Universität Augsburg

Modulhandbuch

Master Informatik, FPO 2026

Fakultät für Angewandte Informatik

Wintersemester 2026/27

Studienbeginn ab Wintersemester 2026/2027

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

Dear Students,

Welcome to the University of Augsburg!

Starting this winter term 2026/2027, new Examination Regulations (FPO) apply to the Master's program in Computer Science, and therefore a completely new Module Handbook also applies. To keep it “tidy” and containing only current modules, we have included only modules that are either listed in the FPO or for which a course is being offered in the current semester. Therefore, in summer term 2027, plenty more modules will be added. If you’d like to sneak a peek at what else is offered, just take a look at the Module Handbook of the old FPO – but please note the frequency-of-offering information for each module, since a number of modules is included that are no longer offered.

Save the following page – it gives you a good overview of the current course offerings:
https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/im-studium/lehre/#msc-inf
Here you will find not only timetables and course catalogs, but also links to the examination regulations (in addition to the FPO, also note the Subject Area Examination Regulations (BPO)!), to the Module Handbook, and to the module catalog.

When you click on a course in the course catalog or the module catalog, you will be taken directly to Digicampus, where all information and materials for that course are published. For elective compulsory courses, you can find out there whether a course is currently offered in German or in English.

Also save the following page:
https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/im-studium/klausurtermine/
Here you can find out when the written exams for the Computer Science modules will be held. This page will be up to date at latest when the lecture period begins.

You can also get an overview of the course offerings at the Computer Science welcome event and course presentation on Monday, October 12th, at 5:30 p.m. in lecture hall N-2045:
https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem_id=ca9863bb42ffe78b2b12e7ccb8e8d8a2

If you have questions about your studies, talk to the student representatives in room N-1007, or get an overview at https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/im-studium/ansprechpersonen/

Wishing you a great start to your studies, and

Kind regards

Martin Frieb
Study Program Coordinator

Übersicht nach Modulgruppen

1) A. Theoretische Informatik (ECTS: 5)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0371: Approximation Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 8

INF-0432: Isabelle-Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 10

INF-0440: Quantum Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) 12

INF-3011: Conformance Checking (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 14

INF-3037: Graph Algorithms (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 16

INF-3079: Complexity Theory (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 18

PHM-0291: Quantum Computing (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 20

2) B. Praktische Informatik (ECTS: 5)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 22

INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 25

INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 27

INF-0277: Analyzing Massive Data Sets (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 29

INF-0293: Advanced Deep Learning (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 31

INF-0316: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 33

INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 35

INF-0409: Cyber Security (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 37

INF-0464: Conversational Artificial Intelligence (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 39

INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 41

INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 43

INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 46

INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 48

INF-3051: Network and System Security (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 50

INF-3053: Evolutionary Computation (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 52

INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 54

INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 56

INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 58

3) C. Technische Informatik (ECTS: 5)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0309: Echtzeitsysteme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 61

INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 63

INF-0511: Processor Design Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 66

INF-3047: Design and Development of Embedded Systems (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 68

INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 70

4) D. Wahlbereich Informatik (ECTS: 45)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 73

INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 76

INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 78

INF-0277: Analyzing Massive Data Sets (8 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 80

INF-0293: Advanced Deep Learning (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 82

INF-0309: Echtzeitsysteme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 84

INF-0316: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 86

INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 88

INF-0371: Approximation Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 90

INF-0409: Cyber Security (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 92

INF-0432: Isabelle-Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 94

INF-0440: Quantum Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 96

INF-0464: Conversational Artificial Intelligence (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 98

INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 100

INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 103

INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 105

INF-0511: Processor Design Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 108

INF-3011: Conformance Checking (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 110

INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 112

INF-3037: Graph Algorithms (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 114

INF-3047: Design and Development of Embedded Systems (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 116

INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 118

INF-3051: Network and System Security (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 120

INF-3053: Evolutionary Computation (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 122

INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 124

INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 126

INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 128

INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 131

INF-3079: Complexity Theory (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 134

PHM-0291: Quantum Computing (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 136

5) E. Erweiterter Wahlbereich Informatik (ECTS: 16)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 138

INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 141

INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 143

INF-0277: Analyzing Massive Data Sets (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 145

INF-0293: Advanced Deep Learning (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 147

INF-0309: Echtzeitsysteme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 149

INF-0316: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 151

INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 153

INF-0371: Approximation Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 155

INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 157

INF-0409: Cyber Security (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 159

INF-0432: Isabelle-Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 161

INF-0440: Quantum Algorithms (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) 163

INF-0450: Klinisches Forschungsdatenmanagement (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) 165

INF-0464: Conversational Artificial Intelligence (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 167

INF-0466: Biophotonics (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 169

INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) 172

INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 175

INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 177

INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 179

INF-0511: Processor Design Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 182

INF-3011: Conformance Checking (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 184

INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 186

INF-3037: Graph Algorithms (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 188

INF-3047: Design and Development of Embedded Systems (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 190

INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 192

INF-3051: Network and System Security (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 194

INF-3053: Evolutionary Computation (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 196

INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 198

INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 200

INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 202

INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 205

INF-3079: Complexity Theory (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 208

INF-3611: Autonomous Robotics Lab I (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 210

INF-3614: Autonomous Robotics Lab II (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 212

INF-3835: ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis" (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 214

INF-3837: DevOps Bootcamp - DIY Hospital (5 ECTS/LP , Wahlpflicht) 217

PHM-0291: Quantum Computing (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 219

ZCS-2000: Softskills (2 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 221

ZCS-3000: Softskills - Extended (3 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 225

6) F. Seminar (ECTS: 4)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0136: Seminar Software- und Systems Engineering (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 227

INF-0227: Seminar Datenbanksysteme für Master (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 229

INF-0251: Seminar Artificial Intelligence (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 231

INF-0320: Seminar Process Mining (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) 233

INF-0337: Seminar Embedded Systems (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....235

INF-0344: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....237

INF-0364: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....239

INF-0385: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....241

INF-0422: Seminar Organic Computing (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....243

INF-0439: Seminar Quantum Algorithms (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....245

INF-0443: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht).... 247

INF-0444: Seminar Generative Künstliche Intelligenz (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....249

INF-0468: Seminar Natural Language Understanding (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 251

INF-0471: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master) (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 253

INF-3023: Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems Master (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....255

INF-3029: Seminar Theoretical Computer Science - Master (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....257

INF-3045: Seminar Cyber Security Master (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 259

INF-3057: Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 261

INF-3061: Seminar Intelligent Energy Systems (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 263

7) G. Projekt (ECTS: 10)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-0042: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....265

INF-0059: Projektmodul Theoretische Informatik (10 ECTS/LP , Wahlpflicht).....267

INF-0072: Projektmodul Organic Computing (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....268

INF-0080: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....270

INF-0108: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....272

INF-0137: Projektmodul Software- und Systems Engineering (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....274

INF-0170: Projektmodul Human-Centered Multimedia (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....276

INF-0340: Projektmodul Embedded Systems (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 278

INF-0374: Projektmodul Resource Aware Algorithmics (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....280

INF-0431: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....282

INF-0436: Projektmodul Quantenalgorithmen (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 284

INF-0461: Projektmodul Computational Linguistics (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....286

INF-0474: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 288

INF-0481: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 290

INF-3043: Projektmodul Cyber Security (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 292

INF-3063: Projektmodul Intelligente Energiesysteme (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 294

INF-3069: Projektmodul Machine Learning & Computer Vision (10 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 296

8) H. Abschlussleistung (ECTS: 30)

Version 1 (seit WS26/27)

INF-3003: Masterarbeit mit Kolloquium (30 ECTS/LP , Pflicht)..... 298

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) *..... 300

INF-0222: Oberseminar Informatik (0 ECTS/LP , Wahlfach) *..... 301

INF-0485: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz (0 ECTS/LP , Wahlfach)..... 305

Modul INF-0371: Approximation Algorithms

Approximation Algorithms

5 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke

Lernziele/Kompetenzen:

Knowledge

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.

Methodical Competences

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 develp novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique.

Interdisciplinary Competences

The studens 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.

Key Skills

Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools

Bemerkung:
You can take this course only when you did not visit the course *INF-0420: Approximationsalgorithmen*!

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
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").

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Approximation Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Approximation Algorithms (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

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.

Modulteil: Approximation Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Approximation Algorithms (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

Prüfung

Approximation Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0432: Isabelle-Lab *Isabelle-Lab*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters	
Inhalte: 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.	
Lernziele/Kompetenzen: **Knowledge:** 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. **Skills:** 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. **Competences:** 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. **Key skills:** 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.	
Arbeitsaufwand: 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)	

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Isabelle-Lab (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

We discuss the basic design of Isabelle and how to work with this interactive theorem prover. In particular we study:

- higher-order logic (HOL)
- isabelle syntax and semantics
- proof strategies
- induction and induction principles
- formalisation of theories in Isabelle/HOL
- proof support (proof tactics and external assistance)
- proof language Isar

Literatur:

https://isabelle.in.tum.de/documentation.html

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Isabelle-Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Praktische Einführung in das interaktive Beweisen von Theoremen mit dem Beweiser Isabelle/HOL. An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Consists of a lecture with exercises and practical session to work on the project task with supervision.

Modulteil: Isabelle-Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Isabelle-Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Information to the lecture can be found in the main course.

Prüfung

Isabelle-Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0440: Quantum Algorithms

Quantum Algorithms

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe23)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: Abstraktionsfähigkeit; Sicherer Umgang mit mathematischen Strukturen; Algorithmisches Denken; Eigenständiges Erarbeiten von algorithmischen Lösungsansätzen; Grundlegendes Verständnis für die Funktion von Quantenrechnern; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis;

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	ECTS/LP-Bedingungen:
Grundkenntnisse in linearer Algebra werden empfohlen.	Bestehen der Modulprüfung.

Angebotshäufigkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
jedes Sommersemester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
4,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Quantum Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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)

Modulteil: Quantum Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Quantum Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 25 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3011: Conformance Checking

Conformance Checking

6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz
Patrizia Schalk

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme beherrschen die Teilnehmer die formalen Grundlagen der Benutzung von Prozessmodellen (am Beispiel von Petrinetzen) **zur Repräsentation und Analyse realer Geschäftsprozesse** und haben einen guten Überblick **über die Maße** Fitness, Precision, Generalization und Simplicity **zur Bewertung der Qualität** solcher Prozessmodelle. Sie kennen verschiedene Algorithmen zur automatisierten Berechnung dieser Maße, sowie deren Stärken und Schwächen. Sie erlernen, Prozessmodelle und Algorithmen zu deren Bewertung kritisch zu hinterfragen und sie mit formalen und wissenschaftlichen Methoden zu analysieren.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Bemerkung:
Die Lehrmaterialien sind in englischer Sprache verfasst (Skript und Übungsaufgaben). Bei Teilnahme ausländischer Studierender mit nicht ausreichenden Deutschkenntnissen ist die Unterrichtssprache Englisch.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conformance Checking (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 3,00

Inhalte:

Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Teilgebiet Conformance Checking des Forschungsgebietes Process Mining:
- Modeling Techniques: Workflow Nets, Partial Languages
- Event Logs
- Fitness metrics and their limitations
- Precision metrics and their limitations
- Generalization metrics and their limitations
- Simplicity metrics and their limitations

Literatur:

- Englischsprachiges Skript zur Vorlesung
- Josep Carmona, Boudewijn van Dongen, Andreas Solti and Matthias Weidlich:
- Conformance Checking - Relating Processes and Models, Springer 2018, ISBN 978-3-319-99413-0
- Anja F. Syring, Niek Tax, Wil M. P. van der Aalst:
- Evaluating Conformance Measures in Process Mining using Conformance Propositions (Extended version), https://arxiv.org/abs/1909.02393

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conformance Checking (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Modulteil: Conformance Checking (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 1,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conformance Checking (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Prüfung

Conformance Checking

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3037: Graph Algorithms

Graph Algorithms

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Graph Algorithms. The students will learn how to design and analyse graph algorithms for various settings . They will be able to understand and explain different graph-theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand and apply several practical algorithms for computing shortest paths, flows, matchings, cuts, and embeddings. For this we will formally analyze the efficiency and other properties of the employed algorithms. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of graph properties on complexity of graph problems.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	ECTS/LP-Bedingungen:
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies will be assumed.	Passing the module exam

Angebotshäufigkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
unregelmäßig	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Graph Algorithms (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

Graphs play a central role in the world of algorithms. For example, navigation devices use an algorithm to compute shortest paths on a graph to answer a route query. Many planning and assignment problems can also be easily modeled as problems on graphs. In principle, it is true that a great many problems can be thought of as graph problems, so designing efficient algorithms for such problems is an important subfield of theoretical computer science.

In this lecture we will enter the world of graph algorithms. On the one hand, we will learn about important algorithmic problem classes on graphs and efficient algorithms to solve them. Among other things, we will look at finding shortest paths, flows, cuts, separators, and matchings in graphs. Algorithms for these problems have a wide variety of applications, making them an important and useful tool for any algorithmicist. On the other hand, we will also study how constraints on the graphs at hand affect the complexity of the problems and their algorithmic solution. For example, many algorithmic problems are more efficiently solvable on trees and planar graphs (i.e., graphs that can be embedded in the plane without intersection) than on general graphs. We will also explore some properties of graphs that we can exploit specifically for designing efficient algorithms. For example, trees and planar graphs have small separators (sets of nodes whose removal causes the graphs to decompose into multiple context components), which helps design efficient divide & conquer algorithms.

