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  Gesamt: 150 Std.                  90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)                  60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Digital Health</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b>                  Android, App development, UI design, personalised medicine, usability, Internet of Things, digital health interventions, medical data acquisition, wearables, digital signal processing, signal enhancement, feature extraction, machine learning, ethics, and data privacy.</p>		
<p><b>Literatur:</b>                  Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben</p>		



---

**Prüfung**

**Praktikum Digital Health**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0408: Extremal Combinatorics</b> <i>Extremal Combinatorics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<b>Knowledge</b> Developing an understanding of central topics in the field of combinatorics; acquiring powerful mathematical tools to analyze performance of algorithms; improve the ability to abstract and systematically solve counting problems.		
<b>Methodical Competences</b> The students are able to develop and write mathematical proofs in the context of advance combinatoric problems. They are able to understand complex reasoning and judge the correctness of mathematical arguments. The students are able to develop novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique		
<b>Key Skills</b> Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools; Skills of mathematical thinking		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge in mathematics, in particular linear algebra is necessary. Basic knowledge in graph theory is recommended.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Extremal Combinatorics (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch / alle Sprachen		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> How many people do you need to invite for your party, in order to have 3 strangers or a group of 3 friends? If 10 people have keys to a safe, how many locks are necessary to make sure any 5 of them can open it? What is the dictator paradox, and should you be worried about it? This course provides an introduction to extremal combinatorics, which helps us to find answers to the questions above.		
<b>Literatur:</b>		

---

**Modulteil: Extremal Combinatorics (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / alle Sprachen

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Extremal Combinatorics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0409: Cyber Security</b> <i>Cyber Security</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Security Aspekte im Software-Entwicklungsprozess als auch auf SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Entwicklungsprozessen, sowie IT-Architekturen überführen und kennen Methoden zur Entwicklung sicherer Software. Sie können Vor- und Nachteile von Sicherheitsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen von Sicherheitsarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Sicherheitsarchitekturen und Sichere Software Entwicklungsprozesse benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Sicherheitsarchitekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studierenden kennen Konzepte und Technologien zur Erstellung sicherer Software und von Sicherheitsarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Cyber Security (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Sicherheitsstandards, Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts. und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• A. Deane, A. Kraus: The Official (ISC)2 CISSP CBK Reference</li> <li>• weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Cyber Security** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Inhalten: - Was ist Cyber Security? - Welche Sicherheitsstandards gibt es, was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede? - Secure Software Development Lifecycle - Sicherheitsarchitekturen - Bewertung von IT-Architekturen im Hinblick auf Security Aspekte - Bewertung Kryptographischer Verfahren - Identity Access Management - Kommunikations- und Netzwerksicherheit - Business Continuity Planning - Disaster Recovery Planning - Ausgewählte Technologien und ihre Sicherheit (z.B. Microservices, Docker)

**Modulteil: Cyber Security (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Cyber Security** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Cyber Security**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0410: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction</b> <i>Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After successful participation in this module, students understand the essential concepts of gesture-based communication in human-computer interaction. They are able to translate technical solution concepts into programs and models and master the selection and application of suitable methods. They have the knowledge of the way of thinking and the language of application-relevant disciplines. Within the framework of the lecture, they learn to evaluate learning components in a scientifically meaningful way using suitable methods, to develop the methods and algorithms independently and to implement them technically. Particularly promoted in this framework are also the skills for confident and convincing presentation of ideas and concepts, comprehensible presentation and documentation of results, as well as logical, analytical and conceptual thinking.  <b>Key qualifications:</b> Advanced mathematical formal methodology, skill in analyzing and structuring complex computer science problems, skill in developing and implementing solution strategies for complex problems, understanding of team processes, skill in collaborating in teams, self-reflection; acting responsibly in the face of inadequacy and conflicting interests, quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> HCI methods and principles, Interaction design, Nonverbal communication, Gestures, Gesture recognition systems, Collaboration, Applied computer vision, Ubiquitous computing		
<b>Modulteil: Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction (Exercise Course)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 4		

**Prüfung**

**Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0418: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> <i>Practical Module Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</i>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students are familiar with methods and techniques of virtual assistants and chatbots. They have the necessary knowledge to explain conversational systems by using conversational terms, describe how knowledge-based systems and knowledge engineering could help to increase the natural language understanding (NLU) and how machine learning, intent matching, entity extraction, dialogue design and context can increase the user experience and containment. Students can design and construct a conversational system, develop a data model, construct and implement a conversational AI prototype, pilot or proof-of-concept.  <b>Key Qualifications:</b> Skill in confident and persuasive presentation of ideas and concepts; knowledge of the mindset and language of application-relevant disciplines; understanding of team processes; skill in collaborating in teams; ability to lead teams; skill in presenting and documenting results in a comprehensible manner; ability to expand existing knowledge independently; ability to contribute to science; competence in recognizing significant technical developments; quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 4		
<b>Prüfung</b> <b>Praktikum Conversational AI: Virtual Assistants and Chatbots</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten		



<b>Modul INF-0425: Cyber Security 2</b> <i>Cyber Security 2</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Security Aspekte im Software-Entwicklungsprozess als auch auf SW-Architekturen zu erstellen (K3), zu bewerten (K6) und zu dokumentieren. Dafür können sie fachliche Lösungskonzepte in Entwicklungsprozessen, sowie IT-Architekturen überführen und kennen Methoden zur Entwicklung sicherer Software. Sie können Vor- und Nachteile von Sicherheitsalternativen beschreiben (K4) und können diese im jeweiligen Anwendungszusammenhang bewerten (K6). Probleme können dabei eigenständig erkannt (K4) und Lösungen systematisch entworfen (K5) und realisiert (K3) werden. Weiterhin haben sie Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung der Problemstellungen von Sicherheitsarchitekturen entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweisen für die Erstellung solcher Architekturen. Die Studierenden können praxisrelevanten Fragestellungen in Sicherheitsarchitekturen und Sichere Software Entwicklungsprozesse benennen (K1). Sie können geeignete Methoden zur Sicherheitsarchitekturerstellung und -bewertung auswählen und sicher anwenden. Die Studierenden kennen Konzepte und Technologien zur Erstellung sichere Software und von Sicherheitsarchitekturen. Sie haben die Kompetenz bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Praxiserfahrung und Berufsbefähigung</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Cyber Security 2 (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Der Vorlesungsinhalt umfasst Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen. Sie ergänzt die Vorlesung Cyber Security. Diese Vorlesung wird als Grundlage empfohlen. Cyber Security II kann aber auch als Einzelveranstaltung besucht werden.		
<b>Literatur:</b> • Eigenes Skript / Folien		

---

**Modulteil: Cyber Security 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Cyber Security 2**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0427: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare</b> <i>Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The purpose of this course is to teach students the essential concepts of deep ubiquitous and wearable computing. Upon successful completion of this course, students will be able to preprocess any physiological data obtained from wearable devices for classification or regression purposes. They are able to apply feature engineering methods for different types of physiological data. They can retrieve information from the physiological data by implementing machine learning algorithms (especially deep learning algorithms) for time series data. They will learn to optimize these algorithms on the selected data. Particularly promoted in this framework are also the skills for confident and convincing presentation of ideas and concepts, comprehensible presentation and documentation of results, as well as logical, analytical, and conceptual thinking.  <b>Key Qualifications:</b> Advanced mathematical formal methodology, skill in analyzing and structuring complex computer science problems, skill in developing and implementing solution strategies for complex problems, understanding of team processes, skill in collaborating in teams, self-reflection; acting responsibly in the face of inadequacy and conflicting interests, quality awareness, meticulousness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming experience		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> wird im Rahmen der Veranstaltung bekannt gegeben		
<b>Modulteil: Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare (Exercise Course)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		

**Prüfung**

**Deep Ubiquitous and Wearable Computing for Healthcare**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0428: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems</b> <i>Practical Module Programming Parallel Embedded Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden analysieren die besonderen Anforderungen von eingebetteten Systemen und optimieren die zu entwerfende Software hinsichtlich verfügbarer Ressourcen und einzuhaltender Zeitschranken. Sie entwickeln parallele Anwendungen zum Einsatz in eingebetteten Systemen in einer industrietypischen Programmiersprache. Dabei werden die Problemstellungen beim Entwurf mehrfädiger Anwendungen identifiziert und geeignete Lösungen dafür erarbeitet. Verschiedene Datenstrukturen zur Verwendung in parallelen Anwendungen werden klassifiziert, deren Implementierungen beurteilt, sowie anhand ihrer Leistungsfähigkeit bewertet. Techniken zum Debugging und zur Code-Analyse werden angewendet und verschiedene Optimierungsmöglichkeiten werden untersucht. In Projekten wenden die Studierenden die erlernten Fähigkeiten beim Entwurf einer parallelen Anwendung selbstständig an. Darüber hinaus wird die Leistungsfähigkeit der dabei entwickelten Software gemessen und in Bezug auf die gestellten Anforderungen analysiert und beurteilt.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz; Abwägung von Lösungsansätzen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fertigkeit der verständlichen und sicheren mündlichen Darstellung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Programming Parallel Embedded Systems</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Im Praktikum werden grundlegende Techniken zur Erstellung von Software-Projekten in industrietypischen Programmiersprachen betrachtet, sowie Möglichkeiten zur Code-Analyse, zum Testen und zum Debuggen. Besonderer Fokus liegt auf der Programmierung paralleler und nebenläufiger Anwendungen mit Tasks und Threads für Ein- und Mehrkernprozessoren, sowie auf der GPGPU-Programmierung. Plattformunabhängige Programmierung wird anhand verschiedener Systeme vom 8-Bit Mikrocontroller bis zur 64-Bit Workstation veranschaulicht, die Auswirkungen der Befehlssatzarchitektur auf die Leistungsfähigkeit der Software werden analysiert, und die sich daraus ergebenden möglichen Performance-Optimierungen werden untersucht. Nach dem Kennenlernen der wesentlichen Features der Programmiersprache, den gebräuchlichen Tools sowie relevanter paralleler Datenstrukturen wird von den Studierenden im Rahmen einer größeren Projektaufgabe eine selbst festgelegte parallele Anwendung implementiert.</p>		

---

**Prüfung**

**Praktikum Programming Parallel Embedded Systems**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0432: Isabelle-Lab</b> <i>Isabelle-Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters		
<p><b>Inhalte:</b> The general idea of interactive theorem proving is introduced and the tool Isabelle/HOL is discussed. Several common features of Isabelle/HOL are studied: e.g. basic concepts such as data structures and functions, modelling mechanisms such as locales, proof techniques such as structural induction, and the proof language Isar.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Knowledge:</b> Students will get to know the key concepts, definitions, and techniques of interactive theorem proving with Isabelle/HOL. They will get insights and practical knowledge about the design of models in Isabelle/HOL such as the conception of data structures and functions or the abstraction of concepts into a locale. They will learn strategies to tackle complex and technically very detailed proofs. They will learn about automated reasoning mechanisms as well as interactive proof tactics; their respective advantages and typical areas of application. Finally, students learn about the guarantees provided by machine checked proofs and the additional complexity that comes with such projects.</p> <p><b>Skills:</b> Students will be familiar with the basic concepts of modelling and proving in Isabelle/HOL. Students will be able to formally and correctly model applications and concepts in Isabelle/HOL. They are able to select appropriate proof methods and carry out complex proofs with the assistance of Isabelle/HOL. They understand the hints provided by the proof assistance, can analyse the current state of a proof and its proof obligations, and can carry out the next relevant steps. They understand under which circumstances the automatic proof methods are useful and how to apply them. Moreover, they are able to plan and carry out a project and meet the time restrictions that come with such a project. Finally, they will practice logical and conceptual thinking as well as the abstraction and formalisation of concepts in a stringent mathematical framework.</p> <p><b>Competences:</b> Students are prepared to work on verification projects. Students are able to plan and carry out the modelling as well as the proof obligations of such a project in an interactive theorem prover. They understand the nature of the correctness guarantees provided by machine checked proofs, but also the additional complexity that is necessary to carry out such proofs. Furthermore, they know how to characterise and judge on the quality and suitability of existing models and theories in Isabelle/HOL. More abstractly, they are able to reason more concretely about the correctness of a formalisation and proofs.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives in modelling; Ability to carry out very detailed proofs; Ability to work on and organise projects; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Isabelle-Lab (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> We discuss the basic design of Isabelle and how to work with this interactive theorem prover. In particular we study: <ul style="list-style-type: none"><li>• higher-order logic (HOL)</li><li>• isabelle syntax and semantics</li><li>• proof strategies</li><li>• induction and induction principles</li><li>• formalisation of theories in Isabelle/HOL</li><li>• proof support (proof tactics and external assistance)</li><li>• proof language Isar</li></ul>
<b>Literatur:</b> <a href="https://isabelle.in.tum.de/documentation.html">https://isabelle.in.tum.de/documentation.html</a>
<b>Modulteil: Isabelle-Lab (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Prüfung</b> <b>Isabelle-Lab</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0440: Quantum Algorithms</b> <i>Quantum Algorithms</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Quantenalgorithmik und sind in der Lage fundamentale Prinzipien zu erklären und Ihre Verwendung in algorithmischen Strukturen zu beschreiben. Sie können etablierte algorithmische Strukturen aus dem Bereich der Quantenalgorithmik, wie die Suche, Fouriertransform, und Phasenabschätzung, beschreiben und potentielle Anwendungsgebiete bestimmen und vergleichen. Nach Besuch der Veranstaltung sind Sie in der Lage quantenalgorithmische Ansätze zu konstruieren und in diskrete Operationen auf Qubitsysteme zu übersetzen. Die Studierenden haben fundiertes Basiswissen in grundlegenden quantenalgorithmische Strukturen und variationellen Heuristiken. Sie sind in der Lage quantenalgorithmische Elemente in gegenwärtiger Literatur zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Abstraktionsfähigkeit; Sicherer Umgang mit mathematischen Strukturen; Algorithmisches Denken; Eigenständiges Erarbeiten von algorithmischen Lösungsansätzen; Grundlegendes Verständnis für die Funktion von Quantenrechnern; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in linearer Algebra werden empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Quantum Algorithms (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Foundations of Quantum Information Processing:

- qubits and their representation
- BraKet notation and necessary structures from linear algebra
- operations on qubits: circuits and gates

Quantum Algorithms

- quantum search and amplitude amplification
- quantum fourier transform and it's applications
- quantum simulation
- variational quantum algorithms
- differentiable quantum algorithmic procedures
- quantum heuristics
- usecases from current day research

**Literatur:**

**Basics of Quantum Information/Quantum Computation:**

- Michal Nielsen; Isaac Chuang: Quantum Computation and Quantum Information

**Basics of quantum mechanics:**

- Richard P. Feynman; Robert B. Leighton; Matthew Sands: Feynman-Vorlesungen über Physik: Band III, Quantenmechanik
- original scripts are online: <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>