The goal of the lecture is the development and training of a structured approach to algorithmic problems on graphs. In doing so, we will jointly develop efficient graph algorithms with appropriate data structures, prove their correctness, and analyze their resource requirements (runtime and memory). In addition, the lecture will highlight special graph classes and other important concepts in graph theory and their impact on the world of algorithms.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Cormen, Leiserson, Rivest, Stein. MIT Press
- Kleinberg, Tardos: Algorithm Design. Pearson
- Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory and Applications. Prentice Hall
- Korte, Vygen: Combinatorial Optimization. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Graph Algorithms (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Graph Algorithms (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Graph Algorithms (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Graph Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-3079: Complexity Theory *Complexity Theory*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner	

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Complexity Theory.
The students will learn how to classify computational problems according to their computational complexity. They will be able to understand and explain different complexity theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand the limits of computational models and they can apply key concepts like various forms of reductions to compare the hardness of computational problems. For this we will formally introduce several important complexity classes, with time and space as the main ressources. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of the complexity of computational problems on practical applications.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies (in particular the complexity classes P and NP and polynomial time reductions) will be assumed.		Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Complexity Theory (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

We will study key complexity classes for various resource restrictions like time and space. We will cover classical compexity theory of decision problems, i.e., the classes P, NP, and other classes of the Polynomial-Time Hierarchy, as well as space restricted classes like LOGSPACE and PSPACE. Moreover, we will investigate the complexity of search problems. Also, other computational models like circuit complexity are discussed. Finally, we give an introduction to parameterized complexity and fine-grained complexity analysis.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press
- Arora, Barak: Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press
- Sipser: Introduction to the Theory of Computation. Course Technology
- Wagner, Wechsung: Computational Complexity. Springer
- Downey, Fellows: Fundamentals of Parameterized Complexity. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Complexity Theory (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Complexity Theory (Tutorial)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Complexity Theory (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All material will be provided via the lecture course.

Prüfung

Complexity Theory

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul PHM-0291: Quantum Computing

6 ECTS/LP

Quantum Computing

Version 1.2.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mónica Benito González

Inhalte:

- Qbits, quantum gates and quantum circuits
- Physical realizations
- Quantum noise
- Quantum error correction
- Quantum algorithms
- Digital quantum simulation

Lernziele/Kompetenzen:

- The students acquire basic understanding of the principles of quantum computers and their applications.
- They have the skills to construct concrete quantum circuits and algorithms.
- They have the competence to identify the advantages of quantum information processing as well as to follow the modern developments in the field.
- Integrated acquisition of key qualifications: Abstraction skills through the translation of physics problems onto quantum computing language, familiarization with English professional language.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Basic knowledge of quantum mechanics such as acquired in a corresponding course in theoretical physics, e.g. PHM-0017, or in quantum information, e.g. INF-0437 or INF-0440.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: alle 4 Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Quantum Computing

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

Lernziele:
see module description

Inhalte:
see module description

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

• Qubits, quantum gates and quantum circuits • Quantum algorithms • Quantum noise • Quantum error correction • Physical realizations • Digital quantum simulation

Modulteil: Quantum Computing (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Quantum Computing

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modul INF-0129: Softwaretechnik II *Software Engineering II*	8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
Fachbezogene Kompetenzen:

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, fomale 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 Anwednung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Abstraktionsfähigkeit
- Moderieren fachlicher Sitzungen
- Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams
- Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: Programmierkenntnisse in Java (empfohlen) Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen	

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Agile Softwareentwicklung:

- Entwicklungsmethoden (Scrum)
- Agile Praktiken
- Agile Werte, Prinzipien und Methoden

Refactoring

- Code Smells
- Prinzipien des objektorientierten Designs
- Wichtige Refactorings

Testen

- Testprozess und Ziele des Testens
- Testarten
- Methoden zur Testfallgewinnung
- Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen

Requirements Engineering

- Aufgaben, Begriffe und Artefakte
- RE-Prozess
- Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation
- Qualitätskriterien für Software-Requirements

Literatur:

- Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009
- U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013
- S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013
- Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008
- R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008
- Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005
- Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999
- Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Softwaretechnik 2 (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Softwaretechnik 2 (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Softwaretechnik II

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme

Self-Organising, Adaptive Systems

8 ECTS/LP

Version 3.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten
- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
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.

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

"Selbstorganisierende, adaptive Systeme" beschäftigt sich mit theoretischen Grundlagen, die für die Entwicklung von offenen Multiagentensystemen nötig sind. Dabei folgt die Vorlesung vor allem dem Aufbau von http://www.masfoundations.org/ und behandelt Spieltheorie, Mechanism Design und (verteilte) Constraint-Optimierung. Sie richtet sich vor allem an den Anwendungsfällen des Lehrstuhls flexible Produktion (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/soproduction/) und Planung und Selbstorganisation in mobilen Multi-Roboter-Systemen (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/combo/) aus.

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Selbstorganisierende, adaptive Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung *Practical Module Game Programming*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	
Inhalte: Innerhalb des Praktikums sollen ein oder mehrere Spiele entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.	
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Schlüsselqualifikationen:** 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.	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)	

Voraussetzungen: Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Praktikum Spieleprogrammierung

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 6,00

Inhalte:

Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.

Literatur:

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Praktikum Spieleprogrammierung (Praktikum)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Information on the course: https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/studies/lehrveranstaltungen/praktikum-spieleprogrammierung/

Prüfung

Praktikum Spieleprogrammierung

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0277: Analyzing Massive Data Sets

Analysing Massive Data Sets

8 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit SoSe18)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
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:

- Grundlagen des Information Retrieval
- Ähnlichkeitssuche und Clustering
- Analyse von Datenströmen und temporalen Daten
- Webgraphen: Linkanalyse und soziale Netzwerke
- Dynamische Netzwerke und Informationsausbreitung
- Empfehlungssysteme und Onlinewerbung
- Berechnungsverfahren für massive Datensätze

Außerdem können die Studierenden fachliche Lösungskonzepte zur Analyse großer Datensätze in Programme umsetzen.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kennnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalterantiven 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;

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)
SWS: 4,00

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 UniversityPress, 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

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

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

SWS: 2,00

Prüfung

Analyzing Massive Data Sets

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0293: Advanced Deep Learning *Advanced Deep Learning*	8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:

After participating in the practical module, students will have detailed and up-to-date expertise in the field of machine learning, enabling them to identify significant technical developments and implement a complete pipeline for multimodal data processing using deep neural networks. They will be able to precisely describe and discuss problems and results in the field, as well as apply learned concepts and methods to similar machine learning problems.

Furthermore, students will analyze advanced concepts, methods, techniques, and technologies in machine learning to apply them in research projects, transfer them to real-world industry-related tasks, and actively contribute to them. They will learn to transfer scientifically demanding topics in machine learning to other research questions and, based on this, develop a complex project as a group.

Additionally, students will develop teamwork and communication skills, enabling them to discuss problems in the field, present and describe questions and intermediate results, and deliver structured presentations. They will also be capable of conducting detailed experiments, assessing results, making comparisons, and evaluating plausibility.

Key Qualifications:

- Advanced mathematical and formal methodology
- Implementation of domain-specific solution concepts in programs and models
- Methods for developing large-scale software systems, construction of abstractions and architectures
- Interdisciplinary knowledge
- Systematic advancement of design methods
- Ability to present ideas and concepts convincingly and effectively
- Understanding of team processes
- Team collaboration skills
- Ability to lead teams
- Understanding workflows and processes in applied computer science
- Problem-solving skills under real-world constraints
- Self-reflection and responsible action in the face of uncertainty and conflicting interests
- Ability to independently expand existing knowledge
- Quality awareness and meticulousness

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in maschinellem Lernen und maschinellem Sehen (Grundstudiums-Vorlesungen "Multimedia Grundlagen 1" bzw. "Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens")	Passing the portfolio examination

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Advanced Deep Learning (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Deep Learning (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Advanced Deep Learning
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten
Beschreibung:
Die Endnote setzt sich aus bewerteten Übungsblättern und einem bewerteten Teamprojekt zusammen.

Modul INF-0316: Machine Learning and Computer Vision *Machine Learning and Computer Vision*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
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, analyisiert 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 Adaboot), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA,NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing & Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)

Literatur:
Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung
Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

Modul INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision

Advanced Machine Learning and Computer Vision

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart

Lernziele/Kompetenzen:
After successfully completing this module, students will have in-depth advanced knowledge of machine learning (Support Vector Machines and deep neural networks and their basic components) and computer vision (deep neural network architectures and systems) and will be able to apply this knowledge. They will be able to analyze, understand, and programmatically implement scientifically complex methods in the field of image, text, video, and signal processing, and to appropriately apply the learned principles to new problems. They will develop skills in logical, analytical, and conceptual thinking in the fields of machine learning and computer vision. Key Qualifications: advanced mathematical-formal logic; critical reading and analysis of scientific publications; implementing technical solution concepts into models; interdisciplinary knowledge; developing and implementing solution strategies for complex problems; systematic further development of design methods; ability to solve problems under practical constraints.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
"Knowledge of Machine Learning and Computer Vision" (Master's lecture INF-0092 "Multimedia II" or INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")	Passing the module examination

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	ab dem 2.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
4,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture provides a deeper insight into all aspects of machine learning and computer vision. The concepts learned in the lecture are tested, practiced, analyzed, and evaluated in the exercises using successful real-world examples. The content of the lecture includes: Support Vector Machines, basic building blocks of deep neural networks (layer structures, normalization, attention mechanisms), as well as current reference architectures and systems for image, text, and video processing and their combination with other sensor signals.

Literatur:

References will be announced at the beginning of the semester.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.
Diese Vorlesung findet im WS 26/27 nicht statt

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Advanced Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
The examination can be taken every semester during the examination period.

Modul INF-0409: Cyber Security *Cyber Security*	6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundkenntnisse der Softwareentwicklung und des Software Engineerings • Grundlegende Kenntnisse von Softwarearchitekturen und Softwareentwicklungsprozessen • Basiswissen zu IT-Systemen, Betriebssystemen und Rechnernetzen	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Cyber Security (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:

Der Vorlesungsinhalt umfasst Sicherheitsstandards, Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts. und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen.

Literatur:

- Folien
- A. Deane, A. Kraus: The Official (ISC)2 CISSP CBK Reference
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

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 / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Cyber Security (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Cyber Security

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0464: Conversational Artificial Intelligence *Conversational Artificial Intelligence*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	

Lernziele/Kompetenzen:
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

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Literatur:
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conversational Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Conversational Artificial Intelligence

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme

Computer Vision for Intelligent Systems

5 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
- Grundlegende Programmierkenntnisse in Python
- Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in Deep Learning

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

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

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 1.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
4,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

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. Faktorgraphen 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. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press, 2022
- C. Bishop. Deep Learning - Foundations and Concepts. Springer, 2023

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Computer Vision for Intelligent Systems (Computer Vision für Intelligente Systeme) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course covers modern methods for computer vision for intelligent systems such as, for example, deep learning, visual simultaneous localization and mapping, object detection and pose estimation using deep learning, or neural radiance fields and Gaussian splatting. Please also see the wiki for a tentative course schedule.

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercises for Computer Vision for Intelligent Systems (Übungen zu Computer Vision für Intelligente Systeme) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Computer Vision für Intelligente Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval *Search Engines and Neural Information Retrieval*		8 ECTS/LP
Version 1.8.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
Lernziele/Kompetenzen: Neuronales Information Retrieval nutzt die Leistungsfähigkeit neuronaler Netze, um die Repräsentation, das Verständnis und die Suche nach Informationen zu verbessern und damit viele der Herausforderungen zu bewältigen, die sich aus der Komplexität und Variabilität natürlicher Sprache ergeben. Mit den jüngsten Entwicklungen im Bereich großer Sprachmodelle (bzw. allgemeiner sogenannter Foundation Models) entstehen zudem neuartige Ansätze für interaktives Information Retrieval. Nach der Teilnahme an diesem Kurs sind Studierende in der Lage, Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des neuronalen Information Retrievals zu erklären. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: • Grundlagen klassischer Information#Retrieval#Methoden • Vektorbasierte Dokument# und Anfragerepräsentationen (Topic Modeling und neuronale Repräsentationen) • Ranking mit Embeddings • Question Answering, Entity Search und Knowledge Graphs • Multimodales Retrieval • Interaktives Information Retrieval und Personalisierung Studierende lernen, wichtige technische Entwicklungen im Bereich des Information Retrieval zu erkennen. Sie können Machine#Learning#Verfahren wie Feature#Extraktion, Embedding#Learning und Mustererkennung auf Information#Retrieval#Probleme anwenden. Zudem sind sie in der Lage, Literaturrecherchen im Bereich Information Retrieval durchzuführen und Forschungslücken im Stand der Technik zu identifizieren. Sie wissen, wie vorgeschlagene Systeme wissenschaftlich fundiert evaluiert werden. Darüber hinaus lernen sie, Ergebnisse und komplexe Ideen sinnvoll zu dokumentieren und zu präsentieren. Die Teilnehmenden vertiefen außerdem ihre Programmierkenntnisse in Python. **Schlüsselkompetenzen:** Formale Methoden; Kenntnis der Vor# und Nachteile verschiedener Designalternativen; Teamfähigkeit; Verständnis von Workflows und Prozessen; Fähigkeit zur Lösung praktischer Probleme; selbstständiges Arbeiten; Qualitätsbewusstsein; wissenschaftliches Arbeiten; Literaturrecherche.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 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)		
Voraussetzungen: Recommended: linear algebra, basic probability theory, Python programming.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

Der Kursinhalt ist grob in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil dieses interaktiven Kurses werden die Grundlagen klassischer Suchmaschinentechnologien behandelt, darunter Topic Modeling, Query Expansion, kollaboratives Filtern, neuronale Netze, Wort# und Dokument#Embeddings, Transformer#Modelle, Textklassifikation, Ranking und Learning to Rank, Question Answering sowie Evaluationsdesigns.

Der zweite Teil des Kurses widmet sich aktueller Forschungsliteratur zum neuronalen Information Retrieval, einschließlich (beispielsweise) multimodaler Suche, interaktiver Retrieval#Systeme, Entity Search, Personalisierung sowie Retrieval#augmentierter generativer Künstlicher Intelligenz. Darüber hinaus werden Aspekte des verantwortungsvollen Information Retrievals wie Bias und Transparenz diskutiert.

Das Kurskonzept ergänzt die Veranstaltung **INF#0277 Analyzing Massive Datasets**, die sich auf Rechenframeworks und Algorithmen zur Verarbeitung großer Datenmengen konzentriert.

Literatur:

- Bhaskar Mitra; Nick Craswell, An Introduction to Neural Information Retrieval, 2018. doi: 10.1561/1500000061.
- Tonellotto, 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
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Der Übungsteil des Kurses umfasst praxisnahe Programmieraufgaben sowie die Mitarbeit an einem Gruppenprojekt, in dem alle Phasen der Forschung im Bereich des neuronalen Information Retrievals oder der semantischen Textverarbeitung durchlaufen werden.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Search Engines and Neural Information Retrieval (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Search Engines and Neural Information Retrieval

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab *Interactive Machine Learning for Healthcare Lab*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André

Lernziele/Kompetenzen:
In contrast to the Interactive Machine Learning Lab, this module emphasizes the application of interactive machine learning in healthcare, accessibility, and human-computer interaction (HCI). Students explore how human-centered AI methods can support clinical decision-making, rehabilitation, assistive technologies, and inclusive user interfaces.
Upon successful completion of the module, students are familiar with the fundamental concepts, methods, and design principles of interactive machine learning, and understand how human feedback and interaction can be leveraged to develop effective, trustworthy, and accessible intelligent systems for real-world applications.
Additionally, they should be able to translate domain-specific solution concepts into models and master the selection and safe application of suitable methods. In addition, they will gain insight into current work in the research area.
Furthermore, competencies in the areas of teamwork and communication skills as well as self-organization are taught through the processing of project tasks and their independent project planning. In the context of these project tasks, knowledge of the mindset and language of the research field is fostered through the discussion and presentation of project results.

Bemerkung:
Kann nicht belegt werden, wenn "INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning" oder "INF-3005: Interactive Machine Learning Lab" bereits belegt wurde.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Basics of machine learning: familiarization with classical and deep learning algorithms (e.g. SVMs, Linear Regressors, CNNs, LSTMs) • Basics of Python/PyTorch programming • Optional: Familiarization with multimodal LLMs and Agentic AI	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Die konkrete Aufgabenstellung für Studentenprojekte wird jedes Jahr neu entworfen.

Literatur:
Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence *Trustworthy Artificial Intelligence*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer
Dr. Fabian Stieler

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen.

Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen konzeptionell erarbeiten.

Darüber hinaus erhalten die Studierenden vertiefte Einblicke in das Software Engineering für KI-Systeme. Hierbei werden zentrale Konzepte wie Machine Learning Operations (MLOps), KI-Lifecycle-Management sowie Grundsätze wie Reproduzierbarkeit, Automatisierung und Skalierbarkeit vermittelt. Weitere Schwerpunkte umfassen Aspekte des Betriebs von KI-Systemen in Produktivumgebungen einschließlich den Aspekten Infrastruktur, Monitoring sowie Concept Drift.

Weiterhin werden den Studierenden organisatorische und technische Maßnahmen zur Sicherstellung von Verantwortlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Governance vermittelt. Sie lernen relevante Standards und Verfahren im Bereich Audit, Zertifizierung und Risikomanagement von KI-Systemen kennen sowie Ansätze zu einer nachhaltigen und verantwortungsbewussten Entwicklung von KI-Systemen.

Schlüsselqualifikationen: Verständnis für interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen Technik, Ethik und Recht; Team- und Kommunikationsfähigkeit; eigenständige Aneignung von Wissen; Qualitätsbewusstsein; Fähigkeit zur verständlichen Dokumentation von KI-Systemen; Sensibilisierung für berufspraktische Anforderungen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse im Bereich maschinellen Lernens sind von Vorteil.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Literatur:

- Folien
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen. Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen k... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Prüfung

Trustworthy Artificial Intelligence

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3051: Network and System Security

Network and System Security

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Breitinger

Lernziele/Kompetenzen:
A course focusing on forensics on Linux, applications, and networks as well as current trends utilization instructions, demonstrations, and lab exercises. After this course, students will

- **Explain** key network and application protocols and how they influence system and network security.
- **Differentiate** between encryption, anonymization, and their implications for secure communications and monitoring.
- **Collect and interpret** host-based and network-based traces to support threat detection and security assessments.
- **Configure** tools like the ELK Stack to visualize security data and detect suspicious activity in real time.
- **Evaluate** network and system behaviors to identify intrusions, including advanced techniques like data exfiltration and tunneling.

Bemerkung:
The lecture and exercise will be given in EN. In case all participants are German speaking, this may change.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
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)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:

- Understanding of Networkin (IPs, subnets) as well as basic protocols (DNS, HTTP)
- Basic understanding in Linux and the terminal

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the Module Exam

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Network and System Security (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

This course provides an in-depth study of modern network and system security concepts, focusing on the detection, analysis, and mitigation of threats across host and network environments. Students will explore core protocols and their interactions, examine the security challenges in contemporary systems, and gain hands-on experience with tools and techniques used in real-world security operations.

Topics include network and application-layer protocols, encryption and anonymization techniques, intrusion detection, data exfiltration, and tunneling. The course emphasizes both theoretical understanding and practical skills through demonstrations and labs, including the use of the ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) for visualizing and analyzing security events.

Students will develop the ability to assess system behavior, collect and interpret trace data, and respond effectively to security incidents. The course prepares students for roles in security operations, incident response, and infrastructure defense.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Network and System Security provides a comprehensive study of techniques and tools used to protect and investigate modern computing systems. The course covers essential topics including cryptography, authentication, intrusion detection, system hardening, and network defense. A significant component is dedicated to digital forensics, where students learn to analyze compromised systems, recover evidence, and understand incident response procedures. Through a blend of theory and hands-on practice, students develop the skills to secure systems and investigate security breaches in real-world contexts.

Modulteil: Network and System Security (Exercise)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Inhalte:

In the exercise, the topics of the lecture are practiced in the context of case studies

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Exercise) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Network and System Security

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3053: Evolutionary Computation *Evolutionary Computation*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner	

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über ein fundiertes Verständnis der grundlegenden und fortgeschrittenen Konzepte im Bereich Evolutionary Computation. Hierbei sind insbesondere die gängigen Techniken bekannt und wie sich diese auf eine Vielzahl von black-box Optimierungsprobleme anwenden lassen. Dieses Basiswissen einzusetzen haben die Studierenden in mehreren spezifischen Anwendungsfällen, vor allem aus dem Bereich des Evolutionary Machine Learning, gelernt.
Sie sind in der Lage, Optimierungsprobleme zu erfassen und zu formulieren und auch ohne mathematische Ansätze zu lösen indem sie die am besten geeigneten Techniken anwenden können. Darüber hinaus können die Studierenden Experimente zur Evaluation von verschiedenen Techniken entwerfen und diese nachvollziehbar auswerten.
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse zur Anwendung dieser Techniken zum erzeugen von erklärbaren Machine Learning Modellen und wissen um die Bedeutung von transparenten AI Modellen.
Die Studierenden sind über die theoretischen Aspekte hinaus in der Lage, verschiedenste Techniken der Evolutionary Computation praktisch umzusetzen, indem diese implementiert, evaluiert und präsentiert werden. Sie erlernen dabei eine stakeholderspezifische (z.B. wissenschaftliche) Präsentation experimenteller Ergebnisse und wie diese statistisch auszuwerten, zu bewerten und zu präsentieren sind.
Ergänzend erwerben die Studierenden Kompetenzen im Umgang mit aktuellen Forschungsergebnissen und praktischen Tools aus dem Bereich der Evolutionary Computation.
Die Veranstaltung fördert insbesondere das logische und analytische Denken, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, sowie die kreative Problemlösung.

Bemerkung:
Vorlesung und Übung: Englisch

Vorlesungsfolien: Englisch

Prüfung: in Deutsch oder Englisch möglich

Arbeitsaufwand:
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 anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Evolutionary Computation (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

In diesem Kurs lernen die Studierenden die verschiedenen Bereiche des Evolutionary Computation Feldes kennen. Diese gliedern sich einerseits in die Vielzahl von verschiedenen Optimierungsalgorithmen (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), wobei auch diverse Grundkonzepte der Optimierung (z.B. single- vs multiobjective) eingeführt werden, und andererseits in nachgelagerte bzw. aufbauende Techniken, wie zum Beispiel Genetic Programming, Learning Classifier Systems und Neuroevolution (insb. Neural Architecture Search) aus dem Feld des Evolutionary Machine Learnings, Automated Algorithm Design bzw. Hyperheuristiken, Benchmarking und Behaviour und Landscape Analysis.

Literatur:

- Skript
- Patrick Siarry. 2017. Metaheuristics. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45403-0
- Sean Luke. 2013. Essentials of Metaheuristics. Lulu.ISBN: 978-1-300-54962-8. Available at http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/
- William B. Langdon, Riccardo Poli. 2002. Foundations of Genetic Programming. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04726-2
- Ryan J. Urbanowicz, Will N. Browne. 2017. Introduction to Learning Classifier Systems. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55007-6

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Evolutionary Computation (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In this course, students learn about the various areas of the field of Evolutionary Computation. These are divided on the one hand into the multitude of different optimisation algorithms (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), whereby various basic concepts of optimisation (e.g. single- vs multi-objective) are also introduced, and on the other hand into downstream/advanced techniques, such as: Genetic Programming, Learning Classifier Systems and Neuroevolution (in particular Neural Architecture Search) from the field of Evolutionary Machine Learning; automated algorithm design and hyperheuristics; benchmarking; and behaviour and landscape analysis. Evolutionary Computation umfasst bioinspirierte Algorithmen aus den Feldern Optimierung, Machine Learning und sonstiger Artificial Intelligence. Dabei werden komplexe sonst nicht in annehmbarer Zeit lösbare Probleme durch vergleichsweise einfache Heuristiken effizient angenähert. In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Evolutionary Computation (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Evolutionary Computation (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Evolutionary Computation

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation

Energy Systems: Modelling and Optimisation

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Nicole Ludwig

Lernziele/Kompetenzen:
Upon completion of this course, students are able to independently formulate, implement, and solve large-scale models of energy systems for planning and operation. They can apply advanced optimisation methods, including stochastic and robust formulations, and integrate machine learning approaches such as reinforcement learning and decision-focused learning into the analysis and operation of energy systems. They are able to analyse the design and dynamics of electricity markets, to evaluate carbon pricing and climate policy instruments using economic principles, and to assess the role of weather and climate models across operational, planning, and investment decisions. They can critically compare modelling and decision-making approaches with respect to their assumptions, tractability, and practical relevance.

Key Skills: Mathematical modelling and large-scale optimisation; formulation and solution of energy system models using state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME; integration of machine learning and optimisation for decision-making under uncertainty; critical evaluation of modelling assumptions and methods; ability to connect technical, economic, and climate perspectives on energy systems; engagement with current research in computational energy system analysis.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

This course develops the mathematical and computational methods used to model, plan, and operate modern energy systems. Students learn to formulate and solve large-scale optimisation problems, to analyse electricity markets and the economics of carbon pricing and climate policy, and to combine optimisation with machine learning for decision-making under the uncertainty introduced by weather, climate, and renewable generation. Working with state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME, the course connects these methods to current research and practice in energy system planning and operation.