**Overview over variational quantum algorithms:**

- <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.94.015004>
- <https://doi.org/10.1038/s42254-021-00348-9>

**More on quantum algorithms:**

- <http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/> (chapter 5 provides a good summary of the well-known "traditional" quantum algorithms)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Quantum Algorithms (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

As this is the first time, this lecture will take place, basic concepts from the bachelor course are introduced here as well. Prerequisites are a basic understanding of linear algebra and some experience with algorithmic procedures (Informatik I,II,III are recommended). Contents 2023: Foundations of Quantum Information Processing: principles of quantum mechanics qubits and their representation braket notation and necessary structures from linear algebra Quantum Algorithms operations on qubits: circuits and gates quantum search and amplitude amplification quantum fourier transform and it's applications quantum simulation variational quantum algorithms differentiable quantum algorithmic procedures and applications examples from current day research

**Modulteil: Quantum Algorithms (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Quantum Algorithms (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

---

**Prüfung**

**Quantum Algorithms**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 25 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0441: Praktikum Natural Language Processing</b> <i>Practical Module Natural Language Processing</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The Natural Language Processing (NLP) Praktikum is focussed on the practical application of machine learning, in particular, deep learning methods to textual data. After completing the Praktikum, students will have acquired an understanding of the different challenges when dealing with natural language text data. They will have an overview over the most important problems in NLP and the considerable recent progress in this field as facilitated by large Language Models. They have gained insight into the inner workings, advantages and disadvantages of state-of-the-art models and first experiences in applying them to address various problems. During this hands-on course, the students will strengthen their abilities in analytical thinking and programming. They will deepen their knowledge of machine learning and will be able to transfer and connect their knowledge to the domain of textual data. Students will gain the prerequisites necessary to keep up with current and future developments in this highly dynamic and impactful field, being able to weigh the merits and downsides of contemporary NLP methods. Key qualifications: analytical skills, knowledge about machine learning for NLP, relating existing knowledge to a specific application domain, ability to present and document results in a comprehensible way, skill to solve problems under practical conditions, self-reflection, quality awareness, meticulousness, teamwork		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Deep Learning (INF-0315) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Praktikum Natural Language Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> Neural Networks, Machine Learning, Word Embeddings, Transformers, Transfer Learning, Finetuning, Text Preprocessing, Text Classification, Natural Language Generation, Few-Shot Learning
<b>Literatur:</b> Wird vom Dozenten / von der Dozentin bekannt gegeben

<b>Prüfung</b> <b>Praktikum Natural Language Processing</b> praktische Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten
--

<b>Modul INF-0456: Content Creation for Virtual Environments</b> <i>Content Creation for Virtual Environments</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden wesentliche Konzepte und Techniken zum Anfertigen und Integrieren von 2D/3D Grafik und Audio für virtuelle Umgebungen. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, Inhalte von Hand und generativ mit prozeduralen Verfahren und Algorithmen unter Berücksichtigung gestalterischer Grundlagen zu erstellen, die Inhalte in Anwendungen zu integrieren, Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum gestalterischen, ästhetischen, musikalischen, logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Ästhetische, gestalterische, künstlerische und musikalische Grundlagen, Gestaltung virtueller Welten, Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Content Creation for Virtual Environments (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Modulteil: Content Creation for Virtual Environments (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		

**Prüfung**

**Content Creation for Virtual Environments**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0462: Embedded Hardware Lab</b> <i>Embedded Hardware Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Over the course of the semester, students develop a complete embedded system as a coherent semester assignment. A core task of the course is to analyse the characteristics and recognize the functionality of microcontrollers and peripherals based on data sheets and specifications. The students will have the opportunity to assemble the components needed for an assignment and to define suitable interfaces. Due to the required development and implementation on a microcontroller, the students apply the concepts learned directly in practice. The focus is on the interaction with sensors and actuators as well as on the communication with other parts of the system. To this end, they will identify and apply different types of flow control. During the lab, students learn to plan complex assignments, design solutions and test and evaluate their functionality. The exchange among the students aimed at during the course enables them to appropriately compare and discuss the results achieved.</p> <p>Students acquire competencies in the following areas at an advanced, practice-oriented, but scientific level: independent work with microcontrollers, data sheets and specifications, interfacing of analog and digital peripherals, design and modelling of embedded software with state charts and their implementation in code. Further focus is on the configuration of sequential interfaces as well as scheduling and task-based programming.</p> <p><b>Key Qualifikations:</b> Ability to understand and document ideas, concepts and results; Consciousness of quality, meticulousness; Project-related work and time management; selection and correct application of appropriate methods; ability to expand existing knowledge independently; Self-reflection</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Embedded Hardware Lab (Lecture)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

The practical course "Embedded Hardware Lab" aims to learn the challenges of programming embedded systems. The central platform is a development board that offers a microcontroller as well as various sensors, actuators, displays and interfaces for further peripherals. The programming is done in C without the application of hardware abstraction layers and the created programs are supposed to read out different sensors and set corresponding actuators. In particular, the challenges of embedded systems, such as the timing of the software as well as working with data sheets, are to be learned. Towards the end of the course, the basic knowledge acquired at the beginning will be deepened and already existing sub-components will be assembled into a more complex embedded system.

**Literatur:**

- Zhu, Yifeng: Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C, Third Edition, E-Man Press LLC, 2017
- White, Elecia: Making Embedded Systems, O'Reilly Media Inc., 2012
- Marwedel, Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2007

**Modulteil: Embedded Hardware Lab (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Embedded Hardware Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0463: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</b> <i>Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen des Praktikums setzen Studierende interaktive multimediale Anwendungen aus den Bereichen 2D/3D/ Virtual Reality/Serious Games/Simulationen/Robotik um. Wesentliche Konzepte und Techniken von verkörperten Charakteren und virtuellen Welten sind dabei das Planen, Anfertigen und Integrieren von 2D/3D Grafik, Animationen, Nutzeroberflächen, Storytelling und Audio für virtuelle Umgebungen sowie die Konzeption und Umsetzung der Interaktion durch den Nutzer. Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie, Inhalte von Hand und generativ mit prozeduralen Verfahren und Algorithmen unter Berücksichtigung gestalterischer und musikalischer Grundlagen zu erstellen, die Inhalte in Anwendungen zu integrieren, Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum gestalterischen, ästhetischen, musikalischen, logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Ästhetische, gestalterische, künstlerische und musikalische Grundlagen, Gestaltung verkörperter Charaktere und virtueller Welten; Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutendetechnischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmiererfahrung</li> <li>• INF-0456 Content Creation for Virtual Environments (empfohlen)</li> <li>• INF-0179 Einführung in die Spieleprogrammierung (optional)</li> <li>• INF-0183 Praktikum Spieleprogrammierung (optional)</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung für Studentenprojekte wird jedes Jahr neu entworfen.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Ändert sich jedes Jahr und wird daher in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab (Praktikum)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The objective of the course is to apply methods of artificial intelligence practically in the interaction with an agent (e.g. photorealistic virtual character or robot). At the beginning of the course, practical projects are presented and assigned to smaller groups. The projects usually include a work-in phase, the implementation of an AI module, evaluation and integration into the use case of the respective project. The final result is an application, in which a photorealistic character or android robot interacts intelligently with the user and adapts to them during the interaction. The number of participants is limited to a maximum of 20 students due to room size and hardware availability. Registration for the event takes place at Digicampus. Previous knowledge: Basic knowledge of Python is desirable.

**Prüfung**

**Embodied Characters and Interactive Virtual Worlds Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0464: Conversational Artificial Intelligence</b> <i>Conversational Artificial Intelligence</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul haben die Studierenden ein allgemeines Verständnis für die multimodale Sprachdialogtechnologie. Sie erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Sprachverarbeitung und versteht grundlegende Probleme der Sprachsynthese, der Spracherkennung, der semantischen Analyse sowie der Dialogmodellierung. Vertieft wird sein Wissen durch die Vorstellung aktueller Techniken, einiger ausgewählter Lösungsansätze, Anwendungen und Produkte. Die Studierenden verstehen den interdisziplinären Charakter des Forschungsfeldes. Sie synthetisieren Teilbereiche durch Aufbereitung wissenschaftlicher Beiträge</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 45 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> wird in der Veranstaltung bekannt gegeben		
<b>Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester		
<b>SWS:</b> 3		

**Prüfung**

**Conversational Artificial Intelligence**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0465: Machine Learning for Healthcare</b> <i>Machine Learning for Healthcare</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After successful participation in this course, students will have a grasp of the fundamentals of machine learning for healthcare. This course aims to give students a comprehensive insight into the application of machine learning for healthcare, encompassing numerous health data modalities (such as EHR, imaging, speech, mobile, and wearables) to enhance clinical workflows as machine learning methodologies and tools. We will be delving into a broad range of topics, including statistical machine learning, deep learning, transfer learning, fairness, interpretability, privacy-preserving ML, ethics, graphical models, and time series analysis.</p> <p><b>Key Qualifications:</b> Mathematical-formal basics; competence in networking different subject areas; knowledge of practice-relevant tasks; skill in analyzing and structuring computer science problems; skill in developing and implementing solution strategies; quantitative aspects of computer science; skill in logical, analytical and conceptual thinking; methods for developing larger software systems, construction of abstractions and architectures; skill in working in teams; skill in presenting and documenting results in an understandable way.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Programming experience		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Machine Learning for Healthcare (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Modulteil: Machine Learning for Healthcare (Exercise)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 4</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Machine Learning for Healthcare</b> Portfolioprüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>
---

<b>Modul INF-0466: Biophotonics</b> <i>Biophotonics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zauneder		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul verfügen Studierende über Kenntnisse und Kompetenzen im Hinblick auf biophotonische Verfahren für diagnostische Anwendungen. Studierende haben grundlegendes Wissen aus dem Bereich der Photonik und kennen Grundprinzipien der Licht-Gewebe-Interaktion. Sie kennen Funktionsprinzipien ausgewählter biophotonischer Verfahren für die Diagnostik, sind in der Lage mit diesen bzw. mit Daten aus diesen zu arbeiten sowie Ergebnisse zu interpretieren und können auch selbst einen Beitrag zur (Weiter-)Entwicklung entsprechender Verfahren leisten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Studierende können sich selbständig mit der Funktionsweise und den Einsatzmöglichkeiten biophotonischer Verfahren auseinandersetzen, biophotonische Messdaten unter Nutzung gängiger Skriptsprachen wie Matlab oder Python aufbereiten und die Anwendung von Methoden zur Datenaufbereitung geeignet zu dokumentieren und interpretieren. Studierende verfügen zudem über grundlegende Kompetenzen im Bereich Modellierung/Simulation biophotonischer Prozesse.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Wissen in jeglichen Bereich des Studiums anzuwenden, welche sich mit diagnostisch relevanten Daten beschäftigen. Darüber hinaus vermittelt das Modul wesentliche Problemlösekompetenzen, wobei eine abstrakte Denkweise sowie ein strukturiertes Vorgehen bei der Problemlösung erlernt werden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <p>Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fertigkeit situationsgerecht und zielgruppenspezifisch schriftlich und mündlich zu kommunizieren; Fertigkeit zur Zusammenarbeit in Teams; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>grundlegende Mathematikkenntnisse; grundlegende Programmierkenntnisse</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Biophotonics (Lecture)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen, der Umsetzung und Anwendung biophotonischer Verfahren. Dabei werden die folgenden Inhalte abgedeckt:

- Grundlagen der Photonik
- Grundlagen der Licht-Gewebe-Interaktion
- Ausgewählte biophotonische Verfahren in der medizinischen Diagnostik (u.a. optische Kohärenztomographie, Laser-Speckle-Imaging, Pulsoxymetrie)
- Einführung in Möglichkeiten für Modellierung und Simulation im Kontext der Biophotonik

**Literatur:**

- Bigio, I. J., & Fantini, S. (2016). Quantitative Biomedical Optics. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139029797>
- Keiser, G. (2016). Biophotonics. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0945-7>
- Boudoux, C (2017). Fundamentals of Biomedical Optics From light interactions with cells to complex imaging systems. Blurb

**Modulteil: Biophotonics (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Die Übung vermittelt praktische Fähigkeiten im Kontext biophotonischer Verfahren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf rechen-technischen Aspekten biophotonischer Verfahren und dem Lösen konkreter Probleme im Zusammenhang mit diagnostisch einsetzbaren biophotonischen Methoden. Dabei werden die folgenden Inhalte abgedeckt:

- Einarbeitung in und Aufbereitung von biophotonischen Messverfahren und deren Anwendung
- Umgang mit biophotonischen Messdaten
- Modellierung und Simulation im Kontext biophotonischer Verfahren

**Prüfung**

**Biophotonics**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen</b> <i>Management of Communication Networks</i>	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich des Managements von Kommunikationsnetzen. Das Modul behandelt die verschiedenen Aspekte des effizienten und sicheren Betriebs von Kommunikationsnetzen und bereitet die Studierenden darauf vor, komplexe Netzinfrastrukturen erfolgreich zu planen, zu implementieren und zu verwalten.</p> <p>Die Studierenden erwerben ein fundiertes Wissen über die Grundlagen des Netzmanagements, einschließlich der verschiedenen Managementebenen, -protokolle und -werkzeuge. Sie verstehen die Bedeutung des Netzmanagements für die effektive Nutzung von Kommunikationsnetzen.</p> <p>Das Modul vermittelt den Studierenden umfassende Kenntnisse und Fähigkeiten, um Netzelemente effektiv zu verwalten, Management-Systeme einzusetzen, Geräte zu konfigurieren und Fehlerbehebung durchzuführen. Des Weiteren werden Themen wie Messungen in Kommunikationsnetzen, aktives und passives Netzmonitoring, Quality of Service (QoS)/Quality of Experience (QoE), Automatisierung des Netzmanagements, Virtualisierung und Softwarisierung von Kommunikationsnetzen, Netzsicherheit und Netzneutralität behandelt.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein tieferes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen theoretischen Konzepten des Netzmanagements und deren praktischer Anwendung. Sie können komplexe Managementherausforderungen analysieren und Lösungsansätze entwickeln. Sie können Leistungsdaten von Kommunikationsnetzen interpretieren, potenzielle Engpässe erkennen und Diagnoseverfahren anwenden, um Netzprobleme zu analysieren und zu beheben.</p> <p>Die Studierenden können die Wirksamkeit von Netzmanagementlösungen bewerten und deren Auswirkungen auf die Leistung und Sicherheit von Kommunikationsnetzen analysieren. Sie können verschiedene Ansätze und Technologien vergleichen und bewerten, um fundierte Entscheidungen zu treffen und Empfehlungen für Verbesserungen abzugeben.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, neue Ansätze und Konzepte im Bereich des Netzmanagements zu entwickeln. Sie können innovative Lösungen entwerfen, die über die herkömmlichen Methoden hinausgehen und den aktuellen Herausforderungen des Netzmanagements gerecht werden. Sie sind in der Lage, neue Managementstrategien und -techniken zu erforschen und diese in der Praxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Auswirkungen des Netzmanagements auf organisatorische Ziele und Geschäftsprozesse zu bewerten. Sie können den Mehrwert von effektivem Netzmanagement für Unternehmen und Gesellschaft quantifizieren und geeignete Bewertungsmethoden anwenden, um die Kosten, Risiken und Nutzen des Netzmanagements zu analysieren.</p> <p>Die Übung zum Management von Kommunikationsnetzen ergänzt die Vorlesung und bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihr erlerntes Wissen in praktischen Szenarien in realen oder simulierten Umgebungen anzuwenden. Die Übung umfasst praktische Übungen, Fallstudien und Projekte, die es den Studierenden ermöglichen, ihre Fähigkeiten im Bereich des Netzmanagements weiterzuentwickeln und ihre Problemlösungskompetenzen zu stärken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fachspezifische Vertiefung; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Kenntnisse des Einsatzgebiets sowie der Vor-/Nachteile von alternativen Technologien und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Konzepte und Methoden; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Fähigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams</p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>	



60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester ab dem SoSe 2024	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>	
<b>Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)</b>	
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung	
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	
<b>SWS:</b> 2	
<b>Inhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Modelle für Netzmanagement</li> <li>• Netzelemente und Managementsysteme</li> <li>• Konfiguration von Netzelementen und Troubleshooting</li> <li>• Aktive und passive Netzmessungen</li> <li>• Quality of Service (QoS)</li> <li>• Datenmodelle für und Automatisierung von Netzmanagement</li> <li>• Virtualisierung und Softwarisierung von Kommunikationsnetzen</li> <li>• Netzsicherheit</li> <li>• Quality of Experience (QoE)</li> <li>• Netzneutralität</li> </ul>	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clemm A.: Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2006</li> <li>• Claise B., Wolter R.: Network Management: Accounting and Performance Strategies, Cisco Press, 2007</li> <li>• Edelman J, Lowe S. S., Oswalt M.: Network Programmability and Automation, O'Reilly, 2018</li> <li>• Capobianco J. W.: Automate Your Network, 2019</li> <li>• Garrett J.: Data Analytics for IT Networks, Cisco Press, 2019</li> <li>• Claise B., Clarke J., Lindblad J.: Network Programmability with YANG, Addison-Wesley, 2019</li> <li>• Chou E.: Mastering Python Networking, Packt, 2020</li> <li>• Kurose J.W., Ross K.W.: Computer Networking - A Top-Down Approach, 7th edition, Pearson, 2016</li> <li>• Göransson P., Black C., Culver T.: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2017</li> </ul>	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<b>Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)</b>	
<i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>	
<b>Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Übung)</b>	
<b>Lehrformen:</b> Übung	
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	
<b>SWS:</b> 2	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<b>Übung zu Management von Kommunikationsnetzen (Übung)</b>	
<i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>	

**Prüfung**

**Management von Kommunikationsnetzen**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme</b> <i>Computer Vision for Intelligent Systems</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte des maschinellen Sehens für intelligente Systeme auf einem vertieften wissenschaftlichen Niveau und können entsprechende Algorithmen für weiterführende Problemstellungen implementieren: Bildformation, Zwei-Sicht-Geometrie, Grundlagen des Deep Learning für Bilder und Punktwolken, Bildbewegungsschätzung und optischer Fluss, Keypoints und Punktkorrespondenzen, Faktorgraphen und probabilistische Zustandsschätzung, visuelle Odometrie und visuelles simultanes Lokalisieren und Kartieren, 3D Objektdetektion, 3D Kartierung. Teilnehmer verstehen die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden und können sie für Anwendungen analysieren und auswählen und auf neue Problemstellungen übertragen. Sie haben Fertigkeiten für die Analyse und Strukturierung von Problemstellungen des maschinellen Sehens für intelligente Systeme entwickelt und kennen die Konzepte und Vorgehensweise für die Implementierung von Algorithmen für diese Problemstellungen. Darüber hinaus haben sie die Kompetenz, bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen, Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen. Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Programmierkenntnisse in Python</li> <li>• Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in Deep Learning</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In dieser Vorlesung werden grundlegende Methoden und Algorithmen für das maschinelle Sehen für intelligente Systeme vermittelt. Die Vorlesung umfasst folgende Themenbereiche:

1. Bildformation, geometrische Primitive und Transformationen
2. Zwei-Sicht-Geometrie (Two-View Geometry)
3. Grundlagen des Deep Learnings für Bilder und Punktwolken
4. Bewegungsschätzung in Bildern und optischer Fluss
5. Keypoints, Deskriptoren und Punktkorrespondenzen
6. Schätzung der Kamerabewegung aus Bildern
7. Faktographen und probabilistische Zustandsschätzung
8. Visuelle simultane Lokalisierung und Kartierung
9. 3D Objektdetektion
10. 3D Kartierung

**Literatur:**

Vortragsfolien werden zur Verfügung gestellt. Weitere Literatur wird in der Vorlesung und den Übungen bekannt gegeben.

Empfohlene Lehrbücher:

- Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kos Košecká, S. Shankar Sastry. An Invitation to 3-D Vision.
- R. Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications.
- K. Murphy. Machine Learning: A Probabilistic Perspective.
- Goodfellow, Bengio and Courville. Deep Learning. <https://www.deeplearningbook.org>

**Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Computer Vision für Intelligente Systeme**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0499: Foundation Models in Deep Learning</b> <i>Foundation Models in Deep Learning</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Upon successful completion of this module, students will have in-depth advanced knowledge of the latest approaches to learning and applying language, vision (image generation, segmentation, understanding) and multimodal (=multimedia) foundation models. These competences will include (1) learning and exploiting vision foundation models from natural language supervision, with applications to open-vocabulary image classification and retrieval, object detection, segmentation, and multimodal understanding; (2) learning and exploiting vision foundation models via masked image modeling, with its extensions to multimodal pre-training; and (3) vision foundation model architecture design with transformer and beyond.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Logik und Algorithmik; kritisches Lesen und Analysieren von wissenschaftlichen Veröffentlichungen; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen des maschinellen Lernens; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Lernproblemen unter praxisnahen Randbedingungen</p> <p>Advanced mathematical-formal logic and algorithms; critical reading and analysis of scientific publications; conversion of technical solution concepts into models; interdisciplinary knowledge; development and implementation of solution strategies for complex machine learning problems; systematic further development of design methods; ability to solve learning problems under practical constraints.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in maschinellem Lernen und maschinellem Sehen (MasterVorlesung INF-0092 "Multimedia II" bzw. INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision"). Knowledge in machine learning and machine vision (Master lecture INF-0092 "Multimedia II" or INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Foundation Models in Deep Learning (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

In this lecture, we will cover the most recent approaches and principles at the frontier of learning and applying of foundation models in language, vision (image generation, image segmentation, image understanding) as well as multimodal (=multimedia) data processing, including (1) learning vision foundation models from natural language supervision, with applications to open-vocabulary image classification and retrieval, object detection, segmentation, and multimodal understanding; (2) learning vision foundation models via masked image modeling, with its extensions to multimodal pre-training; and (3) vision foundation model architecture design with transformer and beyond. The lecture will be regularly updated to cover the latest developments in the field.

**Literatur:**

References will be announced at the beginning of the semester.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Foundation Models in Deep Learning** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Foundation Models in Deep Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Foundation Models in Deep Learning** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Foundation Models in Deep Learning**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

**Beschreibung:**

Erstmaliges Prüfungsangebot im SoSe 24.

<b>Modul INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing</b> <i>Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseeder		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Subject-related competences:</b> After successful participation, students have knowledge and competences with regard to the field of medical monitoring. Students have basic knowledge on the background of medical monitoring and common technical solutions for clinical and out-of-hospital use. They are familiar with the functional principles of various methods relevant to medical monitoring and their interpretation. Students can also contribute to the (further) development of monitoring applications.  <b>Methodological competencies:</b> Students are able to deal independently with solutions to medical monitoring. In particular, they are able to process medical data using common script languages such as Python, to document their solutions and to interpret processing results appropriately. In addition, Students have basic competencies in the handling of monitoring data and devices for monitoring.  <b>Interdisciplinary Competencies:</b> The students are able to apply the acquired knowledge in any area of study that deals with (medical) data. In addition, the module teaches essential problem-solving skills, whereby an abstract way of thinking as well as a structured approach to problem solving are learned.  <b>Key skills:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; ability to present and document results in a comprehensible manner; ability to communicate orally and in writing in a way that is appropriate to the situation and specific to the target group; ability to work together in teams; ability to solve problems under practical boundary conditions; ability to expand existing knowledge independently; quality awareness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> basic math skills; basic programming skills; basic knowledge on handling digital signals		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

The lecture deals with the fundamentals, implementations, current trends and applications of medical monitoring. The following topics, all of them elaborated with respect and in connection to medical monitoring, are covered:

- Fundamentals of medical monitoring (basic ideas, history, current solutions, trends)
- Fundamentals of sensor data fusion
- Preprocessing approaches (e.g. denoising by conventional filters, Kalman filters and autoencoders)
- Dimension reduction and source separation (e.g. principal component analysis and independent component analysis)
- Feature extraction by functional transforms (e.g. time-frequency transforms)
- Basic detection/classification approaches

**Literatur:**

- S. Bernhard, A. Brensing, and K.-H. Witte, *Biosignalverarbeitung*. De Gruyter, 2019. doi: 10.1515/9783110442434.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The lecture provides a comprehensive overview on medical monitoring and advanced techniques for sensor data processing with relevance to medical monitoring. It is divided in two main parts. Part 1 covers fundamental aspects with respect to medical monitoring. It overviews basic ideas, a historical perspective, the status quo and trends regarding medical monitoring (e.g. multimodal monitoring strategies, predictive approaches and the extended use of wearables for monitoring purposes). Part 2 illustrates advanced processing techniques (univariate methods and sensor data fusion) that are relevant to the various types of today's monitoring. Covered topics are time-frequency-transforms as the short-term Fourier transform and Wavelet transform, Kalman-filters, advanced denoising and dimension reduction techniques (as deep autoencoders and source separation techniques) and finally detection/classification approaches. All such concepts are described in the context of concrete monitoring applic... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Inhalte:**

The exercise teaches practical skills with relevance to the field of medical monitoring. The focus is handling and processing data from/for monitoring applications. The following contents are covered:

- Familiarization with techniques of data acquisition and handling data
- Denoising of data of variable origin
- Application of feature extraction and dimension reduction techniques
- Prediction/detection of (patho)physiological states
- Techniques for visualization and interpretation of sensor data

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Exercise to Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Übung)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Within the exercises, students work on data processing tasks related to monitoring. The exercises comprise own experiments including the acquisition of data by (wearable) sensor systems and the usage of existing databases. Processing tasks cover the application of selected techniques from the lectures. The exercises are designed as tasks on which students work independently but closely supervised by teaching staff.



**Prüfung**

**Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval</b> <i>Search Engines and Neural Information Retrieval</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Neural Information Retrieval leverages the power of neural networks to enhance the representation, understanding, and retrieval of information, addressing many of the challenges posed by the complexity and variability of natural language. With the recent development in the area of large language models (or more generally, foundation models), novel approaches to interactive information retrieval are developing.</p> <p>After taking part in the course, students are able to explain the concepts and methods, procedures, techniques and technologies related to neural information retrieval. In particular, the course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of traditional information retrieval methods</li> <li>• Vector-based document and query representations (topic modeling and neural representations)</li> <li>• Ranking with embeddings</li> <li>• Question answering, entity search, and knowledge graphs</li> <li>• Multimodal retrieval</li> <li>• Interactive information retrieval and personalization</li> </ul> <p>Students will be able to recognise important technical developments in the field of information retrieval. They can apply machine learning procedures, such as feature extraction, embedding learning, and pattern recognition, to information retrieval problems. They will be able to perform literature research in the area of information retrieval, and identify gaps in the state-of-the-art. They know how to make scientifically meaningful evaluations of proposed systems. They will further learn how to document and present results and complex ideas in a reasonable and meaningful way. Participants will also deepen their programming skills in Python.</p> <p><b>Key skills:</b> Formal methods; Knowledge of advantages and disadvantages of different design alternatives; Ability to work in teams; Knowledge of workflows and processes; Ability to find solutions for practical problems; Ability to work autonomously; Quality awareness; Scientific working; Literature research.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Recommended: linear algebra, basic probability theory, Python programming.</p> <p>The course content is complementary to INF-0277 Analyzing Massive Datasets.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)</b></p> <p><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

This first part of this interactive course will cover the basics of traditional search engine technology, topic modeling, query expansion, collaborative filtering, neural networks, word and document embeddings, transformers, text classification, ranking and learning to rank, question answering, and evaluation designs. The second part of the course will dive into the recent literature on neural information retrieval including (for example) multi-modal search, interactive retrieval systems, entity search, personalization, and retrieval-augmented generative artificial intelligence. We will also discuss aspects related to responsible information retrieval such as bias and transparency.

The course design is complementary to INF-0277 Analyzing Massive Datasets, which focuses on compute frameworks and algorithms for processing big data.

**Literatur:**

- Bhaskar Mitra; Nick Craswell, An Introduction to Neural Information Retrieval, 2018. doi: 10.1561/1500000061.
- Tonello, Nicola. "Lecture Notes on Neural Information Retrieval." *ArXiv* abs/2207.13443 (2022): <https://arxiv.org/abs/2207.13443>
- Dan Jurafsky and James H. Martin. Speech and Language Processing. 3rd edition draft available here: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press. 2008. <https://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html>

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture) (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Neural Information Retrieval leverages the power of neural networks to enhance the representation, understanding, and retrieval of information, addressing many of the challenges posed by the complexity and variability of natural language. With the recent development in the area of large language models (or more generally, foundation models), novel approaches to interactive information retrieval are developing. After taking part in the event, students are able to explain the concepts and methods, procedures, techniques and technologies related to neural information retrieval. In particular, the course covers: • Basics of traditional information retrieval methods • Vector-based document and query representations (topic modeling and neural representations) • Ranking with embeddings • Question answering, entity search, and knowledge graphs • Multimodal retrieval • Interactive information retrieval and personalization This on-site course will be taught in an interactive way. NOTE: The exerc... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Exercise)**

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Search Engines and Neural Information Retrieval (Exercise) (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung****Search Engines and Neural Information Retrieval**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0508: Probabilistic Machine Learning</b> <i>Probabilistic Machine Learning</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will understand the following methodological foundations of probabilistic machine learning at an in-depth scientific level and will be able to implement appropriate algorithms for advanced problems: Univariate and multivariate distributions, probabilistic graphical models, maximum likelihood and a-posteriori estimation, information theory, expectation maximization, linear and logistic regression, probabilistic deep neural networks, Gaussian processes, probabilistic dimensionality reduction, deep generative models, and probabilistic state-space models. Participants understand the advantages and disadvantages of different methods and can analyze and select them for applications and apply them to new problems. Students have developed skills for analyzing and structuring probabilistic machine learning problems and know concepts and approaches for implementing algorithms for these problems. In addition, they have the competence to recognize significant scientific and technical developments.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; selection and confident application of appropriate methods; independent work with textbooks; implementation of technical solution concepts in programs and models; knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context; ability to make scientifically meaningful assessments using appropriate methods. Comprehensible presentation of results; ability to work in teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic programming knowledge in Python</li> <li>• Basic knowledge of probability theory</li> <li>• Recommended: Basic knowledge in deep learning</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Probabilistic Machine Learning (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

This lecture teaches basic methods and algorithms for probabilistic machine learning. The lecture includes the following topics:

1. Univariate and multivariate distributions
2. Probabilistic graphical models
3. Maximum likelihood and a-posteriori estimation
4. Information theory
5. Expectation maximization
6. Linear and logistic regression
7. Probabilistic deep neural networks
8. Gaussian processes
9. Probabilistic dimensionality reduction
10. Deep generative models
11. Probabilistic state-space models

**Literatur:**

Lecture slides will be provided. Additional references to literature will be provided in lecture and exercises.