Literatur:

Bibliography will be given in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Energy Systems: Modelling and Optimisation
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems *Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden untersuchen und erforschen kritisch Methoden zur Integration von KI (mit einem starken Fokus auf Large Language Models, LLMs) in den Entwicklungslebenszyklus softwareintensiver Systeme. Sie sind in der Lage, KI-gestützte Architekturansätze zu entwerfen, deren technische und organisatorische Auswirkungen zu bewerten und evidenzbasierte Integrationsstrategien zu dokumentieren.
Die Studierenden können die Vorteile und Grenzen KI-gestützter Designalternativen analysieren (K4), deren Eignung für spezifische SiS-Anwendungskontexte beurteilen (K6) sowie Forschungslücken und praktische Herausforderungen im KI-getriebenen System-Engineering eigenständig identifizieren (K4). Sie entwerfen und prototypisieren systematisch KI-integrierte Architekturmuster (K5) und validieren deren Machbarkeit in realistischen Szenarien (K3).
Darüber hinaus entwickeln die Studierenden die Kompetenz, den Wandel von Unternehmensarchitekturen unter dem Einfluss von KI zu analysieren, geeignete Forschungs- und Evaluationsmethoden für die KI-Integration auszuwählen und neue KI-Ansätze kritisch zu bewerten, um fundierte Entscheidungen zu treffen. Das Modul legt den Schwerpunkt auf forschungsorientierte Problemlösung, die kritische Bewertung von KI-Fähigkeiten sowie die systematische Dokumentation von KI-Integrationswegen.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
29 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundkenntnisse in Softwareentwicklung und Software-Engineering • Kenntnisse in objektorientierter Programmierung • Grundkenntnisse in Modellierungssprachen (z. B. UML) • Grundkenntnisse in Softwarearchitekturen und Entwurfsmustern • Grundlegende Kenntnisse in KI-/LMM-Konzepten sind von Vorteil	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Vorlesung konzentriert sich auf die forschungsgeleitete Untersuchung der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Zu den Schwerpunktthemen gehören:

• KI-gestützte Architekturmodellierung, Mustererkennung und die Überführung von Anforderungen in Architekturen

• LLM-basierte Code-Generierung, Architektursynthese und automatisierte Dokumentation

• Evaluierungs-Frameworks zur Bewertung der KI-Integration in das Systemdesign und die Unternehmensarchitektur

• Forschungsmethoden zur Messung der Auswirkungen von KI/LLMs auf Komplexität, Sicherheit und Echtzeitanforderungen von softwareintensiven Systemen

• Kritische Analyse von Grenzen der KI, Bias, Sicherheit und Governance in System-Engineering-Workflows

• Evidenzbasierte Integrationsstrategien, Validierungsmethoden und neue Forschungsrichtungen im KI-gestützten System-Engineering

Literatur:

• Bass et al.: Software Architecture in Practice

• Clements et al.: Documenting Software Architectures

• Clements et al.: Evaluation of Software Architectures

• Peer-reviewed research on LLMs in software engineering (e.g., IEEE/ACM TSE, ICSE, proceedings)

• Empirical studies on AI integration in enterprise systems, architecture automation, and AI governance

• Component: AI-assisted Engineering of Software-intensive Systems (Exercise)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

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

SWS: 2,00

Inhalte:

Praxisnahe Forschung und praktische Übungen mit dem Schwerpunkt auf der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Die Studierenden führen strukturierte Literaturrecherchen durch, entwerfen KI-gestützte Architekturprototypen, bewerten KI-generierte Designalternativen anhand von Qualitätsmerkmalen und dokumentieren ihre Forschungsergebnisse. Anhand von Fallstudien werden praxisreale Integrationsherausforderungen, Validierungsmethoden sowie ethische und sicherheitsrelevante Aspekte beim Einsatz von LLMs im System-Engineering untersucht. Zudem werden Strategien erarbeitet, um KI-Fähigkeiten mit den spezifischen Restriktionen von SiS (z. B. Sicherheit, Determinismus, Nachvollziehbarkeit) in Einklang zu bringen.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization *Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
After participating in this course, students will be able to design, implement, and optimize scalable data management solutions using modern, multi-paradigm data architectures. Students will transition from foundational relational concepts to advanced multi-model systems, gaining the ability to analyse and structure complex problems in data science and business informatics.

Core Competencies:

- Analyse and evaluate different data modelling paradigms (Relational, Document/JSON, Graph, Vector) to select the most appropriate architecture for specific, real-world constraints.
- Apply advanced query languages (Classical SQL, SQL/PGQ) to retrieve, manipulate, and analyse complex, nested, and interconnected data structures.
- Understand the internal mechanisms of query processing, including relational algebra implementations and orchestrations.
- Assess, evaluate, and optimize database performance through statistical analysis, execution plan assessment, and manual tuning techniques.

Key Skills: Ability to think logically, analytically and conceptually for architectural design; subject-specific in-depth knowledge of multi-paradigm systems; competence to implement subject-specific solution concepts in programs and models across diverse data structures; knowledge of the advantages and disadvantages of design alternatives and their evaluation in the respective application context; selection and confident application of suitable methods for system optimization; ability to analyse and structure complex computer science problems; knowledge of practice-relevant tasks; ability to make scientifically meaningful evaluations using suitable methods for performance assessment; competence in recognizing significant technical developments.

Bemerkung:
Belegung nur möglich, wenn nicht bereits *INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)* belegt wurde!

Arbeitsaufwand:
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. Vorlesung (Präsenzstudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundamental knowledge on database systems recommended, e.g., from the lecture [INF-0073] Datenbanksysteme		Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics.

Topics covered include:

- **Foundations Recap:** Relational data models and purely relational SQL.
- **Complex and Nested Data Models:** Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts.
- **Graph Data:** Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ).
- **Vector Databases:** Principles and applications of vector data management.
- **Analytical Data Systems:** Data warehousing and OLAP methodologies.
- **Query Processing:** Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics.
- **Optimization and Tuning:** Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors.
- **Extended Capabilities:** System extensibility and spatial data processing.

Literatur:

To be provided in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course may only be taken if INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) has not been passed. The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics. Topics covered include: Foundations Recap: Relational data models and purely relational SQL. Complex and Nested Data Models: Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts. Graph Data: Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ). Vector Databases: Principles and applications of vector data management. Analytical Data Systems: Data warehousing and OLAP methodologies. Query Processing: Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics. Optimization and Tuning: Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors. Extended Capabiliti... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0309: Echtzeitsysteme *Real-Time Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.11.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture imparts basic and advanced knowledge of real-time systems as they occur in almost all embedded systems, but especially in the areas of automotive, aerospace and robotics. The theoretical foundations will be based on the current state of research and will enable students to further engage with the topic of embedded real-time systems at a scientific level.
The lecture will provide students with the ability to distinguish and classify different embedded systems based on their real-time requirements. Students will learn to apply, compare, and critically analyze current methods for validation of timing behavior with respect to possible certification of timing behavior. This includes the optimization and selection of real-time schedules and their verification. The lecture will also cover different processor types, and will go into more detail about the specifics of single-core and multi-core processors in the real-time domain. Students will be able to classify processors based on their suitability for real-time systems and to investigate the impact of design decisions on real-time behavior and real-time behavior analysis.
The course material will be exemplified by case studies from the automotive and aerospace fields and applied by the students using a simple real-time system.
Key qualifications: Analytical-methodical competence, consideration of approaches to solutions, presentation of solutions to exercise problems; skill in presenting and documenting results in a comprehensible manner; ability to expand existing knowledge independently; quality awareness, meticulousness; self-reflection; responsible action against a background of inadequacy and conflicting interests.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Real-Time Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Inhalte:

- WCET Analysis
- Scheduling Analysis
- Programming of real-time systems
- Processors for real-time systems
- Real-time operating systems
- Certification of real-time systems

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Real-Time Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Real-time systems are computer systems whose correctness is defined not only by the correct result of a computation, but also by correct timing behavior. Put simply: if an embedded system responds too late, it is just as useless as if it had not responded at all or had responded incorrectly. For example, an airbag should deploy before the driver's head hits the steering wheel. Similarly, a self-driving vehicle must brake autonomously in time to prevent an accident from occurring, and a coffee machine should stop dispensing coffee before the cup overflows. In this lecture, we will examine the timing behavior of such embedded real-time systems. We will learn how to influence and validate the timing behavior of these systems, as well as how different design decisions affect their timing behavior.

Modulteil: Real-Time Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Real-Time Systems (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Real-Time Systems

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

in diesem Semester

Modul INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen *Management of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the field of management of communication networks.
The module covers various aspects of the efficient and secure operation of communication networks and prepares students to successfully plan, implement, and manage complex network infrastructures.
Students gain a solid understanding of the fundamentals of network management, including the different management levels, protocols, and tools. They understand the significance of network management for the effective utilization of communication networks.
The module provides students with comprehensive knowledge and skills to effectively manage network elements, deploy management systems, configure devices, and perform troubleshooting. Additionally, topics such as measurements in communication networks, active and passive network monitoring, Quality of Service (QoS)/Quality of Experience (QoE), automation of network management, virtualization and softwarization of communication networks, network security, and network neutrality are addressed.
Students develop a deeper understanding of the relationships between theoretical concepts in network management and their practical application. They can analyze complex management challenges and develop solution strategies. Students can interpret performance data from communication networks, identify potential bottlenecks, and apply diagnostic procedures to analyze and resolve network issues.
Students will be able to assess the effectiveness of network management solutions and analyze their impact on the performance and security of communication networks. They will be able to compare and evaluate different approaches and technologies in order to make informed decisions and provide recommendations for improvements.
Students will be empowered to develop new approaches and concepts in the field of network management. They will be able to design innovative solutions that go beyond traditional methods and address the current challenges of network management. They will be capable of researching new management strategies and techniques and applying them in practice.
Students will be able to assess the impact of network management on organizational goals and business processes. They will be able to quantify the added value of effective network management for businesses and society, and apply appropriate evaluation methods to analyze the costs, risks, and benefits of network management.
The exercises in Management of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge in practical scenarios within real or simulated environments. The exercises include practical tasks, case studies, and projects that allow students to further develop their skills in network management and strengthen their problem-solving capabilities.

Key qualifications: subject-specific specialization; knowledge of the approaches and terminology of application-relevant disciplines; understanding of the application domain as well as the advantages and disadvantages of alternative technologies and their evaluation in the respective context; competence in identifying significant technological developments; ability to select and confidently apply appropriate concepts and methods; capacity to implement discipline-specific solution strategies; proficiency in solving problems under practice-oriented conditions; ability to present and document results clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Definitions and Models for Network Management
- Network Elements and Management Systems
- Configuration of Network Elements and Troubleshooting
- Active and Passive Network Measurements
- Quality of Service (QoS)
- Data Models for and Automation of Network Management
- Virtualization and Softwarization of Communication Networks
- Network Security
- Quality of Experience (QoE)
- Network Neutrality

Literatur:

- Clemm A.: Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2006
- Claise B., Wolter R.: Network Management: Accounting and Performance Strategies, Cisco Press, 2007
- Edelman J, Lowe S. S., Oswalt M.: Network Programmability and Automation, O'Reilly, 2018
- Capobianco J. W.: Automate Your Network, 2019
- Garrett J.: Data Analytics for IT Networks, Cisco Press, 2019
- Claise B., Clarke J., Lindblad J.: Network Programmability with YANG, Addison-Wesley, 2019
- Chou E.: Mastering Python Networking, Packt, 2020
- Kurose J.W., Ross K.W.: Computer Networking - A Top-Down Approach, 7th edition, Pearson, 2016
- Göransson P., Black C., Culver T.: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2017
- Further literature will be provided in the lecture.

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung

Management von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0511: Processor Design Lab

Processor Design Lab

8 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer
Dr. Martin Frieb

Lernziele/Kompetenzen:
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.
Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
- Grundlagen der Rechnerarchitektur (Pipelining, Zweierkomplement, Speicherhierarchie, z.B. "Systemnahe Informatik" an der Uni Augsburg)
- Grundkenntnisse in Assemblerprogrammierung (z.B. RISC-V-, DLX-, MIPS-, ARM-, x86-Assembler)

Modul Prozessorarchitektur (INF-0147) - empfohlen

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	1.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Processor Design Lab (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

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 Prozessorpipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard

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
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Tutorial for Processor Design Lab (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All materials are provided via the "lecture" course.

Prüfung

Processor Design Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3047: Design and Development of Embedded Systems *Design and Development of Embedded Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The course provides in-depth, practice-oriented knowledge for the development and analysis of embedded systems, which are used in almost all areas of industrial application—such as automotive engineering, aerospace, and robotics—as well as increasingly in everyday life.
As part of the course, students will design and implement their own embedded system and systematically measure and evaluate the resulting system. This includes identifying relevant system requirements and precisely defining the desired functionality. Through this process, students are enabled to select and apply appropriate development methods in a targeted manner. In addition, they acquire the competence to analyze, compare, and select suitable system components based on well-founded criteria. In doing so, the complete development process of an embedded system is exemplified and conveyed both theoretically and practically.
Key qualifications: Analytical and methodological competence; evaluation of alternative solution approaches; presentation of solutions to exercise problems; ability to independently expand existing knowledge; quality awareness and attention to detail; self-reflection.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
15 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:
- Design and Development of Embedded Systemes
- Actuators, Sensors and Timers
- Real-Time Scheduling and Tasks
- Real-Time Operating Systems
- Communicating Embedded Systems
- Safety-critical Systems
- Microcontroller and CPU Types
- Embedded Debugging and Testing
- Future Embedded Systems

Literatur:

- Embedded System Design Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Peter Marwedel
- Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software, Elicia White
- Prototype to Product: A Practical Guide for Getting to Market, Alan Cohen
- Introduction to Embedded Systems— A Cyber-Physical Systems Approach, Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia
- Hard Real-Time Computing Systems - Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Giorgio Buttazzo
- Test-Driven Development for Embedded C, James W. Grenning

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Design and Development of Embedded Systems (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Design and Development of Embedded Systems
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen *Technical Performance Evaluation of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the technical performance evaluation of communication networks. The module focuses on empirical and simulation-based methods for designing, conducting, and assessing performance studies and prepares students to systematically evaluate modern networked systems.

Students gain a solid understanding of the foundations of performance evaluation, including the definition of evaluation objectives, system boundaries, workloads, performance indicators, and quality models. They understand the strengths and limitations of measurements, controlled experiments, emulation, simulation, and data-driven performance models and can select an appropriate approach for a given evaluation problem.

The module provides students with comprehensive knowledge and skills to design and conduct reproducible network experiments. This includes the configuration and documentation of testbeds, the generation of representative workloads, the collection of measurement and telemetry data, and the identification of interference, measurement overhead, and other sources of bias. Further topics include active and passive measurements, performance diagnosis, user-perceived quality, and energy efficiency.

Students develop a deeper understanding of statistical data analysis and experimental design. They can summarize and visualize performance data, quantify uncertainty, compare system configurations, and assess the practical relevance of observed differences. They understand the importance of fair comparisons, randomization, replication, validation, and transparent reporting of assumptions and limitations.

Students will be able to develop and apply simulation models for communication networks. They can implement discrete-event, process-oriented, and agent-based models, design simulation experiments, analyze stochastic simulation output, and verify, calibrate, and validate the resulting models. They can assess the validity range of a model and distinguish between implementation errors, parameter uncertainty, and structural limitations.

Students will be able to evaluate complex networked systems using integrated workflows that combine measurements, statistical analysis, simulation, experimental design, and data-driven models. They can identify performance bottlenecks, compare alternative designs and configurations, and provide evidence-based recommendations for improving performance, efficiency, reliability, and user-perceived quality.

The exercises in Technical Performance Evaluation of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge to measurement studies, statistical analyses, simulation experiments, and case studies in networking contexts. The exercises include the design and execution of experiments, the analysis of performance data, and small projects that strengthen students' methodological and practical problem-solving capabilities.

Key qualifications: Subject-specific specialization; knowledge of the concepts, methods, and terminology of empirical and simulation-based performance evaluation; understanding of the advantages and limitations of alternative evaluation approaches; competence in identifying significant technological and methodological developments; ability to select and confidently apply appropriate methods; proficiency in conducting reproducible experiments and critically assessing results; ability to present and document methods and findings clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Foundations, objectives, quality attributes, and workflows of technical performance evaluation
- Performance metrics, workloads, fair comparisons, and experimental design
- Network testbeds, synchronization, automation, and reproducible experimentation
- Active and passive measurements, telemetry, performance diagnosis, and energy evaluation
- Statistical data analysis, uncertainty quantification, and comparison of system configurations
- Empirical workload modelling and validation of input models
- Discrete-event simulation and advanced network simulation concepts
- Simulation verification, calibration, validation, and output analysis
- Advanced experimental designs, variance reduction, and rare-event techniques
- Data-driven performance models, simulation surrogates, and network digital twins

Literatur:

- Law, A. M.: Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, 2024.
- Kounev, S., Lange, K.-D., von Kistowski, J.: Systems Benchmarking. Springer, 2025.
- Jain, R.: The Art of Computer Systems Performance Analysis. Wiley, 1991.
- Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments. Wiley, 2020.
- Further literature will be provided in the lecture.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0129: Softwaretechnik II *Software Engineering II*	8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
Fachbezogene Kompetenzen:

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, fomale 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 Anwednung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Abstraktionsfähigkeit
- Moderieren fachlicher Sitzungen
- Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams
- Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: Programmierkenntnisse in Java (empfohlen) Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen	

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Agile Softwareentwicklung:

- Entwicklungsmethoden (Scrum)
- Agile Praktiken
- Agile Werte, Prinzipien und Methoden

Refactoring

- Code Smells
- Prinzipien des objektorientierten Designs
- Wichtige Refactorings

Testen

- Testprozess und Ziele des Testens
- Testarten
- Methoden zur Testfallgewinnung
- Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen

Requirements Engineering

- Aufgaben, Begriffe und Artefakte
- RE-Prozess
- Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation
- Qualitätskriterien für Software-Requirements

Literatur:

- Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009
- U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013
- S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013
- Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008
- R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008
- Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005
- Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999
- Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Softwaretechnik 2 (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Softwaretechnik 2 (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Softwaretechnik II

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme *Self-Organising, Adaptive Systems*	8 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten
- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
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.

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

"Selbstorganisierende, adaptive Systeme" beschäftigt sich mit theoretischen Grundlagen, die für die Entwicklung von offenen Multiagentensystemen nötig sind. Dabei folgt die Vorlesung vor allem dem Aufbau von http://www.masfoundations.org/ und behandelt Spieltheorie, Mechanism Design und (verteilte) Constraint-Optimierung. Sie richtet sich vor allem an den Anwendungsfällen des Lehrstuhls flexible Produktion (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/soproduction/) und Planung und Selbstorganisation in mobilen Multi-Roboter-Systemen (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/combo/) aus.

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Selbstorganisierende, adaptive Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung

Practical Module Game Programming

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe13)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André

Inhalte:
Innerhalb des Praktikums sollen ein oder mehrere Spiele entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
90 Std. Praktikum (Präsenzstudium)
150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Praktikum Spieleprogrammierung

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 6,00

Inhalte:
Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.

Literatur:

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Praktikum Spieleprogrammierung (Praktikum)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Information on the course: https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/studies/lehrveranstaltungen/praktikum-spieleprogrammierung/

Prüfung

Praktikum Spieleprogrammierung

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0277: Analyzing Massive Data Sets

Analysing Massive Data Sets

8 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit SoSe18)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
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:

- Grundlagen des Information Retrieval
- Ähnlichkeitssuche und Clustering
- Analyse von Datenströmen und temporalen Daten
- Webgraphen: Linkanalyse und soziale Netzwerke
- Dynamische Netzwerke und Informationsausbreitung
- Empfehlungssysteme und Onlinewerbung
- Berechnungsverfahren für massive Datensätze

Außerdem können die Studierenden fachliche Lösungskonzepte zur Analyse großer Datensätze in Programme umsetzen.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kennnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalterantiven 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;

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen
Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen
Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
Sommersemester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)
SWS: 4,00

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 UniversityPress, 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

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

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

SWS: 2,00

Prüfung

Analyzing Massive Data Sets

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0293: Advanced Deep Learning *Advanced Deep Learning*	8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:

After participating in the practical module, students will have detailed and up-to-date expertise in the field of machine learning, enabling them to identify significant technical developments and implement a complete pipeline for multimodal data processing using deep neural networks. They will be able to precisely describe and discuss problems and results in the field, as well as apply learned concepts and methods to similar machine learning problems.

Furthermore, students will analyze advanced concepts, methods, techniques, and technologies in machine learning to apply them in research projects, transfer them to real-world industry-related tasks, and actively contribute to them. They will learn to transfer scientifically demanding topics in machine learning to other research questions and, based on this, develop a complex project as a group.

Additionally, students will develop teamwork and communication skills, enabling them to discuss problems in the field, present and describe questions and intermediate results, and deliver structured presentations. They will also be capable of conducting detailed experiments, assessing results, making comparisons, and evaluating plausibility.

Key Qualifications:

- Advanced mathematical and formal methodology
- Implementation of domain-specific solution concepts in programs and models
- Methods for developing large-scale software systems, construction of abstractions and architectures
- Interdisciplinary knowledge
- Systematic advancement of design methods
- Ability to present ideas and concepts convincingly and effectively
- Understanding of team processes
- Team collaboration skills
- Ability to lead teams
- Understanding workflows and processes in applied computer science
- Problem-solving skills under real-world constraints
- Self-reflection and responsible action in the face of uncertainty and conflicting interests
- Ability to independently expand existing knowledge
- Quality awareness and meticulousness

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in maschinellem Lernen und maschinellem Sehen (Grundstudiums-Vorlesungen "Multimedia Grundlagen 1" bzw. "Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens")	Passing the portfolio examination

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Advanced Deep Learning (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Deep Learning (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Advanced Deep Learning
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten
Beschreibung:
Die Endnote setzt sich aus bewerteten Übungsblättern und einem bewerteten Teamprojekt zusammen.

Modul INF-0309: Echtzeitsysteme *Real-Time Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.11.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture imparts basic and advanced knowledge of real-time systems as they occur in almost all embedded systems, but especially in the areas of automotive, aerospace and robotics. The theoretical foundations will be based on the current state of research and will enable students to further engage with the topic of embedded real-time systems at a scientific level.
The lecture will provide students with the ability to distinguish and classify different embedded systems based on their real-time requirements. Students will learn to apply, compare, and critically analyze current methods for validation of timing behavior with respect to possible certification of timing behavior. This includes the optimization and selection of real-time schedules and their verification. The lecture will also cover different processor types, and will go into more detail about the specifics of single-core and multi-core processors in the real-time domain. Students will be able to classify processors based on their suitability for real-time systems and to investigate the impact of design decisions on real-time behavior and real-time behavior analysis.
The course material will be exemplified by case studies from the automotive and aerospace fields and applied by the students using a simple real-time system.
Key qualifications: Analytical-methodical competence, consideration of approaches to solutions, presentation of solutions to exercise problems; skill in presenting and documenting results in a comprehensible manner; ability to expand existing knowledge independently; quality awareness, meticulousness; self-reflection; responsible action against a background of inadequacy and conflicting interests.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Real-Time Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Inhalte:

- WCET Analysis
- Scheduling Analysis
- Programming of real-time systems
- Processors for real-time systems
- Real-time operating systems
- Certification of real-time systems

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Real-Time Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Real-time systems are computer systems whose correctness is defined not only by the correct result of a computation, but also by correct timing behavior. Put simply: if an embedded system responds too late, it is just as useless as if it had not responded at all or had responded incorrectly. For example, an airbag should deploy before the driver's head hits the steering wheel. Similarly, a self-driving vehicle must brake autonomously in time to prevent an accident from occurring, and a coffee machine should stop dispensing coffee before the cup overflows. In this lecture, we will examine the timing behavior of such embedded real-time systems. We will learn how to influence and validate the timing behavior of these systems, as well as how different design decisions affect their timing behavior.

Modulteil: Real-Time Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Real-Time Systems (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Real-Time Systems

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

in diesem Semester

Modul INF-0316: Machine Learning and Computer Vision *Machine Learning and Computer Vision*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
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, analyisiert 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 Adaboot), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA,NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing & Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)

Literatur:
Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung
Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

Modul INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision *Advanced Machine Learning and Computer Vision*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart

Lernziele/Kompetenzen:
After successfully completing this module, students will have in-depth advanced knowledge of machine learning (Support Vector Machines and deep neural networks and their basic components) and computer vision (deep neural network architectures and systems) and will be able to apply this knowledge. They will be able to analyze, understand, and programmatically implement scientifically complex methods in the field of image, text, video, and signal processing, and to appropriately apply the learned principles to new problems. They will develop skills in logical, analytical, and conceptual thinking in the fields of machine learning and computer vision. Key Qualifications: advanced mathematical-formal logic; critical reading and analysis of scientific publications; implementing technical solution concepts into models; interdisciplinary knowledge; developing and implementing solution strategies for complex problems; systematic further development of design methods; ability to solve problems under practical constraints.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
"Knowledge of Machine Learning and Computer Vision" (Master's lecture INF-0092 "Multimedia II" or INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")	Passing the module examination

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
The lecture provides a deeper insight into all aspects of machine learning and computer vision. The concepts learned in the lecture are tested, practiced, analyzed, and evaluated in the exercises using successful real-world examples. The content of the lecture includes: Support Vector Machines, basic building blocks of deep neural networks (layer structures, normalization, attention mechanisms), as well as current reference architectures and systems for image, text, and video processing and their combination with other sensor signals.

Literatur:
References will be announced at the beginning of the semester.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.
Diese Vorlesung findet im WS 26/27 nicht statt

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Advanced Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
The examination can be taken every semester during the examination period.

Modul INF-0371: Approximation Algorithms

Approximation Algorithms

5 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke

Lernziele/Kompetenzen:

Knowledge

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.

Methodical Competences

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 develp novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique.

Interdisciplinary Competences

The studens 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.

Key Skills

Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools

Bemerkung:
You can take this course only when you did not visit the course *INF-0420: Approximationsalgorithmen*!

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
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").

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 1.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
4,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Approximation Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Approximation Algorithms (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

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.

Modulteil: Approximation Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Approximation Algorithms (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

Prüfung

Approximation Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0409: Cyber Security *Cyber Security*	6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundkenntnisse der Softwareentwicklung und des Software Engineerings • Grundlegende Kenntnisse von Softwarearchitekturen und Softwareentwicklungsprozessen • Basiswissen zu IT-Systemen, Betriebssystemen und Rechnernetzen	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Cyber Security (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:

Der Vorlesungsinhalt umfasst Sicherheitsstandards, Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts. und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen.

Literatur:

- Folien
- A. Deane, A. Kraus: The Official (ISC)2 CISSP CBK Reference
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

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 / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Cyber Security (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Cyber Security

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0432: Isabelle-Lab *Isabelle-Lab*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters	
Inhalte: 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.	
Lernziele/Kompetenzen: **Knowledge:** 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. **Skills:** 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. **Competences:** 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. **Key skills:** 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.	
Arbeitsaufwand: 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)	

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Isabelle-Lab (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

We discuss the basic design of Isabelle and how to work with this interactive theorem prover. In particular we study:

- higher-order logic (HOL)
- isabelle syntax and semantics
- proof strategies
- induction and induction principles
- formalisation of theories in Isabelle/HOL
- proof support (proof tactics and external assistance)
- proof language Isar

Literatur:

https://isabelle.in.tum.de/documentation.html

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Isabelle-Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Praktische Einführung in das interaktive Beweisen von Theoremen mit dem Beweiser Isabelle/HOL. An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Consists of a lecture with exercises and practical session to work on the project task with supervision.

Modulteil: Isabelle-Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Isabelle-Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Information to the lecture can be found in the main course.

Prüfung

Isabelle-Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0440: Quantum Algorithms *Quantum Algorithms*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann	
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Schlüsselqualifikationen:** Abstraktionsfähigkeit; Sicherer Umgang mit mathematischen Strukturen; Algorithmisches Denken; Eigenständiges Erarbeiten von algorithmischen Lösungsansätzen; Grundlegendes Verständnis für die Funktion von Quantenrechnern; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis;	
Arbeitsaufwand: 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)	
Voraussetzungen: Grundkenntnisse in linearer Algebra werden empfohlen.	**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung.