Recommended textbooks:

- C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006
- K. Murphy. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012
- K. Murphy. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press, 2022
- K. Murphy. Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics. MIT Press, 2023

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Probabilistic Machine Learning (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The lecture teaches basic and contemporary methods for probabilistic machine learning, i.e., machine learning methods that handle uncertainty in inputs, models, and outputs. This includes inference and learning in probabilistic graphical models and also probabilistic deep learning methods.

**Modulteil: Probabilistic Machine Learning (Exercises)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Exercises for Probabilistic Machine Learning (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Probabilistic Machine Learning**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0509: Embodied Artificial Intelligence</b> <i>Embodied Artificial Intelligence</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will understand fundamental and contemporary methods of embodied artificial intelligence (robot learning, reinforcement learning, visual scene perception) at a scientific level and will gain practical experience by implementing appropriate algorithms for advanced problems in team projects. Participants understand the advantages and disadvantages of different methods and can analyze and select them for applications and apply them to new problems. Students have developed skills for analyzing and structuring problems in embodied artificial intelligence and know concepts and approaches for implementing algorithms for these problems. In addition, they have the competence to recognize significant scientific and technical developments.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Ability to think logically, analytically and conceptually; selection and confident application of appropriate methods; independent work with textbooks; implementation of technical solution concepts in programs and models; knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context; ability to make scientifically meaningful assessments using appropriate methods. Comprehensible presentation of results; ability to work in teams.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic programming knowledge in Python</li> <li>• Basic knowledge in Deep Learning</li> <li>• Recommended: Successful participation in modules INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision" or INF-0476 "Computer Vision for Intelligent Systems"</li> </ul>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Embodied Artificial Intelligence (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Embodied artificial intelligence is about intelligent agents, such as robots, which learn to solve tasks that require perception and interaction with the environment through the agent's embodiment (sensors and actuators).

The course consists of a lecture part, which teaches theoretical basics and contemporary methods in embodied artificial intelligence, and an exercise part, which deepens the contents of the lecture in the exercises in practical team projects. The course includes the following topics:

1. Model-free reinforcement learning
2. Model-based reinforcement learning
3. Object perception
4. Visual scene reconstruction
5. Foundation models for computer vision and robotics

**Literatur:**

Lecture slides will be provided. Additional references to literature will be provided in the lecture.

Recommended textbooks:

- Sutton and Barto. Reinforcement Learning. Second Edition. MIT Press 2018
- Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Embodied Artificial Intelligence (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Embodied artificial intelligence is about intelligent agents, such as robots, which learn to solve tasks that require perception and interaction with the environment through the agent's embodiment (sensors and actuators). This course teaches fundamentals and contemporary methods and algorithms for embodied artificial intelligence.

It consists of a lecture part and an exercise part in which students will gain practical experience in embodied AI in team projects. While the lecture will be given during the lecture period, the team project exercises will be conducted in a block in the lecture free period. Further information on the course schedule and organization will be provided in the preliminary meeting in the first lecture week. The number of participants in this course is limited. Places in the course will be assigned by the course organizers after the preliminary meeting in the first lecture week. Prerequisites for this course: - Basic programming knowledge in Python - Basic knowled... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Embodied Artificial Intelligence (Exercises)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Exercises for Embodied Artificial Intelligence (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung****Embodied Artificial Intelligence**

Portfolioprüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0511: Processor Design Lab</b> <i>Processor Design Lab</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer Dr. Martin Frieb		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Entwurfsprozess für digitale Schaltungen, Schaltungslogik und Gatter, physikalische Grundlagen der elektronischen Bauteile, Beschreibung von Hardware mit einer Hardwarebeschreibungssprache. Zunächst lernen die Studierenden die Verknüpfung logischer Gatter und bauen einen Halb- und einen Volladdierer. Sie verstehen den Entwicklungsprozess für digitale Schaltungen und wenden diesen direkt praktisch an, indem sie ihren eigenen RISC-V-Prozessor entwickeln. Sie modellieren und implementieren ihn selbstständig mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Dazu lernen sie die Vor- und Nachteile von schematischer und textueller Hardware-Beschreibung kennen und können entscheiden, wann es sinnvoll ist, welche Variante einzusetzen. Darüber hinaus kombinieren sie synchrone und asynchrone Prozesse, um ein gutes Zusammenspiel der Komponenten ihres selbstgebauten Mikroprozessors zu erreichen. Schließlich beurteilen die Studierenden die Effizienz ihrer Implementierung anhand der erzielten Taktfrequenz und des benötigten Hardware-Aufwandes. In einer abschließenden Projektphase lernen sie, eine komplexe Aufgabenstellung zu planen, nach einem selbst entwickelten fundierten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Prozessorarchitektur (INF-0147) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester SoSe 2024, 2026, 2028	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Processor Design Lab (Lecture)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung "Processor Design Lab" stellt Methoden des logischen Entwurfs digitaler Schaltungen dar, angefangen von der abstrakten Beschreibung in einer Hardwarebeschreibungssprache (wie VHDL) bis hin zur physikalischen Implementierung auf Transistorebene. Im praktischen Teil der Veranstaltung wird die Hardwareentwicklung am Beispiel einer fünfstufigen Prozessorphipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard</p>



**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Processor Design Lab** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

We develop a fully functional RISC-V Processor Prototype on a FPGA board with the Hardware Description Language VHDL.

**Modulteil: Processor Design Lab (Exercise)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Exercise for Processor Design Lab** (Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Processor Design Lab**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul MTH-2650: Homotopietypentheorie</b> <i>Homotopy Type Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> Zunächst wird mathematisches Arbeiten innerhalb einer intuitionistischen Typentheorie vermittelt. Dabei wird ein besonderer Fokus auf den Gleichheitsbegriff gelegt. Gleichheit in elementaren Typen wird charakterisiert. Homotopietheoretische Begriffe, das Univalenzaxiom und Beispiele von höheren induktiven Typen werden eingeführt. Diese Homotopietheoretische Erweiterung der Typentheorie wird eingesetzt, um ausgewählte Homotopiegruppen zu berechnen und abstrakte Varianten klassischer Resultate der algebraischen Topologie zu beweisen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> * Mathematisches Argumentieren und Beweisen in einer abhängigen Typentheorie. Diese Kenntnisse sind eine Grundlage für die Verwendung der meisten computergestützten Beweisassistenzsysteme. * Grundlegendes Verständnis für Fragestellungen und Techniken der abstrakten Homotopietheorie. Die gewonnenen Vorstellungen sind übertragbar auf andere Herangehensweisen wie etwa höhere Kategorientheorie. * Anwendung von Univalenz und höheren Induktiven Typen auf homotopietheoretische Probleme. Ein Studium fortgeschrittener Themen der Homotopietypentheorie ist damit möglich.		
<b>Voraussetzungen:</b> Erfahrung mit abstrakter Mathematik, wie sie etwa im Rahmen von einführenden Modulen der Bereiche Topologie und Algebra erlangt werden kann. Elementare Kenntnisse in diesen Bereichen sind hilfreich, aber nicht erforderlich.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Homotopietypentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Modulteil: Übungen zur Homotopietypentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b> <b>Modulprüfung</b> Portfolioprüfung, benotet		

<b>Modul PHM-0291: Quantum Computing</b> <i>Quantum Computing</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Heyl		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qbits, quantum gates and quantum circuits</li> <li>• Physical realizations</li> <li>• Quantum noise</li> <li>• Quantum error correction</li> <li>• Quantum algorithms</li> <li>• Digital quantum simulation</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students acquire basic understanding of the principles of quantum computers and their applications.</li> <li>• They have the skills to construct concrete quantum circuits and algorithms.</li> <li>• They have the competence to identify the advantages of quantum information processing as well as to follow the modern developments in the field.</li> <li>• Integrated acquisition of key qualifications: Abstraction skills through the translation of physics problems onto quantum computing language, familiarization with English professional language.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of quantum mechanics such as acquired in lectures PHM-0017 Theoretische Physik II, INF-0437 Grundlagen der Quanteninformationsverarbeitung, or INF-0440 Quantum Algorithms.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester idR im WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Quantum Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Modulteil: Quantum Computing (Tutorial)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- D. DiVincenzo, Quantum Computation, Science **270**, 255-261 (1995)
- M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2000)
- J. Stolze and D. Suter, Quantum Computing (Wiley-VCH, 2004)
- E. Grumbling and M. Horowitz, Quantum Computing: Progress and Prospects (The National Academies Press, 2019)

**Prüfung**

**Quantum Computing**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

<b>Modul ZCS-2000: Softskills</b> <i>Softskills</i>	2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann	
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind je nach Kurswahl entweder kommunikative, soziale oder methodische Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Daher wird bei der Auswahl empfohlen, einen Kurs aus einem der drei Kompetenzgebiete zu wählen, die zur Stärkung der eigenen Persönlichkeit sinnvoll und wichtig sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreis im späteren Arbeitsumfeld ab. Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden - abhängig von der Kursthemenwahl - - neben dem Erwerb der Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen bzw. dem Verständnis der psychologischen Grundlagen von Dialogen und Verhandlungen dieses Wissen anwenden können, um Interesse, Verständlichkeit und Sympathie zu erzeugen und zielorientiert zu präsentieren bzw. zu argumentieren. - die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation, Effektivität und kennen die Entstehung, Dynamik, Lösung und Prävention von Konflikten verstehen und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder kennen den Nutzen von gesellschaftlichem Engagement für sich und die Gesellschaft. - grundlegende Konzepte des Projektmanagements (u.a. Entwurf von strategischen Projektstrukturplänen, Analyse der Projektumwelt/-risiken, Projektcontrolling) verstehen und können die Grundlagen der Motivationspsychologie und zentrale Führungstechniken zur Erreichung des Projekterfolgs anwenden. Oder sie können grundlegende Strategien und Methoden für die Entwicklung und Absicherung einer Unternehmensführung anwenden, sie kennen Marketing- u. Vertriebsstrategien, bewerten deren Erfolgsaussichten und haben Kenntnisse in Personal- und Finanzmanagement. Sie verstehen Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und kommunizieren oder vertiefen Teilaspekte wie u.a. Kreativität, Innovationsfähigkeit mit innovativen Methoden. Besonderer Wert wird - je nach Kurs - auf die Weiterentwicklung der eigenen Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit, der Teamkompetenz sowie die Anwendung des Methodenwissens und die Erreichung realistischer Ziele gelegt. Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, und diese in einen neuen Kontext zu transferieren.	
<b>Bemerkung:</b> <u>Anmeldungspflicht:</u> Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. <u>Anmeldephase:</u> Jan (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS). Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sep. bis letzten Sa* im Okt. *vor Vorlesungsbeginn statt sowie einige in der Vorlesungszeit (Fr/Sa). Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std. 20 Std. Seminar (Präsenzstudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)	

<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>	
<b>Modulteil: Softskills</b>	
<b>Lehrformen:</b> Kurs	
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch	
<b>SWS:</b> 2	
<b>ECTS/LP:</b> 2.0	
<b>Inhalte:</b>	
<p>Zur Auswahl stehen nachfolgende Kurse/Themen:</p> <p><u>(1) Kommunikationskompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikationstraining</li> <li>- Rhetorik (dt./engl)</li> <li>- Präsentation &amp; Moderation</li> <li>- erfolgreich Debattieren</li> <li>- Strategische Gesprächsführung</li> <li>- Kommunikation in Projekten</li> <li>- agile Meeting moderieren</li> </ul> <p><u>(2) Sozialkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfliktmanagement</li> <li>- Emotionale Intelligenz</li> <li>- Teams führen</li> <li>- Führung erleben</li> <li>- Changemanagement</li> <li>- integrale zukunfts-kompetenzen</li> </ul> <p><u>(3) Methodenkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeit-/Selbstmanagement</li> <li>- Innovationen entwickeln</li> <li>- Projektmanagement (dt./ engl.)</li> <li>- Unternehmerisch Denken</li> <li>- nachhaltig Wirtschaften / Corporat Responsibility</li> </ul> <p>Weiterehin können auch Kompakt-Kurse gewählt werden, bei denen die Teilnehmer o.g. Fähigkeiten erlernen und eine Projektaufgabe im Team bearbeiten. Der höhere Zeitaufwand wird mit mehr Erfahrung honoriert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompaktkurs Projekte real erleben</li> <li>- Startup-Challenge</li> </ul> <p>Detailbeschreibungen zu allen Kursen sowie die konkreten Kursthemen und Termine pro Semester im digicampus.</p>	
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b>	
<p>Vortrag, Diskussion, Übungen, Praxisbeispiele, event. Projektarbeit unter Verwendung von multimedialen Techniken (Beamer, Flipchart, Pinwand)</p>	
<b>Literatur:</b>	
<p>wird im Kurs bz. in die Kursbeschreibungen angegebenen bzw. vorab kommuniziert.</p>	
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>	
<p><b>Kompaktkurs - Projekte real erleben</b> (Kurs)</p> <p><i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>	