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Quantum Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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)

Modulteil: Quantum Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Quantum Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 25 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0464: Conversational Artificial Intelligence

Conversational Artificial Intelligence

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André

Lernziele/Kompetenzen:
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

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Literatur:
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conversational Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Conversational Artificial Intelligence

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen *Management of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the field of management of communication networks.
The module covers various aspects of the efficient and secure operation of communication networks and prepares students to successfully plan, implement, and manage complex network infrastructures.
Students gain a solid understanding of the fundamentals of network management, including the different management levels, protocols, and tools. They understand the significance of network management for the effective utilization of communication networks.
The module provides students with comprehensive knowledge and skills to effectively manage network elements, deploy management systems, configure devices, and perform troubleshooting. Additionally, topics such as measurements in communication networks, active and passive network monitoring, Quality of Service (QoS)/Quality of Experience (QoE), automation of network management, virtualization and softwarization of communication networks, network security, and network neutrality are addressed.
Students develop a deeper understanding of the relationships between theoretical concepts in network management and their practical application. They can analyze complex management challenges and develop solution strategies. Students can interpret performance data from communication networks, identify potential bottlenecks, and apply diagnostic procedures to analyze and resolve network issues.
Students will be able to assess the effectiveness of network management solutions and analyze their impact on the performance and security of communication networks. They will be able to compare and evaluate different approaches and technologies in order to make informed decisions and provide recommendations for improvements.
Students will be empowered to develop new approaches and concepts in the field of network management. They will be able to design innovative solutions that go beyond traditional methods and address the current challenges of network management. They will be capable of researching new management strategies and techniques and applying them in practice.
Students will be able to assess the impact of network management on organizational goals and business processes. They will be able to quantify the added value of effective network management for businesses and society, and apply appropriate evaluation methods to analyze the costs, risks, and benefits of network management.
The exercises in Management of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge in practical scenarios within real or simulated environments. The exercises include practical tasks, case studies, and projects that allow students to further develop their skills in network management and strengthen their problem-solving capabilities.

Key qualifications: subject-specific specialization; knowledge of the approaches and terminology of application-relevant disciplines; understanding of the application domain as well as the advantages and disadvantages of alternative technologies and their evaluation in the respective context; competence in identifying significant technological developments; ability to select and confidently apply appropriate concepts and methods; capacity to implement discipline-specific solution strategies; proficiency in solving problems under practice-oriented conditions; ability to present and document results clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Definitions and Models for Network Management
- Network Elements and Management Systems
- Configuration of Network Elements and Troubleshooting
- Active and Passive Network Measurements
- Quality of Service (QoS)
- Data Models for and Automation of Network Management
- Virtualization and Softwarization of Communication Networks
- Network Security
- Quality of Experience (QoE)
- Network Neutrality

Literatur:

- Clemm A.: Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2006
- Claise B., Wolter R.: Network Management: Accounting and Performance Strategies, Cisco Press, 2007
- Edelman J, Lowe S. S., Oswalt M.: Network Programmability and Automation, O'Reilly, 2018
- Capobianco J. W.: Automate Your Network, 2019
- Garrett J.: Data Analytics for IT Networks, Cisco Press, 2019
- Claise B., Clarke J., Lindblad J.: Network Programmability with YANG, Addison-Wesley, 2019
- Chou E.: Mastering Python Networking, Packt, 2020
- Kurose J.W., Ross K.W.: Computer Networking - A Top-Down Approach, 7th edition, Pearson, 2016
- Göransson P., Black C., Culver T.: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2017
- Further literature will be provided in the lecture.

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung

Management von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme *Computer Vision for Intelligent Systems*	5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundlegende Programmierkenntnisse in Python • Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in Deep Learning	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

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. Faktorgraphen 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. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press, 2022
- C. Bishop. Deep Learning - Foundations and Concepts. Springer, 2023

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Computer Vision for Intelligent Systems (Computer Vision für Intelligente Systeme) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course covers modern methods for computer vision for intelligent systems such as, for example, deep learning, visual simultaneous localization and mapping, object detection and pose estimation using deep learning, or neural radiance fields and Gaussian splatting. Please also see the wiki for a tentative course schedule.

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercises for Computer Vision for Intelligent Systems (Übungen zu Computer Vision für Intelligente Systeme) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Computer Vision für Intelligente Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval *Search Engines and Neural Information Retrieval*	8 ECTS/LP

Version 1.8.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich

Lernziele/Kompetenzen:
Neuronales Information Retrieval nutzt die Leistungsfähigkeit neuronaler Netze, um die Repräsentation, das Verständnis und die Suche nach Informationen zu verbessern und damit viele der Herausforderungen zu bewältigen, die sich aus der Komplexität und Variabilität natürlicher Sprache ergeben. Mit den jüngsten Entwicklungen im Bereich großer Sprachmodelle (bzw. allgemeiner sogenannter Foundation Models) entstehen zudem neuartige Ansätze für interaktives Information Retrieval.

Nach der Teilnahme an diesem Kurs sind Studierende in der Lage, Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des neuronalen Information Retrievals zu erklären. Insbesondere werden folgende Themen behandelt:

- Grundlagen klassischer Information#Retrieval#Methoden
- Vektorbasierte Dokument# und Anfragerepräsentationen (Topic Modeling und neuronale Repräsentationen)
- Ranking mit Embeddings
- Question Answering, Entity Search und Knowledge Graphs
- Multimodales Retrieval
- Interaktives Information Retrieval und Personalisierung

Studierende lernen, wichtige technische Entwicklungen im Bereich des Information Retrieval zu erkennen. Sie können Machine#Learning#Verfahren wie Feature#Extraktion, Embedding#Learning und Mustererkennung auf Information#Retrieval#Probleme anwenden. Zudem sind sie in der Lage, Literaturrecherchen im Bereich Information Retrieval durchzuführen und Forschungslücken im Stand der Technik zu identifizieren. Sie wissen, wie vorgeschlagene Systeme wissenschaftlich fundiert evaluiert werden. Darüber hinaus lernen sie, Ergebnisse und komplexe Ideen sinnvoll zu dokumentieren und zu präsentieren. Die Teilnehmenden vertiefen außerdem ihre Programmierkenntnisse in Python.

Schlüsselkompetenzen: Formale Methoden; Kenntnis der Vor# und Nachteile verschiedener Designalternativen; Teamfähigkeit; Verständnis von Workflows und Prozessen; Fähigkeit zur Lösung praktischer Probleme; selbstständiges Arbeiten; Qualitätsbewusstsein; wissenschaftliches Arbeiten; Literaturrecherche.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Recommended: linear algebra, basic probability theory, Python programming.		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

Der Kursinhalt ist grob in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil dieses interaktiven Kurses werden die Grundlagen klassischer Suchmaschinentechnologien behandelt, darunter Topic Modeling, Query Expansion, kollaboratives Filtern, neuronale Netze, Wort# und Dokument#Embeddings, Transformer#Modelle, Textklassifikation, Ranking und Learning to Rank, Question Answering sowie Evaluationsdesigns.

Der zweite Teil des Kurses widmet sich aktueller Forschungsliteratur zum neuronalen Information Retrieval, einschließlich (beispielsweise) multimodaler Suche, interaktiver Retrieval#Systeme, Entity Search, Personalisierung sowie Retrieval#augmentierter generativer Künstlicher Intelligenz. Darüber hinaus werden Aspekte des verantwortungsvollen Information Retrievals wie Bias und Transparenz diskutiert.

Das Kurskonzept ergänzt die Veranstaltung **INF#0277 Analyzing Massive Datasets**, die sich auf Rechenframeworks und Algorithmen zur Verarbeitung großer Datenmengen konzentriert.

Literatur:

- Bhaskar Mitra; Nick Craswell, An Introduction to Neural Information Retrieval, 2018. doi: 10.1561/1500000061.
- Tonellotto, 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
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Der Übungsteil des Kurses umfasst praxisnahe Programmieraufgaben sowie die Mitarbeit an einem Gruppenprojekt, in dem alle Phasen der Forschung im Bereich des neuronalen Information Retrievals oder der semantischen Textverarbeitung durchlaufen werden.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Search Engines and Neural Information Retrieval (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Search Engines and Neural Information Retrieval

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0511: Processor Design Lab

Processor Design Lab

8 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer
Dr. Martin Frieb

Lernziele/Kompetenzen:
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.
Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
- Grundlagen der Rechnerarchitektur (Pipelining, Zweierkomplement, Speicherhierarchie, z.B. "Systemnahe Informatik" an der Uni Augsburg)
- Grundkenntnisse in Assemblerprogrammierung (z.B. RISC-V-, DLX-, MIPS-, ARM-, x86-Assembler)

Modul Prozessorarchitektur (INF-0147) - empfohlen

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Processor Design Lab (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

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 Prozessorpipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard

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

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Tutorial for Processor Design Lab (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All materials are provided via the "lecture" course.

Prüfung

Processor Design Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3011: Conformance Checking

Conformance Checking

6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz
Patrizia Schalk

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme beherrschen die Teilnehmer die formalen Grundlagen der Benutzung von Prozessmodellen (am Beispiel von Petrinetzen) **zur Repräsentation und Analyse realer Geschäftsprozesse** und haben einen guten Überblick **über die Maße** Fitness, Precision, Generalization und Simplicity **zur Bewertung der Qualität** solcher Prozessmodelle. Sie kennen verschiedene Algorithmen zur automatisierten Berechnung dieser Maße, sowie deren Stärken und Schwächen. Sie erlernen, Prozessmodelle und Algorithmen zu deren Bewertung kritisch zu hinterfragen und sie mit formalen und wissenschaftlichen Methoden zu analysieren.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Bemerkung:
Die Lehrmaterialien sind in englischer Sprache verfasst (Skript und Übungsaufgaben). Bei Teilnahme ausländischer Studierender mit nicht ausreichenden Deutschkenntnissen ist die Unterrichtssprache Englisch.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conformance Checking (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 3,00

Inhalte:
Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Teilgebiet Conformance Checking des Forschungsgebietes Process Mining:
- Modeling Techniques: Workflow Nets, Partial Languages
- Event Logs
- Fitness metrics and their limitations
- Precision metrics and their limitations
- Generalization metrics and their limitations
- Simplicity metrics and their limitations

Literatur:

- Englischsprachiges Skript zur Vorlesung
- Josep Carmona, Boudewijn van Dongen, Andreas Solti and Matthias Weidlich:
- Conformance Checking - Relating Processes and Models, Springer 2018, ISBN 978-3-319-99413-0
- Anja F. Syring, Niek Tax, Wil M. P. van der Aalst:
- Evaluating Conformance Measures in Process Mining using Conformance Propositions (Extended version), https://arxiv.org/abs/1909.02393

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conformance Checking (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Modulteil: Conformance Checking (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 1,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conformance Checking (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Prüfung

Conformance Checking

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab *Interactive Machine Learning for Healthcare Lab*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	

Lernziele/Kompetenzen:
In contrast to the Interactive Machine Learning Lab, this module emphasizes the application of interactive machine learning in healthcare, accessibility, and human-computer interaction (HCI). Students explore how human-centered AI methods can support clinical decision-making, rehabilitation, assistive technologies, and inclusive user interfaces. Upon successful completion of the module, students are familiar with the fundamental concepts, methods, and design principles of interactive machine learning, and understand how human feedback and interaction can be leveraged to develop effective, trustworthy, and accessible intelligent systems for real-world applications.
Additionally, they should be able to translate domain-specific solution concepts into models and master the selection and safe application of suitable methods. In addition, they will gain insight into current work in the research area. Furthermore, competencies in the areas of teamwork and communication skills as well as self-organization are taught through the processing of project tasks and their independent project planning. In the context of these project tasks, knowledge of the mindset and language of the research field is fostered through the discussion and presentation of project results.

Bemerkung:
Kann nicht belegt werden, wenn "INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning" oder "INF-3005: Interactive Machine Learning Lab" bereits belegt wurde.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Basics of machine learning: familiarization with classical and deep learning algorithms (e.g. SVMs, Linear Regressors, CNNs, LSTMs) • Basics of Python/PyTorch programming • Optional: Familiarization with multimodal LLMs and Agentic AI	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Die konkrete Aufgabenstellung für Studentenprojekte wird jedes Jahr neu entworfen.

Literatur:
Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3037: Graph Algorithms

Graph Algorithms

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Graph Algorithms. The students will learn how to design and analyse graph algorithms for various settings . They will be able to understand and explain different graph-theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand and apply several practical algorithms for computing shortest paths, flows, matchings, cuts, and embeddings. For this we will formally analyze the efficiency and other properties of the employed algorithms. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of graph properties on complexity of graph problems.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies will be assumed.

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 1.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
6,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Graph Algorithms (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

Graphs play a central role in the world of algorithms. For example, navigation devices use an algorithm to compute shortest paths on a graph to answer a route query. Many planning and assignment problems can also be easily modeled as problems on graphs. In principle, it is true that a great many problems can be thought of as graph problems, so designing efficient algorithms for such problems is an important subfield of theoretical computer science.

In this lecture we will enter the world of graph algorithms. On the one hand, we will learn about important algorithmic problem classes on graphs and efficient algorithms to solve them. Among other things, we will look at finding shortest paths, flows, cuts, separators, and matchings in graphs. Algorithms for these problems have a wide variety of applications, making them an important and useful tool for any algorithmicist. On the other hand, we will also study how constraints on the graphs at hand affect the complexity of the problems and their algorithmic solution. For example, many algorithmic problems are more efficiently solvable on trees and planar graphs (i.e., graphs that can be embedded in the plane without intersection) than on general graphs. We will also explore some properties of graphs that we can exploit specifically for designing efficient algorithms. For example, trees and planar graphs have small separators (sets of nodes whose removal causes the graphs to decompose into multiple context components), which helps design efficient divide & conquer algorithms.

The goal of the lecture is the development and training of a structured approach to algorithmic problems on graphs. In doing so, we will jointly develop efficient graph algorithms with appropriate data structures, prove their correctness, and analyze their resource requirements (runtime and memory). In addition, the lecture will highlight special graph classes and other important concepts in graph theory and their impact on the world of algorithms.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Cormen, Leiserson, Rivest, Stein. MIT Press
- Kleinberg, Tardos: Algorithm Design. Pearson
- Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory and Applications. Prentice Hall
- Korte, Vygen: Combinatorial Optimization. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Graph Algorithms (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Graph Algorithms (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Graph Algorithms (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Graph Algorithms
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester

Modul INF-3047: Design and Development of Embedded Systems *Design and Development of Embedded Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The course provides in-depth, practice-oriented knowledge for the development and analysis of embedded systems, which are used in almost all areas of industrial application—such as automotive engineering, aerospace, and robotics—as well as increasingly in everyday life.
As part of the course, students will design and implement their own embedded system and systematically measure and evaluate the resulting system. This includes identifying relevant system requirements and precisely defining the desired functionality. Through this process, students are enabled to select and apply appropriate development methods in a targeted manner. In addition, they acquire the competence to analyze, compare, and select suitable system components based on well-founded criteria. In doing so, the complete development process of an embedded system is exemplified and conveyed both theoretically and practically.
Key qualifications: Analytical and methodological competence; evaluation of alternative solution approaches; presentation of solutions to exercise problems; ability to independently expand existing knowledge; quality awareness and attention to detail; self-reflection.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
15 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:
- Design and Development of Embedded Systemes
- Actuators, Sensors and Timers
- Real-Time Scheduling and Tasks
- Real-Time Operating Systems
- Communicating Embedded Systems
- Safety-critical Systems
- Microcontroller and CPU Types
- Embedded Debugging and Testing
- Future Embedded Systems

Literatur:

- Embedded System Design Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Peter Marwedel
- Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software, Elicia White
- Prototype to Product: A Practical Guide for Getting to Market, Alan Cohen
- Introduction to Embedded Systems— A Cyber-Physical Systems Approach, Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia
- Hard Real-Time Computing Systems - Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Giorgio Buttazzo
- Test-Driven Development for Embedded C, James W. Grenning

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Design and Development of Embedded Systems (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Design and Development of Embedded Systems
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence *Trustworthy Artificial Intelligence*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer Dr. Fabian Stieler	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen.

Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen konzeptionell erarbeiten.

Darüber hinaus erhalten die Studierenden vertiefte Einblicke in das Software Engineering für KI-Systeme. Hierbei werden zentrale Konzepte wie Machine Learning Operations (MLOps), KI-Lifecycle-Management sowie Grundsätze wie Reproduzierbarkeit, Automatisierung und Skalierbarkeit vermittelt. Weitere Schwerpunkte umfassen Aspekte des Betriebs von KI-Systemen in Produktivumgebungen einschließlich den Aspekten Infrastruktur, Monitoring sowie Concept Drift.

Weiterhin werden den Studierenden organisatorische und technische Maßnahmen zur Sicherstellung von Verantwortlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Governance vermittelt. Sie lernen relevante Standards und Verfahren im Bereich Audit, Zertifizierung und Risikomanagement von KI-Systemen kennen sowie Ansätze zu einer nachhaltigen und verantwortungsbewussten Entwicklung von KI-Systemen.

Schlüsselqualifikationen: Verständnis für interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen Technik, Ethik und Recht; Team- und Kommunikationsfähigkeit; eigenständige Aneignung von Wissen; Qualitätsbewusstsein; Fähigkeit zur verständlichen Dokumentation von KI-Systemen; Sensibilisierung für berufspraktische Anforderungen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse im Bereich maschinellen Lernens sind von Vorteil.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Literatur:

- Folien
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen. Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen k... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Prüfung
Trustworthy Artificial Intelligence

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3051: Network and System Security

Network and System Security

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Breitinger

Lernziele/Kompetenzen:
A course focusing on forensics on Linux, applications, and networks as well as current trends utilization instructions, demonstrations, and lab exercises. After this course, students will

- **Explain** key network and application protocols and how they influence system and network security.
- **Differentiate** between encryption, anonymization, and their implications for secure communications and monitoring.
- **Collect and interpret** host-based and network-based traces to support threat detection and security assessments.
- **Configure** tools like the ELK Stack to visualize security data and detect suspicious activity in real time.
- **Evaluate** network and system behaviors to identify intrusions, including advanced techniques like data exfiltration and tunneling.

Bemerkung:
The lecture and exercise will be given in EN. In case all participants are German speaking, this may change.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
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)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:

- Understanding of Networkin (IPs, subnets) as well as basic protocols (DNS, HTTP)
- Basic understanding in Linux and the terminal

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the Module Exam

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Network and System Security (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

This course provides an in-depth study of modern network and system security concepts, focusing on the detection, analysis, and mitigation of threats across host and network environments. Students will explore core protocols and their interactions, examine the security challenges in contemporary systems, and gain hands-on experience with tools and techniques used in real-world security operations.

Topics include network and application-layer protocols, encryption and anonymization techniques, intrusion detection, data exfiltration, and tunneling. The course emphasizes both theoretical understanding and practical skills through demonstrations and labs, including the use of the ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) for visualizing and analyzing security events.

Students will develop the ability to assess system behavior, collect and interpret trace data, and respond effectively to security incidents. The course prepares students for roles in security operations, incident response, and infrastructure defense.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Network and System Security provides a comprehensive study of techniques and tools used to protect and investigate modern computing systems. The course covers essential topics including cryptography, authentication, intrusion detection, system hardening, and network defense. A significant component is dedicated to digital forensics, where students learn to analyze compromised systems, recover evidence, and understand incident response procedures. Through a blend of theory and hands-on practice, students develop the skills to secure systems and investigate security breaches in real-world contexts.

Modulteil: Network and System Security (Exercise)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Inhalte:

In the exercise, the topics of the lecture are practiced in the context of case studies

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Exercise) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Network and System Security

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3053: Evolutionary Computation *Evolutionary Computation*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner	

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über ein fundiertes Verständnis der grundlegenden und fortgeschrittenen Konzepte im Bereich Evolutionary Computation. Hierbei sind insbesondere die gängigen Techniken bekannt und wie sich diese auf eine Vielzahl von black-box Optimierungsprobleme anwenden lassen. Dieses Basiswissen einzusetzen haben die Studierenden in mehreren spezifischen Anwendungsfällen, vor allem aus dem Bereich des Evolutionary Machine Learning, gelernt.
Sie sind in der Lage, Optimierungsprobleme zu erfassen und zu formulieren und auch ohne mathematische Ansätze zu lösen indem sie die am besten geeigneten Techniken anwenden können. Darüber hinaus können die Studierenden Experimente zur Evaluation von verschiedenen Techniken entwerfen und diese nachvollziehbar auswerten.
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse zur Anwendung dieser Techniken zum erzeugen von erklärbaren Machine Learning Modellen und wissen um die Bedeutung von transparenten AI Modellen.
Die Studierenden sind über die theoretischen Aspekte hinaus in der Lage, verschiedenste Techniken der Evolutionary Computation praktisch umzusetzen, indem diese implementiert, evaluiert und präsentiert werden. Sie erlernen dabei eine stakeholderspezifische (z.B. wissenschaftliche) Präsentation experimenteller Ergebnisse und wie diese statistisch auszuwerten, zu bewerten und zu präsentieren sind.
Ergänzend erwerben die Studierenden Kompetenzen im Umgang mit aktuellen Forschungsergebnissen und praktischen Tools aus dem Bereich der Evolutionary Computation.
Die Veranstaltung fördert insbesondere das logische und analytische Denken, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, sowie die kreative Problemlösung.

Bemerkung:
Vorlesung und Übung: Englisch

Vorlesungsfolien: Englisch

Prüfung: in Deutsch oder Englisch möglich

Arbeitsaufwand:
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 anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Evolutionary Computation (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

In diesem Kurs lernen die Studierenden die verschiedenen Bereiche des Evolutionary Computation Feldes kennen. Diese gliedern sich einerseits in die Vielzahl von verschiedenen Optimierungsalgorithmen (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), wobei auch diverse Grundkonzepte der Optimierung (z.B. single- vs multiobjective) eingeführt werden, und andererseits in nachgelagerte bzw. aufbauende Techniken, wie zum Beispiel Genetic Programming, Learning Classifier Systems und Neuroevolution (insb. Neural Architecture Search) aus dem Feld des Evolutionary Machine Learnings, Automated Algorithm Design bzw. Hyperheuristiken, Benchmarking und Behaviour und Landscape Analysis.

Literatur:

- Skript
- Patrick Siarry. 2017. Metaheuristics. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45403-0
- Sean Luke. 2013. Essentials of Metaheuristics. Lulu.ISBN: 978-1-300-54962-8. Available at http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/
- William B. Langdon, Riccardo Poli. 2002. Foundations of Genetic Programming. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04726-2
- Ryan J. Urbanowicz, Will N. Browne. 2017. Introduction to Learning Classifier Systems. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55007-6

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Evolutionary Computation (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In this course, students learn about the various areas of the field of Evolutionary Computation. These are divided on the one hand into the multitude of different optimisation algorithms (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), whereby various basic concepts of optimisation (e.g. single- vs multi-objective) are also introduced, and on the other hand into downstream/advanced techniques, such as: Genetic Programming, Learning Classifier Systems and Neuroevolution (in particular Neural Architecture Search) from the field of Evolutionary Machine Learning; automated algorithm design and hyperheuristics; benchmarking; and behaviour and landscape analysis. Evolutionary Computation umfasst bioinspirierte Algorithmen aus den Feldern Optimierung, Machine Learning und sonstiger Artificial Intelligence. Dabei werden komplexe sonst nicht in annehmbarer Zeit lösbare Probleme durch vergleichsweise einfache Heuristiken effizient angenähert. In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Evolutionary Computation (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Evolutionary Computation (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Evolutionary Computation

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation

Energy Systems: Modelling and Optimisation

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Nicole Ludwig

Lernziele/Kompetenzen:
Upon completion of this course, students are able to independently formulate, implement, and solve large-scale models of energy systems for planning and operation. They can apply advanced optimisation methods, including stochastic and robust formulations, and integrate machine learning approaches such as reinforcement learning and decision-focused learning into the analysis and operation of energy systems. They are able to analyse the design and dynamics of electricity markets, to evaluate carbon pricing and climate policy instruments using economic principles, and to assess the role of weather and climate models across operational, planning, and investment decisions. They can critically compare modelling and decision-making approaches with respect to their assumptions, tractability, and practical relevance.

Key Skills: Mathematical modelling and large-scale optimisation; formulation and solution of energy system models using state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME; integration of machine learning and optimisation for decision-making under uncertainty; critical evaluation of modelling assumptions and methods; ability to connect technical, economic, and climate perspectives on energy systems; engagement with current research in computational energy system analysis.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
This course develops the mathematical and computational methods used to model, plan, and operate modern energy systems. Students learn to formulate and solve large-scale optimisation problems, to analyse electricity markets and the economics of carbon pricing and climate policy, and to combine optimisation with machine learning for decision-making under the uncertainty introduced by weather, climate, and renewable generation. Working with state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME, the course connects these methods to current research and practice in energy system planning and operation.

Literatur:
Bibliography will be given in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Energy Systems: Modelling and Optimisation
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems *Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden untersuchen und erforschen kritisch Methoden zur Integration von KI (mit einem starken Fokus auf Large Language Models, LLMs) in den Entwicklungslebenszyklus softwareintensiver Systeme. Sie sind in der Lage, KI-gestützte Architekturansätze zu entwerfen, deren technische und organisatorische Auswirkungen zu bewerten und evidenzbasierte Integrationsstrategien zu dokumentieren.
Die Studierenden können die Vorteile und Grenzen KI-gestützter Designalternativen analysieren (K4), deren Eignung für spezifische SiS-Anwendungskontexte beurteilen (K6) sowie Forschungslücken und praktische Herausforderungen im KI-getriebenen System-Engineering eigenständig identifizieren (K4). Sie entwerfen und prototypisieren systematisch KI-integrierte Architekturmuster (K5) und validieren deren Machbarkeit in realistischen Szenarien (K3).
Darüber hinaus entwickeln die Studierenden die Kompetenz, den Wandel von Unternehmensarchitekturen unter dem Einfluss von KI zu analysieren, geeignete Forschungs- und Evaluationsmethoden für die KI-Integration auszuwählen und neue KI-Ansätze kritisch zu bewerten, um fundierte Entscheidungen zu treffen. Das Modul legt den Schwerpunkt auf forschungsorientierte Problemlösung, die kritische Bewertung von KI-Fähigkeiten sowie die systematische Dokumentation von KI-Integrationswegen.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
29 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundkenntnisse in Softwareentwicklung und Software-Engineering • Kenntnisse in objektorientierter Programmierung • Grundkenntnisse in Modellierungssprachen (z. B. UML) • Grundkenntnisse in Softwarearchitekturen und Entwurfsmustern • Grundlegende Kenntnisse in KI-/LMM-Konzepten sind von Vorteil	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Vorlesung konzentriert sich auf die forschungsgeleitete Untersuchung der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Zu den Schwerpunktthemen gehören:

• KI-gestützte Architekturmodellierung, Mustererkennung und die Überführung von Anforderungen in Architekturen

• LLM-basierte Code-Generierung, Architektursynthese und automatisierte Dokumentation

• Evaluierungs-Frameworks zur Bewertung der KI-Integration in das Systemdesign und die Unternehmensarchitektur

• Forschungsmethoden zur Messung der Auswirkungen von KI/LLMs auf Komplexität, Sicherheit und Echtzeitanforderungen von softwareintensiven Systemen

• Kritische Analyse von Grenzen der KI, Bias, Sicherheit und Governance in System-Engineering-Workflows

• Evidenzbasierte Integrationsstrategien, Validierungsmethoden und neue Forschungsrichtungen im KI-gestützten System-Engineering

Literatur:

• Bass et al.: Software Architecture in Practice

• Clements et al.: Documenting Software Architectures

• Clements et al.: Evaluation of Software Architectures

• Peer-reviewed research on LLMs in software engineering (e.g., IEEE/ACM TSE, ICSE, proceedings)

• Empirical studies on AI integration in enterprise systems, architecture automation, and AI governance

• Component: AI-assisted Engineering of Software-intensive Systems (Exercise)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

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

SWS: 2,00

Inhalte:

Praxisnahe Forschung und praktische Übungen mit dem Schwerpunkt auf der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Die Studierenden führen strukturierte Literaturrecherchen durch, entwerfen KI-gestützte Architekturprototypen, bewerten KI-generierte Designalternativen anhand von Qualitätsmerkmalen und dokumentieren ihre Forschungsergebnisse. Anhand von Fallstudien werden praxisreale Integrationsherausforderungen, Validierungsmethoden sowie ethische und sicherheitsrelevante Aspekte beim Einsatz von LLMs im System-Engineering untersucht. Zudem werden Strategien erarbeitet, um KI-Fähigkeiten mit den spezifischen Restriktionen von SiS (z. B. Sicherheit, Determinismus, Nachvollziehbarkeit) in Einklang zu bringen.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization *Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
After participating in this course, students will be able to design, implement, and optimize scalable data management solutions using modern, multi-paradigm data architectures. Students will transition from foundational relational concepts to advanced multi-model systems, gaining the ability to analyse and structure complex problems in data science and business informatics.