Projektarbeit wird sowohl im Studium, als auch im Beruf gefordert und verlangt neben fachlichen und methodischen Knowhow auch Fähigkeiten wie Kommunikationsgeschick und Verantwortlichkeitsgefühl. Lernen Sie Projekte erfolgreich und mit Freude durchzuführen, die Teammitglieder zu motivieren und nach ihren Fähigkeiten einzusetzen, gemeinsam auf ein sinnvolles Ziel zu zusteuern und am Ende das Ergebnis entsprechend in Szene zu setzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs (Study-) Work-Life Balance (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar analysierst du, wie du bisher im Alltag mit deiner Zeit umgegangen bist. Du wirst all deine Aufgaben, Routinen und Aktivitäten sortieren, Unwichtiges aussortieren und den Rest priorisieren. Dabei stehst du im Mittelpunkt: Was macht ein zufriedenes Leben aus? Was willst du erreichen und was brauchst du dafür? Im Kurs arbeitest du an deinem Konzept, wie du deine Pläne in deinen Alltag transferieren und ausprobieren kannst. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Changemanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, d.h. bewusst zu gestalten. Lernen Sie in diesem Kurs, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Corporate Responsibility und Nachhaltigkeitsmanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Nach Abschluss des Seminars sind Sie mit den Grundlagen unternehmerischer Verantwortung vertraut. Sie kennen wesentliche Themen und Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens (bspw. Klima- und Umweltschutz, Biodiversität, menschenrechtliche Sorgfaltspflichten) und verstehen unterschiedliche Ansprüche und Bedürfnisse beteiligter Akteur\*innen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Erfolgreich in Moderation und Präsentation (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Sie erleben, wie Sie Moderationen und Präsentation für Präsenz- und Hybrid-Besprechungen professionell vorbereiten und moderieren. Sie erhalten wertvolle Werkzeuge und Tipps für die professionelle Kommunikation und Präsentation. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Finding your Passion (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Ziel dieses Kurses ist es, deinen inneren Kompass für die persönliche, wissenschaftliche und berufliche Entwicklung praxisnah weiterzuentwickeln und das eigene Potenzial zu entfalten. Neben den klassischen Karrieremöglichkeiten wird im Kurs auch der Weg als Gründer:in thematisiert. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Führung erleben (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Der handlungs- und erlebnisorientierte Workshop bietet viele Möglichkeiten, Führung selbst zu erproben und zu reflektieren sowie als Teammitglied Führung zu erleben und zu hinterfragen. Wir setzen uns mit der Praxis und Theorie von Führung sowie mit den eigenen Führungserfahrungen auseinander und erarbeiten und erproben so die wesentlichen Aspekte für eine gelungene Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativtechniken und Innovationsprozessen und ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt. Zudem werden förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen behandelt. Die Themen im Kurs werden durch praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzt. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

#### **Kurs Kommunikationstraining (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar lernen Sie durch authentische wertschätzende Kommunikation zu begeistern, Emotionen zu wecken und erfolgreich einzusetzen. Erleben Sie, wie Sie professionell strukturiert Gespräche effektiv, klar und überzeugend führen, wie sich Gruppen moderieren lassen und Sie unvergesslich (sich) präsentieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Leadership experience (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The action and experience-oriented workshop offers many opportunities to try out and reflect on leadership yourself and to experience and question leadership as a team member. We deal a lot with practice and theory as well as with our own leadership experiences and develop and test the essential aspects for successful leadership. Further details via Digicampus!

**Kurs Nachhaltiges Wirtschaften (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Wir nehmen euch mit in einen spannenden Workshop, in dem wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld entwickeln. Zusätzlich erfahrt ihr, wie andere regionale Akteur\*innen Antworten auf die Frage, was „sinnstiftendes Wirtschaften“ und "sinnstiftendes Leben" bedeutet, gefunden haben und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Project management (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Projects are important at all company aspects and resorts. Essential for success is that all project members know and accept the project goals, plan and their own tasks as well as an efficient project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

**Kurs Projektmanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordinierung sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik (English) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Learn the art of speaking as well as memory aids so that you can present convincingly and freely. This special seminar will explain to you in a practical way the most important rules of success for a successful speech. From today on, convince everyone with unbeatable argumentation chains. Further details via Digicampus!

**Kurs Rhetorik (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.



**Kurs Rhetorik (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Teams führen (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das interaktive Seminar hat zum Ziel, die Komplexität von Führung zu erkennen und ein fundiertes Wissen über verschiedene Aspekte einer konstruktiven Führung zu erlangen. Neben den Grundlagen zur Führung gibt es weiterführende Inhalte zum Gesundheits- und Konfliktmanagement sowie zum Zeitmanagement im Zusammenhang mit gelungener Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs integrale Zukunftskompetenz (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Ziele des Seminars sind es, ein neues Verständnis zu entwickeln für aktuelle Herausforderungen, wie nachhaltige Veränderungsimpulse gesetzt werden können und welche individuellen Kompetenzen es dafür braucht. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Startup Challenge (Projektstudium, Bachelor)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Die Startup Challenge bereitet Sie darauf vor, unternehmerische Chancen zu erkennen sowie unternehmerisch zu denken und zu handeln. Mithilfe verschiedener Methoden und Tools werden innovative Geschäftsideen erarbeitet und Geschäftskonzepte entwickelt. Nach der erfolgreichen Teilnahme sind Sie u.a. in der Lage: • Methoden und Konzepte zur Entwicklung, Analyse und Bewertung von Geschäftsmodellen, Pricing, Strategien, Vertrieb und Marketing anzuwenden. • unternehmerische Themen- und Problemstellungen zu identifizieren, zu analysieren und geeignete Lösungsstrategien abzuleiten. • aus einer Problemstellung ein Geschäftsmodell zu entwickeln. • das Geschäftsmodell kontinuierlich zu analysieren und zu innovieren. • eine Marketing- und Vertriebsstrategie zu entwickeln. • einen Businessplan sowie eine Unternehmenspräsentation zu erstellen und zu präsentieren.... (weiter siehe Digicampus)

**Startup Challenge (Seminar, Master) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Die Startup Challenge bereitet Sie darauf vor, unternehmerische Chancen zu erkennen sowie unternehmerisch zu denken und zu handeln. Mithilfe verschiedener Methoden und Tools werden innovative Geschäftsideen erarbeitet und Geschäftskonzepte entwickelt. Nach der erfolgreichen Teilnahme sind Sie u.a. in der Lage: • Methoden und Konzepte zur Entwicklung, Analyse und Bewertung von Geschäftsmodellen, Pricing, Strategien, Vertrieb und Marketing anzuwenden. • unternehmerische Themen- und Problemstellungen zu identifizieren, zu analysieren und geeignete Lösungsstrategien abzuleiten. • aus einer Problemstellung ein Geschäftsmodell zu entwickeln. • das Geschäftsmodell kontinuierlich zu analysieren und zu innovieren. • eine Marketing- und Vertriebsstrategie zu entwickeln. • einen Businessplan sowie eine Unternehmenspräsentation zu erstellen und zu präsentieren.

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

<b>Modul INF-0095: Seminar Multimedia Computing (MA)</b> <i>Seminar Multimedia Computing &amp; Computer Vision (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien aus dem Gebiet des Multimedia Computings und maschinellen Sehens (z.B. Bildverarbeitung, Videoverarbeitung, maschinelles Sehen/Hören und Lernen, Bild-/ Videosuche) selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Erlernen von Präsentationstechniken, Literaturrecherche; Arbeit mit englischer Fachliteratur; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Seminar Multimedia Computing (MA)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2</p>		
<b>Inhalte:</b> Das konkrete Thema des Seminars aus dem weitläufigen Gebiet des Multimedia wird jedes Jahr neu festgelegt und an aktuelle Themen angepasst.		
<b>Literatur:</b> aktuelle Forschungsliteratur		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar über Multimedia und Maschinelles Sehen (Master) (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>		

**Prüfung**

**Vortrag und schriftliche Ausarbeitung**

Seminar, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0136: Seminar Software- und Systems Engineering (Master)</b> <i>Seminar Software- und Systems Engineering (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien aus dem Gebiet des Software und Systems Engineering selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche</li> <li>• Eigenständiges Arbeiten mit auch englischsprachiger Fachliteratur</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Wissenschaftliche Methodik</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> <li>• Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation</li> <li>• Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und präziser Argumentation</li> <li>• Qualitätsbewußtsein, Akribie</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Zeitmanagement</li> <li>• Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std.</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile**

**Modulteil: Seminar Software- und Systems Engineering (Master)**

**Lehrformen:** Seminar

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Die konkreten Themen des Seminars beschäftigen sich mit aktuellen Themen des Software und Systems Engineering auf Masterniveau und werden jedes Jahr neu festgelegt und an neue Entwicklungen angepasst.

**Literatur:**

Abhängig von den konkreten Themen des Seminars

**Prüfung**

**Seminar Software- und Systems Engineering (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0227: Seminar Datenbanksysteme für Master</b> <i>Seminar Database Systems Master</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Datenbanksysteme selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.                  Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.                  Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.  <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  Gesamt: 120 Std.                  90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)                  30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b>                  Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 2</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Seminar Datenbanksysteme für Master</b>  <b>Lehrformen:</b> Seminar  <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch  <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b>                  Aktuelle Forschungsbeiträge aus den Bereich "Datenbanken und Informationssysteme".</p>		
<p><b>Literatur:</b>                  Aktuelle Forschungsbeiträge</p>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p>		

**Seminar Datenbanksysteme für Master (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

**Prüfung**

**Vortrag und schriftliche Ausarbeitung**

Seminar, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0251: Seminar Artificial Intelligence</b> <i>Seminar Artificial Intelligence</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Jonghwa Kim		
<b>Inhalte:</b> Das Seminar wird als Blockseminar Ende Juni für SS oder Mitte Dezember für WS stattfinden. Der Themenbereich für dieses Seminar wird jährlich unter Berücksichtigung neuer Trends in "Künstliche Intelligenz und Intelligente Systeme" neu festgelegt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet "Künstliche Intelligenz und Intelligente Systeme" selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten; Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> in der Regel mind. 1x pro Studienjahr	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Artificial Intelligence</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4.0		

**Inhalte:**

Das Seminar wird als Blockseminar Ende Juni für SS oder Mitte Dezember für WS stattfinden. Der Themenbereich für dieses Seminar wird jährlich unter Berücksichtigung neuer Trends in "Künstliche Intelligenz und Intelligente Systeme" neu festgelegt.

**Literatur:**

aktuelle Forschungsliteratur

**Prüfung**

**Seminar Artificial Intelligence**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0274: Seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (Master)</b> <i>Seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After attending the seminar, students will be able to autonomously acquire and understand advanced problem statements, concepts, methods, approaches, techniques, and technologies in the field of Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing. They possess the scientific techniques, communication skills, and the ability to employ suitable media, to present understandingly a special topic in spoken and written, and to discuss and evaluate scientifically challenging themes from the field in a critical way. Furthermore, they can recognise logical structures of thinking and debating and employ them constructively. Participants can express themselves in a clear and understandable way and present scientific topics. They understand how to structure a talk, to focus it - also given a complex content - on the essential messages, and to communicate them in a suitable way. The lines of arguments and strategies in case of disturbances are applied by the students. Students know how to perform energetically, to cope with the presentation media and to use them interactively. They manage to orient a talk toward a certain audience, to motivate the listeners also over a longer duration, and to employ different methods of moderation. <b>Key skills:</b> Fundamentals of good scientific practice; Analytical-methodological competency; Time management; Literature research; Self-contained work with English technical literature; Communication skills; Ability to present (in written and spoken) practical and theoretical ideas in an understandable, confident, and convincing way; Writing a report in the markup language LaTeX; Evaluation of methods, technologies, and solutions w.r.t. different aspects; Quality awareness.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> In the seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing, recent research works in this field are going to be discussed. This comprises both the acquisition of data through sensors and (e.g., microphones or electrodes) and the analysis and the modelling of the data. One important aspect is also the practicability of modern deep learning methods. Health Care and Wellbeing applications reach from tracking of health states (e.g., epilepsy or depression) to personal assistance services. The participating students will work on a certain aspect, supervised by a research associate of the chair. They will summarise their results in a written report and an oral presentation. <b>Topics:</b> E-Health, M-Health, Sensor Signal Analysis, Vital Signs, Big Data.		

**Literatur:**

Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Seminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0314: Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin für Master</b> <i>Seminar IT Infrastructure in Medical Information Systems for Master Students</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet IT-Infrastrukturen für die Translationale Medizinische Forschung selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin für Master</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Themen der IT-Infrastrukturen in der Medizin		
<b>Literatur:</b> wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin für Master (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Im Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin werden wir einen Überblick über Themengebiete in der Medizinischen Informatik im Allgemeinen, sowie IT-Infrastrukturen im Speziellen gewinnen. Im Rahmen des Seminars werden Sie einen kurzen wissenschaftlichen Text verfassen und Ihren KommilitonInnen die Kernaussagen davon in einer kurzen Präsentation nahebringen. Dazu werden über das Semester verteilt mehrere Präsenzveranstaltungen stattfinden, welche Ihnen eine kurze Einführung zu den einzelnen Arbeitsschritten (Literaturrecherche, Gliederung erstellen, Abstract schreiben, usw.), sowie auch Gelegenheit von Gruppen- und Tutorenfeedback zu deren Umsetzung gibt. Zur Themenvergabe und Klärung der Einzelheiten zum weiteren Ablauf des Seminars wird es am Dienstag, den 16.04.2024 um 14:00 Uhr eine online Kickoff-Veranstaltung geben. Bitte lassen Sie mir bis zum 15.04.2024 23:59 Uhr Ihre 3 Lieblingsthemen zukommen, damit wir eine doppelte Themenvergabe vermeiden können (per DigiCampus Nachricht ode... (weiter siehe Digi-campus))

**Prüfung**

**Seminar IT-Infrastrukturen in der Medizin für Master**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0320: Seminar Process Mining</b> <i>Seminar Process Mining</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, ein wissenschaftlich anspruchsvolles Thema aus dem Gebiet "Process Mining" selbstständig zu erarbeiten, dieses klar, verständlich und überzeugend in Schrift und Vortrag zu präsentieren und sachlich über Vorträge zu diskutieren.</p> <p>Sie verfügen über die dafür notwendige wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit der Dokumentation und verständlichen, sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Qualitätsbewußtsein;Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 45 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 45 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Process Mining (INF-0243) - Pflicht		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar Process Mining</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4.0</p>
<p><b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsarbeiten im Bereich Process Mining: Process Discovery, Conformance Checking, Enhancement, Preprocessing of logs (clustering, filtering), Handling of Noise, Synthesis based methods, Process Mining and Data Mining, Statistical methods in Process Mining, case studies, tooling.  Das Seminar eignet sich zur Vorbereitung auf Abschlussarbeiten und Projektmodule.</p>
<p><b>Literatur:</b> Literatur hängt vom jeweiligen Thema ab und wird im Lauf des Seminars bereitgestellt.</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Seminar Process Mining</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten Bearbeitungsfrist: 2 Monate, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>
---

<b>Modul INF-0331: Seminar Computational Intelligence (Master)</b> <i>Seminar Computational Intelligence (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After attending the seminar, students will be able to autonomously acquire and understand advanced problem statements, concepts, methods, approaches, techniques, and technologies in the field of Computational Intelligence. They possess the scientific techniques, communication skills, and the ability to employ suitable media, to present understandingly a special topic in spoken and written, and to discuss and evaluate scientifically challenging themes from the field in a critical way. Furthermore, they can recognise logical structures of thinking and debating and employ them constructively.</p> <p>Participants can express themselves in a clear and understandable way and present scientific topics. They understand how to structure a talk, to focus it - also given a complex content - on the essential messages, and to communicate them in a suitable way. The lines of arguments and strategies in case of disturbances are applied by the students. Students know how to perform energetically, to cope with the presentation media and to use them interactively. They manage to orient a talk toward a certain audience, to motivate the listeners also over a longer duration, and to employ different methods of moderation.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Fundamentals of good scientific practice; Analytical-methodological competency; Time management; Literature research; Self-contained work with English technical literature; Communication skills; Ability to present (in written and spoken) practical and theoretical ideas in an understandable, confident, and convincing way; Writing a report in the markup language LaTeX; Evaluation of methods, technologies, and solutions w.r.t. different aspects; Quality awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar Computational Intelligence (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Fuzzy Logic, Neural Networks, Evolutionary Computation, Learning Theory, Probabilistic Methods</p>
<p><b>Literatur:</b> To be announced by the lecturers.</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Seminar Computational Intelligence (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten</p>
--



<b>Modul INF-0337: Seminar Embedded Systems (Master)</b> <i>Seminar Embedded Systems (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Embedded Systems selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Embedded Systems (Master)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b>		
Im Seminar werden Themen aus dem Bereich Embedded Systems behandelt. Jeder Seminarteilnehmer erhält individuelle Literaturhinweise, die dann im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.		

**Literatur:**

individuell gegeben und Selbstrecherche

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Embedded Systems (Master)** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Seminar Embedded Systems (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0342: Seminar Digital Health (Master)</b> <i>Seminar Digital Health (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>After attending the seminar, students will be able to autonomously acquire and understand advanced problem statements, concepts, methods, approaches, techniques, and technologies in the field of Digital Health. They possess the scientific techniques, communication skills, and the ability to employ suitable media, to present understandingly a special topic in spoken and written, and to discuss and evaluate scientifically challenging themes from the field in a critical way. Furthermore, they can recognise logical structures of thinking and debating and employ them constructively.</p> <p>Participants can express themselves in a clear and understandable way and present scientific topics. They understand how to structure a talk, to focus it - also given a complex content - on the essential messages, and to communicate them in a suitable way. The lines of arguments and strategies in case of disturbances are applied by the students. Students know how to perform energetically, to cope with the presentation media and to use them interactively. They manage to orient a talk toward a certain audience, to motivate the listeners also over a longer duration, and to employ different methods of moderation.</p> <p><b>Key skills:</b> Fundamentals of good scientific practice; Analytical-methodological competency; Time management; Literature research; Self-contained work with English technical literature; Communication skills; Ability to present (in written and spoken) practical and theoretical ideas in an understandable, confident, and convincing way; Writing a report in the markup language LaTeX; Evaluation of methods, technologies, and solutions w.r.t. different aspects; Quality awareness.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std.</p> <p>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar Digital Health (Master)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In the seminar Digital Health, recent research works in this field are going to be discussed. This comprises both the acquisition of data through sensors and (e.g., microphones or electrodes) and the analysis and the modelling of the data. One important aspect is also the practicability of modern deep learning methods. Digital Health applications reach from tracking of health states (e.g., epilepsy or depression) to personal assistance services. The participating students will work on a certain aspect, supervised by a research associate of the chair. They will summarise their results in a written report and an oral presentation.</p> <p><b>Topics:</b> E-Health, M-Health, Sensor Signal Analysis, Vital Signs, Big Data.</p>

**Literatur:**

Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Seminar Digital Health (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0344: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA)</b> <i>Seminar Software Engineering of Distributed Systems (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Software Engineering für verteilte Systeme selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Seminar über Software Engineering verteilter Systeme (MA)" (INF-0039) darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.		
<b>Literatur:</b> Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Software Engineering verteilter Systeme (Master) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Bestandteil dieses Seminars sind fortgeschrittene Ansätze und Techniken im Bereich Software Engineering. Dies betrifft alle Phasen des Softwareentwicklungszyklus von der Anforderungsanalyse bis hin zum Testen. Modellierungstechniken sowie domänenspezifische Sprachen bilden einen Schwerpunkt des Seminars.

**Prüfung**

**Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0346: Seminar Automotive Software and Systems Engineering (MA)</b> <i>Seminar Automotive Software and Systems Engineering (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Automotive Software &amp; Systems Engineering selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Seminar Grundlagen des Software Engineering für Automotive Systems (MA)" (INF-0040) darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Automotive Software and Systems Engineering (MA)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.		

**Literatur:**

Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.

**Prüfung**

**Seminar Automotive Software and Systems Engineering (MA)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0348: Seminar Avionic Software and Systems Engineering (MA)</b> <i>Seminar Avionic Software and Systems Engineering (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Avionic Software & Systems Engineering selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.		
<b>Schlüsselqualifikation:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Frühere Veranstaltung "Seminar Grundlagen des Software Engineering für Avionic Systems (MA)" (INF-0041) darf <b>nicht</b> belegt worden sein wegen Überschneidungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Avionic Software and Systems Engineering (MA)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.

**Literatur:**

Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.

**Prüfung**

**Seminar Avionic Software and Systems Engineering (MA)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0349: Seminar Menschzentrierte Künstliche Intelligenz</b> <i>Seminar Human-Centered Artificial Intelligence</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet "Mensch-zentrierte Künstliche Intelligenz" selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> keine</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Seminar Menschzentrierte Künstliche Intelligenz</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Themen aus dem Bereich "Mensch-zentrierte Künstliche Intelligenz"</p>		
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden bei der Vorbesprechung bekanntgegeben.</p>		

**Prüfung**

**Seminar Menschzentrierte Künstliche Intelligenz**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0364: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA)</b> <i>Seminar Software Engineering in Safety- and Security-Critical Systems (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Software Engineering in sicherheitskritische Systemen und deren verwandten Disziplinen selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.		
<b>Literatur:</b> Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (Master) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Bestandteil dieses Seminars sind fortgeschrittene Ansätze und Techniken im Bereich Software Engineering. Dies betrifft alle Phasen des Softwareentwicklungszyklus von der Anforderungsanalyse bis hin zum Testen. Modellierungstechniken sowie domänenspezifische Sprachen bilden einen Schwerpunkt des Seminars.

**Prüfung**

**Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0385: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)</b> <i>Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen</b> <p>Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Resource Aware Algorithmics selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <b>Schlüsselqualifikationen</b> <p>Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gutes Verständnis der Erstsemestervorlesungen "Mathematik für Informatiker 1" und "Diskrete Strukturen und Logik". Wissen zu Algorithmen und Datenstrukturen ist hilfreich (Informatik 3).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

Die konkreten Themen des Seminars beschäftigen sich mit aktuellen Themen der Resource Aware Algorithmics auf Masterniveau und werden jedes Jahr neu festgelegt und an neue Entwicklungen angepasst.

**Literatur:**

Abhängig von den konkreten Themen des Seminars

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Thema: Moderne Datenstrukturen Wie kann ich Daten effizient speichern? Wie komme ich schnell wieder an die Informationen die ich benötige? Insbesondere für große Datenmengen sind moderne Datenstrukturen äußerst wichtig. Wir werden in dem Seminar das Thema Datenstrukturen genauer beleuchten und auf benötigte Eigenschaften wie sie z.B. in der Bioinformatik benötigt werden eingehen.

**Prüfung**

**Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0388: Seminar zur biomedizinischen Informatik (Master)</b> <i>Seminar biomedical Computer Science (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Matthias Schlesner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After attending the seminar, students will be able to independently research and understand the methods and techniques of biomedical informatics in basic biomedical research applications as well as in clinical applications. They will have acquired the working techniques, communication skills and ability to use appropriate media to present a specific topic in a clear and comprehensible manner, both verbally and in writing, and to discuss issues in the aforementioned field in a critical and argumentative manner. They will also be able to recognize and use logical structures of reasoning and argumentation in a goal-oriented manner. The participants can formulate clearly and comprehensibly and present topic-specific content freely. They understand how to structure a presentation in a clear and coherent way and how to focus the presentation on essential messages and convey them in a comprehensible manner. The students understand how to present themselves and how to deal with common presentation media. They manage to align a presentation to a specific target group, to motivate the listener and to apply various moderation techniques.</p> <p><b>Key qualifications:</b> Literature research; Independent work with English topic-specific technical literature; Analytical-methodical competence; Scientific methodology; Principles of good scientific practice; Skills in the comprehensible, confident and convincing (written and oral) presentation of (practical or theoretical) ideas, concepts and results, and the documentation thereof; Skills in logical, abstract, analytical and conceptual thinking and formal argumentation; Quality awareness, meticulousness; Communication skills; Time management</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Passing the module exam
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur biomedizinischen Informatik (Master)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> In the seminar, topics from the field of biomedical informatics will be covered. Each seminar participant receives individual literature references, which are then to be supplemented in the course of the seminar by further independently compiled references. The seminar will end with a written paper and a presentation on the topic covered.		
<b>Literatur:</b> given or individual literature research		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Seminar zur biomedizinischen Informatik (Master) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Seminar beschäftigt sich mit aktuellen Themen im Zusammenhang mit der Analyse von Genom- und anderen Omics-Daten in der biomedizinischen Forschung und der klinischen Anwendung. Es wird eine Kickoff Veranstaltung mit Einzelheiten zum weiteren Ablauf des Seminars stattfinden.

**Prüfung**

**Seminar zur biomedizinischen Informatik (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0407: Seminar Digitale Ethik (Master)</b> <i>Seminar Digital Ethics (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage weiterführende Problemstellungen der digitalen Ethik (Datenethik und Algorithmenethik) und mögliche Wertekonflikte zu identifizieren und daraus konkrete ethische Fragestellungen für eigene Anwendungen abzuleiten. Sie können Begriffe und Zusammenhänge hinterfragen und bewerten (ethischer Reflexionsprozess) und kennen Methoden und Vorgehen, um digitale Ethik operativ in den Softwareentwicklungsprozess zu verankern.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Seminar Digitale Ethik (Master)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4.0</p>		

**Inhalte:**

Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen angepasst.

**Literatur:**

Literatur hängt vom jeweiligen Thema ab.

**Prüfung**

**Seminar Digitale Ethik (Master)**

Referat / Prüfungsdauer: 45 Minuten, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0422: Seminar Organic Computing (Master)</b> <i>Seminar Organic Computing (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet Organic Computing selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std.</p> <p>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Organic Computing (Master)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>ECTS/LP:</b> 4.0		
<b>Inhalte:</b> Die Themen des Seminars werden jedes Jahr neu festgelegt und aktuellen Trends angepasst.		

**Literatur:**

Literatur in Abhängigkeit von den aktuellen Themen: wiss. Paper oder Bücher

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Organic Computing (Master)** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Es handelt sich um eine Master-Veranstaltung. Es werden endlich viele Themen vergeben. Die Zuordnung eines Themas erfolgt unter Berücksichtigung von Präferenzen.

**Prüfung**

**Seminar Organic Computing (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0424: Seminar Machine Learning (MA)</b> <i>Seminar Machine Learning (MA)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet des maschinellen Lernens selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Machine Learning (Seminar)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Machine-Learning-Themen aus Industrie und Forschung.		
<b>Literatur:</b> Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Seminar Machine Learning (Master)** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Bestandteil dieses Seminars sind fortgeschrittene Ansätze und Techniken im Bereich Machine Learning.

**Prüfung**

**Seminar Machine Learning (MA)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0439: Seminar Quantum Algorithms (Master)</b> <i>Seminar Quantum Algorithms (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann		
<p><b>Inhalte:</b> Im Seminar werden die Inhalte aus der Vorlesung "Quantum Algorithms" vertieft. Der parallele Besuch der Vorlesung wird empfohlen. Spezifische Themen orientieren sich an aktueller Forschung. Hierbei werden in der Vorlesung aufgegriffene Anwendungsbeispiele und Themenfelder vertieft oder neue Themenfelder erschlossen. Das Seminar eignet sich als Vorbereitung einer Abschlussarbeit im Bereich der Quantenalgorithmen.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Quantenalgorithmen selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Quantum Algorithms (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen angepasst.
<b>Literatur:</b> Abhängig vom gewählten Thema
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Quantum Algorithms (Master) (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> The seminar picks up concepts and examples from the lecture "Quantum Algorithms" and combines them with current-day research topics. It is well suited to prepare for a Master thesis in quantum algorithmics. Topics are available in the following categories: - differentiable quantum algorithms - quantum simulation (e.g. fermionic systems) - aspects of complexity - aspects of quantum hardware - aspects of quantum software - aspects of automation in quantum algorithmic procedures
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Quantum Algorithms (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0443: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master)</b> <i>Seminar on Theory of distributed and parallel Systems (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Theorie verteilter und paralleler Systeme selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und an aktuelle Entwicklungen angepasst.		

**Literatur:**

Abhängig vom gewählten Thema

**Prüfung**

**Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0444: Seminar Generative Künstliche Intelligenz</b> <i>Seminar Generative Artificial Intelligence</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet "Generative Künstliche Intelligenz" selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> keine</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Seminar Generative Künstliche Intelligenz</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Themen aus dem Bereich "Generative Künstliche Intelligenz"</p>		
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden bei der Vorbesprechung bekanntgegeben.</p>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Seminar Generative Künstliche Intelligenz (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Seminar „Generative Künstliche Intelligenz“ richtet sich an Studierende im Masterstudiengang. Die einzelnen Themen für dieses Seminar werden unter Berücksichtigung aktueller Trends im Bereich generativer KI-Systeme festgelegt.

**Prüfung**

**Seminar Generative Künstliche Intelligenz**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0446: Seminar Software und Künstliche Intelligenz in der Produktion (Master)</b> <i>Seminar Software and Artificial Intelligence for Production Systems (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien aus dem Gebiet der flexiblen, intelligenten Produktion selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche</li> <li>• Eigenständiges Arbeiten mit auch englischsprachiger Fachliteratur</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Wissenschaftliche Methodik</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> <li>• Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation</li> <li>• Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und präziser Argumentation</li> <li>• Qualitätsbewußtsein, Akribie</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Zeitmanagement</li> <li>• Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std.</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Software und Künstliche Intelligenz in der Produktion (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Die konkreten Themen des Seminars beschäftigen sich mit aktuellen Themen des Einsatzes von Software und Künstlicher Intelligenz in der Produktion und werden jedes Jahr neu festgelegt und an neue Entwicklungen angepasst.
<b>Literatur:</b> Abhängig von den konkreten Themen des Seminars
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Software und Künstliche Intelligenz in der Produktion (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0448: Seminar zu nebenläufigen Systemen (Master)</b> <i>Seminar on Concurrent Systems (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage weiterführende Problemstellungen zu nebenläufigen Systemen und mögliche Wertekonflikte zu identifizieren und daraus konkrete ethische Fragestellungen für eigene Anwendungen abzuleiten. Sie können Begriffe und Zusammenhänge hinterfragen und bewerten (ethischer Reflexionsprozess) und kennen Methoden und Vorgehen, um digitale Ethik operativ in den Softwareentwicklungsprozess zu verankern.</p> <p>Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen.</p> <p>Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 120 Std. 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Modul Process Mining (INF-0243) - empfohlen</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 2</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Seminar zu nebenläufigen Systemen (Master)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4.0</p>		

**Inhalte:**

Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen angepasst.

**Literatur:**

Literatur hängt vom jeweiligen Thema ab.

**Prüfung**

**Seminar zu nebenläufigen Systemen (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0453: Seminar Diagnostische Sensorik (Master)</b> <i>Seminar Diagnostic Sensing (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Diagnostischen Sensorik selbstständig zu erarbeiten und zu verstehen. Sie verfügen über die Arbeitstechniken, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Diagnostische Sensorik (Master)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>ECTS/LP:</b> 4.0		
<b>Inhalte:</b> Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen angepasst.		
<b>Literatur:</b> Abhängig vom gewählten Thema		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Seminar Diagnostische Sensorik (Master)</b> (Seminar)		

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Im Seminar werden Themen mit Bezug zur diagnostischen Sensorik behandelt. Im Mittelpunkt stehen vor allem innovative oder verfeinerte diagnostische Verfahren und deren Anwendung. Studierende erhalten individuelle Schwerpunkte und Literaturhinweise, die im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt und schließlich aufbereitet werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.

#### **Prüfung**

##### **Seminar Diagnostische Sensorik (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

##### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0468: Seminar Natural Language Understanding (Master)</b> <i>Seminar Natural Language Understanding (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
<b>Inhalte:</b> The seminar on natural language understanding delves into the fascinating realm of artificial intelligence and linguistics, exploring how machines can comprehend and process human language. Computational semantics is a subfield of natural language processing (NLP) and computational linguistics that focuses on the development of algorithms, models, and systems for understanding and representing the meaning of natural language text in a way that computers can process and manipulate. Exemplary topics discussed in this seminar include: representing word, sentence, or text meaning, semantic role labeling, semantic parsing, discourse and pragmatics.  The number of participants is limited.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet des Sprachverstehens selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten.  Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an.  Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.  <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten		
<b>Bemerkung:</b> The course will be taught by Dr. Jakob Prange, who will join the department in October.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Presentation and term paper
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Natural Language Understanding (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Im Seminar werden Themen aus dem Bereich des Sprachverstehens behandelt. Jeder Seminarteilnehmer erhält individuelle Literaturhinweise, die dann im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.
<b>Literatur:</b> individuell gegeben und Selbstrecherche
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Natural Language Understanding (Master) (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Recently, large language model based applications such as ChatGPT have achieved new levels of performance on various natural language understanding tasks. At the same time, they suffer from problems such as bias and hallucination. In this seminar, we will discuss recent state-of-the-art approaches to computational semantics and (automatic) natural language understanding. Prior participation in the "Introduction to Natural Language Processing" course is certainly a plus, but not a hard requirement. Prior knowledge in machine learning will be helpful. In the summer semester 2024, this seminar will be taught jointly with the Department of Philology and History to foster interdisciplinary collaboration with students of linguistics / language studies. See course: <a href="https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/overview?cid=7dddb97d5058d9b13a81ee167ef8ed6b">https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/overview?cid=7dddb97d5058d9b13a81ee167ef8ed6b</a> At the beginning of the semester, we will offer several sessions providing guidance on the technical background, on how to read sc... (weiter siehe Digicampus)
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Natural Language Understanding (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0471: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)</b> <i>Seminar Networked Systems and Communication Networks (Master)</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der vernetzten Systeme und Kommunikationsnetze selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Argumentationsketten und Lösungsstrategien bei Störungen wenden sie gekonnt an. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer auch bei längeren Vortragsdauern zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

Die Themen des Seminars werden jedes Jahr neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen, Herausforderungen und Lösungen im Bereich der vernetzten Systeme und Kommunikationsnetze angepasst.

**Literatur:**

individuell gegeben und Selbstrecherche

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<p><b>Modul INF-0479: Seminar Current Topics in Embodied Artificial Intelligence and Computer Vision</b>  <i>Seminar Current Topics in Embodied Artificial Intelligence and Computer Vision</i></p>		4 ECTS/LP
<p>Version 1.0.0 (seit WS23/24)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Embodied Artificial Intelligence und Computer Vision selbstständig zu erarbeiten, zu analysieren und bezogen auf das individuelle Seminarthema aus dem genannten Gebiet zu bewerten. Sie verfügen über die wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und wissenschaftlich anspruchsvolle Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren und zu bewerten. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und auch bei komplexen Inhalten den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln. Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen und diese interaktiv einzusetzen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten, den Zuhörer zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen); Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement; Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  Gesamt: 120 Std.                  30 Std. Seminar (Präsenzstudium)                  90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b>                  keine</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>                  Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                  ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b>                  1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b>                  2</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b>                  siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Seminar Current Topics in Embodied Artificial Intelligence and Computer Vision</b>  <b>Lehrformen:</b> Seminar  <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b>                  Im Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Embodied Artificial Intelligence und Computer Vision behandelt. Jeder Seminarteilnehmer erhält individuelle Literaturhinweise, die dann im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.</p>		

**Literatur:**

Wissenschaftliche Literatur, die in der Vorbesprechung bekanntgegeben wird, und Selbstrecherche

**Prüfung**

**Seminar Current Topics in Embodied Artificial Intelligence and Computer Vision**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0515: Seminar Movement Analysis in Medicine</b> <i>Seminar Movement Analysis in Medicine</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Muthuraman Muthuraman		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Bewegungsanalyse in der Medizin selbstständig zu erarbeiten und zu verstehen.</p> <p>Sie verfügen über die Arbeitstechniken, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz entsprechender Medien, um ein spezielles Thema in Wort und Schrift klar und verständlich zu präsentieren und Themenstellungen aus dem genannten Gebiet kritisch und argumentativ zu diskutieren. Außerdem können sie die logischen Strukturen des Denkens und Argumentierens erkennen und zielführend einsetzen. Die Teilnehmenden können klar und verständlich formulieren und Fachinhalte frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag klar und nachvollziehbar zu strukturieren und den Vortrag auf wesentliche Botschaften auszurichten und diese verständlich zu vermitteln.</p> <p>Die Studierenden verstehen es, präsent aufzutreten und souverän mit gängigen Präsentationsmedien umzugehen. Sie schaffen es, einen Vortrag auf eine bestimmte Zielgruppe auszurichten und den Zuhörer zu motivieren und verschiedene Moderationstechniken anzuwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Literaturrecherche; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Analytisch-methodische Kompetenz; Wissenschaftliche Methodik; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden (schriftlichen und mündlichen) Darstellung von (praktischen oder theoretischen) Ideen, Konzepten und Ergebnissen und zu deren Dokumentation; Fertigkeit zum logischen, abstrakten, analytischen und konzeptionellen Denken und formaler Argumentation; Qualitätsbewußtsein, Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil:</b> Seminar Movement Analysis in Medicine <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b> Im Seminar werden Themen aus dem Bereich der Bewegungsanalyse in der Medizin behandelt. Jeder Seminarteilnehmer erhält individuelle Literaturhinweise, die dann im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.</p>
<p><b>Literatur:</b> individuell gegeben und Selbstrecherche</p>

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar Movement Analysis in Medicine (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

The exercise covers topics ranging from basic biomedical research to clinical applications of movement analysis in medicine. The specific topics are introduced and assigned to students in the kick-off meeting during the first week of the lecture period. The focus lies on movement disorders, but other topics can be addressed as well.

During the first meetings, a tutorial on literature research and report writing is given. Students are going to follow on their topics under the supervision of the scientific staff of the chair. By the end of the lecture period, a short oral presentation has to be given by each student. A written report (~2000 words) must be handed in afterwards.

**Prüfung**

**Seminar Movement Analysis in Medicine**

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0042: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme</b> <i>Project Module Software Methodologies for Distributed Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet Softwaremethodiken für verteilte Systeme und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme</b>		
<b>Lehrformen:</b> Praktikum		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 1		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen an der Professur Softwaremethodik für verteilte Systeme		
<b>Literatur:</b> Wird zu den jeweiligen Themen bereitgestellt.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Oberseminar zu Softwaremethodik für verteilte Systeme</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i>		

**Prüfung**

**Projektabnahme, Vortrag, Abschlussbericht**

Praktikum, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0059: Projektmodul Theoretische Informatik</b> <i>Project Module Theoretical Computer Science</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul sind die Studierenden in der Lage, Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der theoretischen Informatik zu verstehen, und sie verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren und Techniken der theoretischen Informatik in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung dabei auftretender fachlicher Probleme einzusetzen. Dadurch haben sie die nötigen Voraussetzungen, um eigene wissenschaftliche Leistungen zu erbringen und an die internationale Forschung anzuknüpfen. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur eigenständigen Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen der theoretischen Informatik zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, Lösungsvorschläge kritisch zu bewerten und eigene Ideen einzuordnen und zu präsentieren. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Qualitätsbewusstsein, Akribie, selbständige Arbeit, Zeitmanagement, eigenständige Literaturrecherche, Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur, Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Projektmodul Theoretische Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1		
<b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Theoretische Informatik</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>		
<b>Prüfung</b> <b>Vortrag und schriftliche Ausarbeitung</b> Praktikum, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten		

<b>Modul INF-0072: Projektmodul Organic Computing</b> <i>Project Module Organic Computing</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet "Organic Computing" und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Organic Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>		
<b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.		
<p><b>Literatur:</b> In Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Thema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paper</li> <li>• Buch</li> <li>• Handbuch</li> </ul>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Organic Computing</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> Weiterführende Themen aus dem Bereich Organic Computing</p>		



**Prüfung**

**Vortrag und Abschlussbericht**

Praktikum, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0080: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme</b> <i>Project Module Databases and Information Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Datenbanken und Informationssysteme und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Suchmaschinen (INF-0077) - empfohlen Modul Analyzing Massive Data Sets (INF-0277) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>		
<b>Inhalte:</b> Arbeiten an aktuellen Forschungs		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Forschungsbeiträge zum Thema Datenbanken und Big Data</li> <li>• Handbücher</li> </ul>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Datenbanken und Informationssysteme</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i></p>		

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/dbis/>  
Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

### Prüfung

#### **Softwareabnahme, Vortrag, Abschlussbericht**

Praktikum, benotet

#### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0096: Projektmodul Multimedia Computing</b> <i>Project Module Multimedia Computing</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet des Multimedia Computings (z.B. Bild-, Video- und Tonverarbeitung bzw. Bild-, Video- und Tonsuche) und des maschinellen Sehens (Objekterkennung, Personendetektion, Posenschätzung von Menschen) und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Multimedia Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf <b>SWS:</b> 1</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die konkrete Aufgabenstellung aus dem weitenläufigen Gebiet des Multimedia und maschinellen Sehens (Bild-, Video- und Tonverarbeitung, Objekterkennung, Suche in Bild-, Video- und Tonmaterial) wird jedes Jahr aktuell für jeden Studenten einzeln neu entworfen.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zum Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Multimedia Computing</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>		

**Prüfung**

**Vortrag mit Softwarepräsentation; Ausarbeitung mit Softwaredokumentation; Erklärung des Quellcodes (Code Review)**

Praktikum, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0108: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik</b> <i>Project Module Teaching Professorship Informatics</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf einem der Gebiete "Concurrent Systems", "Petri Netze" oder "Process Mining" und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in einschlägigen Forschungsgebieten des Lehrstuhls		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Mitarbeit an der Entwicklung formaler Grundlagen und theoretischer Ergebnisse, dem Entwurf und der Programmierung unterstützender Softwaretools und der Evaluation von Ergebnissen und Konzepten in aktuellen Forschungsprojekten des Lehrstuhls aus den Bereichen "Concurrent Systems", "Petri Nets" oder "Process Mining".  Details: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/educu-inf/lehre/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/educu-inf/lehre/</a></p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Desel, W. Reisig, G. Rozenberg: Lectures on Concurrency and Petri Nets, Springer, Lecture Notes in Computer Science 3098, 2004</li> <li>• Wil M. P. van der Aalst: Process Mining. Data Science in Action. Springer, 2016.</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Oberseminar zu Lehrprofessur für Informatik</b>		

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge und Arbeitsbesprechungen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unter Lehre (siehe <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/educoinf/lehre/>) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist nicht möglich. Forschungsthemen des Lehrstuhls: Petri Nets, Process Mining, Concurrent Systems

#### Prüfung

##### **Projektmodul Lehrprofessur für Informatik**

praktische Prüfung, benotet

##### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0137: Projektmodul Software- und Systems Engineering</b> <i>Project Module Software- and Systems Engineering</i>		10 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität aus dem Gebiet des Software und Systems Engineering und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken</li> <li>• Eigenständige Arbeit mit auch englischsprachiger Fachliteratur</li> <li>• Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen</li> <li>• Qualitätsbewußtsein</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> <li>• Projektmanagementfähigkeiten</li> <li>• Wissenschaftliche Methodik</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Projektmodul Software- und Systems Engineering</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1
<b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen des Lehrstuhls
<b>Literatur:</b> Abhängig von dem konkreten Projekt: Wissenschaftliche Papiere, Dokumentation
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Software- und Systems Engineering</b>



*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen am Lehrstuhl für Softwaretechnik zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren Sie direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/prof/swtse/teaching/students/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

### Prüfung

#### **Projektmodul Software- und Systems Engineering**

praktische Prüfung / Bearbeitungsfrist: 2 Monate, benotet

#### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0170: Projektmodul Human-Centered Multimedia</b> <i>Project Module Human-Centered Multimedia</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet "Human-Centered Multimedia" und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Human-Centered Multimedia</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1</p>		
<b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.		
<b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Moduls gegeben.		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Human-Centered Multimedia</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>		

---

**Prüfung**

**Projektmodul Human-Centered Multimedia**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0275: Projektmodul Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing</b> <i>Project Module Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing</i>		10 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Björn Schuller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der eingebetteten Systeme und der intelligenten Signalanalyse, insbesondere für Anwendungen in der Medizin- und Sportinformatik, und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik; Softwareentwicklung und -test.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>		
<b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.		
<b>Literatur:</b> Wissenschaftliche Veröffentlichungen; Handbücher; wird vom Lehrstuhl zur Verfügung gestellt.		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>		

**Prüfung**

**Projektmodul Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0302: Projektmodul Mechatronik</b> <i>Project Module on Mechatronics</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Mechatronik und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren. <b>Schlüsselkompetenzen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Projektmodul Mechatronik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lars Mikelsons <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1		
<b>Inhalte:</b> Im Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Mechatronik behandelt. Jeder Seminarteilnehmer erhält individuelle Literaturhinweise, die dann im Laufe des Seminars durch weitere eigenständig erarbeitete Referenzen ergänzt werden sollen. Abschluss des Seminars stellt eine schriftliche Ausarbeitung, ein prototypischer Aufbau oder eine prototypische Implementierung sowie ein Vortrag über das behandelte Thema dar.		
<b>Literatur:</b> abhängig von dem konkreten Projekt: wissenschaftliche Aufsätze, Dokumentation		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

### **Oberseminar zur Mechatronik**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn du ein solches Modul am Lehrstuhl für Mechatronik belegen willst, komm doch einfach auf uns zu (persönlich, Mail, zoom, ...). Wir freuen uns mit dir unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten zu diskutieren. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

### **Prüfung**

#### **Projektabnahme**

Praktikum, benotet

#### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0328: Projektmodul IT-Infrastrukturen in der Medizin</b> <i>Project Module IT Infrastructure in Medical Information Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der IT-Infrastrukturen in der translationalen medizinischen Forschung und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul IT-Infrastrukturen in der Medizin</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch  <b>SWS:</b> 1  <b>ECTS/LP:</b> 10.0</p>
<p><b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen auf dem Gebiet der IT-Infrastrukturen in der translationalen medizinischen Forschung</p>
<p><b>Literatur:</b> wissenschaftliche Aufsätze, Handbücher</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Oberseminar IT-Infrastrukturen für die Translationale Medizinische Forschung</b>  <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>  Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <a href="https://www.uni-">https://www.uni-</a></p>



ugsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/misit/ Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

**Prüfung**

**Projektmodul IT-Infrastrukturen in der Medizin**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0340: Projektmodul Embedded Systems</b> <i>Project Module Embedded Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Embedded Systems und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul Embedded Systems</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.</p>
<p><b>Literatur:</b> wissenschaftliche Papiere, Handbücher</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Embedded Systems</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <a href="http://www.es-augsburg.de">www.es-augsburg.de</a> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.</p>

---

**Prüfung**

**Projektmodul Embedded Systems**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0374: Projektmodul Resource Aware Algorithmics</b> <i>Project Module Resource Aware Algorithmics</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachkompetenzen</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Resource Aware Algorithmics und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Projektmodul Resource Aware Algorithmics</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1		
<b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.		
<b>Literatur:</b> wissenschaftliche Papiere, Handbücher		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Resource Aware Algorithmics</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge und Arbeitsbesprechungen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unter Lehre (siehe <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/raa/studium-">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/raa/studium-</a>		

und-lehre/ ) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist nicht möglich. Forschungsthemen des Lehrstuhls: Approximationsalgorithmen, Online Algorithmen, Algorithmen für Big Data

### Prüfung

#### **Projektmodul Resource Aware Algorithmics**

Portfolioprüfung, benotet

#### **Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0431: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme</b> <i>Project Module Theory of distributed and parallel Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Theorie verteilter und paralleler Systeme und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch  <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen des Lehrstuhls</p>
<p><b>Literatur:</b> Wissenschaftliche Aufsätze, abhängig vom Thema</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme</b>          Hausarbeit, benotet  <b>Prüfungshäufigkeit:</b>          wenn LV angeboten</p>
--

<b>Modul INF-0436: Projektmodul Quantenalgorithmen</b> <i>Project Module Quantum Algorithms</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Quantenalgorithmen und verfügen dort über tiefergehende Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 15 Std. Seminar (Präsenzstudium) 285 Std. Praktikum (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul Quantenalgorithmen</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch</p>
<p><b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen</p>
<p><b>Literatur:</b> Aktuelle Forschungsbeiträge</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Quantenalgorithmenik</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/qalg/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/qalg/</a> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.</p>

---

**Prüfung**

**Projektmodul Quantenalgorithmen**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0455: Projektmodul Diagnostische Sensorik</b> <i>Project Module Diagnostic Sensing</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der diagnostischen Sensorik und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Projektmodul Diagnostische Sensorik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen		
<b>Literatur:</b> Wissenschaftliche Aufsätze		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<p><b>Oberseminar Diagnostische Sensorik</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Projektmodulen zusammen. Themen umfassen aktuelle Forschungsthemen im Zusammenhang mit diagnostischer Sensorik bzw. der Verarbeitung medizinischer Sensordaten. Konkrete Aufgaben können eine Literaturrecherche/-aufarbeitung, konzeptionelle Überlegungen, die Umsetzung von Methoden und/oder praktische Versuche beinhalten. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.</p>		

**Prüfung**

**Projektmodul Diagnostische Sensorik**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0461: Projektmodul Computational Linguistics</b> <i>Project Module Computational Linguistics</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet des Natural Language Processings und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul Sprachverstehen</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.</p>
<p><b>Literatur:</b> wissenschaftliche Papiere, Handbücher</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Natural Language Understanding</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das aktuelle Programm des Seminars finden Sie hier: <a href="https://hlt-augsburg.github.io/nlp-seminar">https://hlt-augsburg.github.io/nlp-seminar</a> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/coling/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/coling/</a> Die alleinige</p>

Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte. Zoom Link: <https://uni-augsburg.zoom-x.de/j/69171914625?pwd=cFLVERyaGk3YkE4VmpjREFyZ1FDQT09>

**Prüfung**

**Projektmodul Sprachverstehen**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0474: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze</b> <i>Project Module Networked Systems and Communication Networks</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der vernetzten Systeme und Kommunikationsnetze und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.  <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 1
<b>Inhalte:</b> Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.
<b>Literatur:</b> wissenschaftliche Papiere, Handbücher
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen

Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/netcom/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

**Prüfung**

**Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

<b>Modul INF-0481: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen</b> <i>Project Module Intelligent Perception in Technical Systems</i>		10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der intelligenten Perzeption in technischen Systemen und verfügen dort über tiefere Fachkenntnisse und Fähigkeiten. Sie können Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des genannten Gebiets in Forschungsprojekten entwickeln und sind fähig, innovative Methoden bei der Lösung von Problemen anzuwenden. Dadurch ist es ihnen möglich, an die internationale Forschung anzuknüpfen und ihren eigenen wissenschaftlichen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, die Fähigkeit zur Literaturrecherche und die wissenschaftliche Methodik, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu diskutieren, Zwischenziele zu definieren, sowie Zwischenergebnisse und innovative Ideen kritisch zu bewerten, einzuordnen, zu kombinieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständige Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche, sichere und überzeugende Präsentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein; Kommunikationsfähigkeit; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams und Verstehen von Teamprozessen; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis; Projektmanagementfähigkeiten; Wissenschaftliche Methodik</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 300 Std. 285 Std. Praktikum (Selbststudium) 15 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch  <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen</p>
<p><b>Literatur:</b> Wissenschaftliche Artikel, Handbücher</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Oberseminar Intelligente Perzeption in Technischen Systemen</b>  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>  Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen</p>

Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/ips/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

**Prüfung**

**Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen**

praktische Prüfung, benotet

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten



<b>Modul INF-0221: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten</b> <i>Introduction to Scientific Work</i>		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r:		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmer wissen, wie sie an wissenschaftliche Arbeiten heran gehen, welche Vorgehensweise sie ans Ziel führt und welche Maßstäbe gelten, damit ihre Arbeit als wissenschaftlich angesehen wird.		
<b>Bemerkung:</b> Dies ist eine freiwillige Veranstaltung und gibt <b>keine</b> ECTS-Punkte!		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 15 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> keine	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1
<b>Inhalte:</b> Begleitung bei der Anfertigung von Seminar-/Bachelor-/Master-/Diplomarbeiten und Dissertationen.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten Software- und Systems Engineering</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> <b>Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten Quantum Computing</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> This is a joint seminar with discussions about scientific practice and current topics in quantum science. Bachelor/ Master students are welcome to join, but it's recommended to inquire in advance which dates are helpful to attend.

<b>Modul INF-0222: Oberseminar Informatik</b> <i>Graduate Seminar Computer Science</i>		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r:		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Oberseminar werden wissenschaftliche Themen z.B. in Form von Abschlussarbeiten oder Vorträgen zu Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erhalten somit Einblicke in wissenschaftliches Arbeiten.		
<b>Bemerkung:</b> Dies ist eine freiwillige Veranstaltung und gibt <b>keine</b> ECTS-Punkte!		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 30 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> keine	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Oberseminar Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Biomedizinische Datenanalyse und Systemmodellierung</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Oberseminar Datenbanken und Informationssysteme</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet//fai/informatik/prof/dbis/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet//fai/informatik/prof/dbis/</a> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte! <b>Oberseminar Diagnostische Sensorik</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Projektmodulen zusammen. Themen umfassen aktuelle Forschungsthemen im Zusammenhang mit diagnostischer Sensorik bzw. der Verarbeitung medizinischer Sensordaten. Konkrete Aufgaben können eine Literaturrecherche/-aufarbeitung, konzeptionelle Überlegungen, die Umsetzung von Methoden und/oder praktische Versuche beinhalten. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte. <b>Oberseminar Embedded Intelligence for Health Care and Wellbeing</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> <b>Oberseminar Embedded Systems</b> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i>

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: [www.es-augsburg.de](http://www.es-augsburg.de) Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

#### **Oberseminar Human-Centered Multimedia**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

#### **Oberseminar IT-Infrastrukturen für die Translationale Medizinische Forschung**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/misit/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

#### **Oberseminar Informatik in der Medizintechnik**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praktikumsmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/svki/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

#### **Oberseminar Intelligente Perzeption in Technischen Systemen**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/ips/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

#### **Oberseminar Multimedia Computing**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

#### **Oberseminar Natural Language Understanding**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Das aktuelle Programm des Seminars finden Sie hier: <https://hlt-augsburg.github.io/nlp-seminar> Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/coling/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte. Zoom Link: <https://uni-augsburg.zoom-x.de/j/69171914625?pwd=cFLVERyaGk3YkE4VmpjREFyZ1FDQT09>

#### **Oberseminar Organic Computing**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Weiterführende Themen aus dem Bereich Organic Computing

#### **Oberseminar Quantenalgorithmen**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/qalg/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

### **Oberseminar Resource Aware Algorithmics**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge und Arbeitsbesprechungen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unter Lehre (siehe <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/raa/studium-und-lehre/>) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist nicht möglich. Forschungsthemen des Lehrstuhls: Approximationsalgorithmen, Online Algorithmen, Algorithmen für Big Data

### **Oberseminar Software- und Systems Engineering**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen am Lehrstuhl für Softwaretechnik zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren Sie direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/prof/swtse/teaching/students/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

### **Oberseminar Theoretische Informatik**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

### **Oberseminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/netcom/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

### **Oberseminar zu Grundlagen Reaktiver Systeme**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

### **Oberseminar zu Lehrprofessur für Informatik**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge und Arbeitsbesprechungen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unter Lehre (siehe <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/educo-inf/lehre/>) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist nicht möglich. Forschungsthemen des Lehrstuhls: Petri Nets, Process Mining, Concurrent Systems

### **Oberseminar zu Softwaremethodik für verteilte Systeme**

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

### **Oberseminar zur Mechatronik**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn du ein solches Modul am Lehrstuhl für Mechatronik belegen willst, komm doch einfach auf uns zu (persönlich, Mail, zoom, ...). Wir freuen uns mit dir unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten zu diskutieren. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

### **Oberseminar zur Produktionsinformatik**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen

Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/pi/lehre/fm-pm-seminar/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

**Oberseminar zur Regelungstechnik**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: <https://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/rt/> Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

**Oberseminar zur biomedizinischen Informatik**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, schauen Sie sich auf unserer Lehrstuhlhomepage unsere Forschungsthemen bzw. Themenvorschläge für studentische Arbeiten an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter, dessen Forschung Sie interessiert: [www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/bioinf/](http://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/bioinf/) Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

<b>Modul INF-0485: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz</b> <i>Interdisciplinary Lecture Series in Ethics and Artificial Intelligence</i>		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmenden sollen ein grundlegendes Verständnis von künstlicher Intelligenz (KI) und ihrem interdisziplinären Charakter erwerben.  Dabei werden verschiedene übergreifende Themen wie <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zusammenhänge zwischen ethischen Überlegungen, sowie technischen, rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen,</li> <li>• die Bedeutung von Transparenz und Erklärbarkeit von KI-Systemen,</li> <li>• die Rolle von KI in Bezug auf soziale Gerechtigkeit und Diskriminierung,</li> <li>• die risikobasierte Bewertung von KI-Entscheidungen</li> </ul> für KI in Theorie und Praxis dargestellt und aktuelle Lösungen vermittelt und diskutiert.  Ausgehend von den technischen Voraussetzungen von KI, liegt einer der Schwerpunkte der Ringvorlesung auf den sozialen und gesellschaftlichen Auswirkungen von KI. Es geht darum, die Frage nach der Vertrauenswürdigkeit der KI zu problematisieren.  Die Teilnehmenden sollen dabei <ul style="list-style-type: none"> <li>• die ethischen Herausforderungen und Risiken im Zusammenhang mit KI-Anwendungen verstehen</li> <li>• ethische Konzepte und Werte in realen KI-Anwendungen identifizieren</li> <li>• kritisch über mögliche Lösungsansätze für ethische Herausforderungen im Bereich KI reflektieren</li> <li>• das Konzept der Multiakteursverantwortung und Haftung bei KI-Entscheidungen verstehen</li> <li>• die Bedeutung von Kompetenz-, Bildungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen in Bezug auf KI und Ethik erkennen</li> <li>• die Rolle von Ethikkommissionen und Ethikgremien bei der Bewertung von KI-Projekten kennenlernen</li> <li>• ethische Richtlinien für KI-Entwicklung und -Nutzung in ihrem zukünftigen beruflichen Kontext anwenden können</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Die Ringvorlesung kann von Studierenden <b>aller Bachelor- und Masterstudiengänge</b> aus Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Jura, Philosophie und Ethik besucht werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 30 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Es werden keine Leistungspunkte vergeben.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

Künstliche Intelligenz in allen neuen Erscheinungsformen - von manchen verteufelt, von manchen hochgelobt.

In dieser Ringvorlesung beleuchten wir die neuen Möglichkeiten aus unterschiedlichsten Perspektiven wie Recht und Technik, Theorie und Praxis, Ethik und Philosophie.

Dazu werden KI-Expert:innen aus Augsburg, aber auch Gäste aus der weiteren KI-Community sprechen, zuhören und diskutieren.