Core Competencies:

- Analyse and evaluate different data modelling paradigms (Relational, Document/JSON, Graph, Vector) to select the most appropriate architecture for specific, real-world constraints.
- Apply advanced query languages (Classical SQL, SQL/PGQ) to retrieve, manipulate, and analyse complex, nested, and interconnected data structures.
- Understand the internal mechanisms of query processing, including relational algebra implementations and orchestrations.
- Assess, evaluate, and optimize database performance through statistical analysis, execution plan assessment, and manual tuning techniques.

Key Skills: Ability to think logically, analytically and conceptually for architectural design; subject-specific in-depth knowledge of multi-paradigm systems; competence to implement subject-specific solution concepts in programs and models across diverse data structures; knowledge of the advantages and disadvantages of design alternatives and their evaluation in the respective application context; selection and confident application of suitable methods for system optimization; ability to analyse and structure complex computer science problems; knowledge of practice-relevant tasks; ability to make scientifically meaningful evaluations using suitable methods for performance assessment; competence in recognizing significant technical developments.

Bemerkung:
Belegung nur möglich, wenn nicht bereits *INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)* belegt wurde!

Arbeitsaufwand:
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. Vorlesung (Präsenzstudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundamental knowledge on database systems recommended, e.g., from the lecture [INF-0073] Datenbanksysteme		Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics.

Topics covered include:

- **Foundations Recap:** Relational data models and purely relational SQL.
- **Complex and Nested Data Models:** Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts.
- **Graph Data:** Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ).
- **Vector Databases:** Principles and applications of vector data management.
- **Analytical Data Systems:** Data warehousing and OLAP methodologies.
- **Query Processing:** Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics.
- **Optimization and Tuning:** Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors.
- **Extended Capabilities:** System extensibility and spatial data processing.

Literatur:

To be provided in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course may only be taken if INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) has not been passed. The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics. Topics covered include: Foundations Recap: Relational data models and purely relational SQL. Complex and Nested Data Models: Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts. Graph Data: Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ). Vector Databases: Principles and applications of vector data management. Analytical Data Systems: Data warehousing and OLAP methodologies. Query Processing: Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics. Optimization and Tuning: Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors. Extended Capabiliti... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen *Technical Performance Evaluation of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the technical performance evaluation of communication networks. The module focuses on empirical and simulation-based methods for designing, conducting, and assessing performance studies and prepares students to systematically evaluate modern networked systems.

Students gain a solid understanding of the foundations of performance evaluation, including the definition of evaluation objectives, system boundaries, workloads, performance indicators, and quality models. They understand the strengths and limitations of measurements, controlled experiments, emulation, simulation, and data-driven performance models and can select an appropriate approach for a given evaluation problem.

The module provides students with comprehensive knowledge and skills to design and conduct reproducible network experiments. This includes the configuration and documentation of testbeds, the generation of representative workloads, the collection of measurement and telemetry data, and the identification of interference, measurement overhead, and other sources of bias. Further topics include active and passive measurements, performance diagnosis, user-perceived quality, and energy efficiency.

Students develop a deeper understanding of statistical data analysis and experimental design. They can summarize and visualize performance data, quantify uncertainty, compare system configurations, and assess the practical relevance of observed differences. They understand the importance of fair comparisons, randomization, replication, validation, and transparent reporting of assumptions and limitations.

Students will be able to develop and apply simulation models for communication networks. They can implement discrete-event, process-oriented, and agent-based models, design simulation experiments, analyze stochastic simulation output, and verify, calibrate, and validate the resulting models. They can assess the validity range of a model and distinguish between implementation errors, parameter uncertainty, and structural limitations.

Students will be able to evaluate complex networked systems using integrated workflows that combine measurements, statistical analysis, simulation, experimental design, and data-driven models. They can identify performance bottlenecks, compare alternative designs and configurations, and provide evidence-based recommendations for improving performance, efficiency, reliability, and user-perceived quality.

The exercises in Technical Performance Evaluation of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge to measurement studies, statistical analyses, simulation experiments, and case studies in networking contexts. The exercises include the design and execution of experiments, the analysis of performance data, and small projects that strengthen students' methodological and practical problem-solving capabilities.

Key qualifications: Subject-specific specialization; knowledge of the concepts, methods, and terminology of empirical and simulation-based performance evaluation; understanding of the advantages and limitations of alternative evaluation approaches; competence in identifying significant technological and methodological developments; ability to select and confidently apply appropriate methods; proficiency in conducting reproducible experiments and critically assessing results; ability to present and document methods and findings clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Foundations, objectives, quality attributes, and workflows of technical performance evaluation
- Performance metrics, workloads, fair comparisons, and experimental design
- Network testbeds, synchronization, automation, and reproducible experimentation
- Active and passive measurements, telemetry, performance diagnosis, and energy evaluation
- Statistical data analysis, uncertainty quantification, and comparison of system configurations
- Empirical workload modelling and validation of input models
- Discrete-event simulation and advanced network simulation concepts
- Simulation verification, calibration, validation, and output analysis
- Advanced experimental designs, variance reduction, and rare-event techniques
- Data-driven performance models, simulation surrogates, and network digital twins

Literatur:

- Law, A. M.: Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, 2024.
- Kounev, S., Lange, K.-D., von Kistowski, J.: Systems Benchmarking. Springer, 2025.
- Jain, R.: The Art of Computer Systems Performance Analysis. Wiley, 1991.
- Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments. Wiley, 2020.
- Further literature will be provided in the lecture.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3079: Complexity Theory *Complexity Theory*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner	

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Complexity Theory.
The students will learn how to classify computational problems according to their computational complexity. They will be able to understand and explain different complexity theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand the limits of computational models and they can apply key concepts like various forms of reductions to compare the hardness of computational problems. For this we will formally introduce several important complexity classes, with time and space as the main ressources. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of the complexity of computational problems on practical applications.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies (in particular the complexity classes P and NP and polynomial time reductions) will be assumed.	Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Complexity Theory (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

We will study key complexity classes for various resource restrictions like time and space. We will cover classical compexity theory of decision problems, i.e., the classes P, NP, and other classes of the Polynomial-Time Hierarchy, as well as space restricted classes like LOGSPACE and PSPACE. Moreover, we will investigate the complexity of search problems. Also, other computational models like circuit complexity are discussed. Finally, we give an introduction to parameterized complexity and fine-grained complexity analysis.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press
- Arora, Barak: Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press
- Sipser: Introduction to the Theory of Computation. Course Technology
- Wagner, Wechsung: Computational Complexity. Springer
- Downey, Fellows: Fundamentals of Parameterized Complexity. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Complexity Theory (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Complexity Theory (Tutorial)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Complexity Theory (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All material will be provided via the lecture course.

Prüfung

Complexity Theory

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul PHM-0291: Quantum Computing

Quantum Computing

6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mónica Benito González

Inhalte:

- Qbits, quantum gates and quantum circuits
- Physical realizations
- Quantum noise
- Quantum error correction
- Quantum algorithms
- Digital quantum simulation

Lernziele/Kompetenzen:

- The students acquire basic understanding of the principles of quantum computers and their applications.
- They have the skills to construct concrete quantum circuits and algorithms.
- They have the competence to identify the advantages of quantum information processing as well as to follow the modern developments in the field.
- Integrated acquisition of key qualifications: Abstraction skills through the translation of physics problems onto quantum computing language, familiarization with English professional language.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Basic knowledge of quantum mechanics such as acquired in a corresponding course in theoretical physics, e.g. PHM-0017, or in quantum information, e.g. INF-0437 or INF-0440.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: alle 4 Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Quantum Computing

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

Lernziele:
see module description

Inhalte:
see module description

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

• Qubits, quantum gates and quantum circuits • Quantum algorithms • Quantum noise • Quantum error correction • Physical realizations • Digital quantum simulation

Modulteil: Quantum Computing (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Quantum Computing

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modul INF-0129: Softwaretechnik II *Software Engineering II*	8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
Fachbezogene Kompetenzen:

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, fomale 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 Anwednung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Abstraktionsfähigkeit
- Moderieren fachlicher Sitzungen
- Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams
- Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: Programmierkenntnisse in Java (empfohlen) Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen	

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Agile Softwareentwicklung:

- Entwicklungsmethoden (Scrum)
- Agile Praktiken
- Agile Werte, Prinzipien und Methoden

Refactoring

- Code Smells
- Prinzipien des objektorientierten Designs
- Wichtige Refactorings

Testen

- Testprozess und Ziele des Testens
- Testarten
- Methoden zur Testfallgewinnung
- Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen

Requirements Engineering

- Aufgaben, Begriffe und Artefakte
- RE-Prozess
- Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation
- Qualitätskriterien für Software-Requirements

Literatur:

- Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009
- U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013
- S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013
- Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008
- R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008
- Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005
- Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999
- Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Softwaretechnik 2 (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Softwaretechnik 2 (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Softwaretechnik II

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme *Self-Organising, Adaptive Systems*	8 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten
- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
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.

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

"Selbstorganisierende, adaptive Systeme" beschäftigt sich mit theoretischen Grundlagen, die für die Entwicklung von offenen Multiagentensystemen nötig sind. Dabei folgt die Vorlesung vor allem dem Aufbau von http://www.masfoundations.org/ und behandelt Spieltheorie, Mechanism Design und (verteilte) Constraint-Optimierung. Sie richtet sich vor allem an den Anwendungsfällen des Lehrstuhls flexible Produktion (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/soproduction/) und Planung und Selbstorganisation in mobilen Multi-Roboter-Systemen (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/combo/) aus.

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Selbstorganisierende, adaptive Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung *Practical Module Game Programming*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	
Inhalte: Innerhalb des Praktikums sollen ein oder mehrere Spiele entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.	
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Schlüsselqualifikationen:** 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.	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)	

Voraussetzungen: Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Praktikum Spieleprogrammierung

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 6,00

Inhalte:

Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.

Literatur:

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Praktikum Spieleprogrammierung (Praktikum)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Information on the course: https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/studies/lehrveranstaltungen/praktikum-spieleprogrammierung/

Prüfung

Praktikum Spieleprogrammierung

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0277: Analyzing Massive Data Sets

Analysing Massive Data Sets

8 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit SoSe18)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
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:

- Grundlagen des Information Retrieval
- Ähnlichkeitssuche und Clustering
- Analyse von Datenströmen und temporalen Daten
- Webgraphen: Linkanalyse und soziale Netzwerke
- Dynamische Netzwerke und Informationsausbreitung
- Empfehlungssysteme und Onlinewerbung
- Berechnungsverfahren für massive Datensätze

Außerdem können die Studierenden fachliche Lösungskonzepte zur Analyse großer Datensätze in Programme umsetzen.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kennnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalterantiven 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;

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)
SWS: 4,00

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 UniversityPress, 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

Modulteil: Analyzing Massive Data Sets (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

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

SWS: 2,00

Prüfung

Analyzing Massive Data Sets

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0293: Advanced Deep Learning *Advanced Deep Learning*	8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:

After participating in the practical module, students will have detailed and up-to-date expertise in the field of machine learning, enabling them to identify significant technical developments and implement a complete pipeline for multimodal data processing using deep neural networks. They will be able to precisely describe and discuss problems and results in the field, as well as apply learned concepts and methods to similar machine learning problems.

Furthermore, students will analyze advanced concepts, methods, techniques, and technologies in machine learning to apply them in research projects, transfer them to real-world industry-related tasks, and actively contribute to them. They will learn to transfer scientifically demanding topics in machine learning to other research questions and, based on this, develop a complex project as a group.

Additionally, students will develop teamwork and communication skills, enabling them to discuss problems in the field, present and describe questions and intermediate results, and deliver structured presentations. They will also be capable of conducting detailed experiments, assessing results, making comparisons, and evaluating plausibility.

Key Qualifications:

- Advanced mathematical and formal methodology
- Implementation of domain-specific solution concepts in programs and models
- Methods for developing large-scale software systems, construction of abstractions and architectures
- Interdisciplinary knowledge
- Systematic advancement of design methods
- Ability to present ideas and concepts convincingly and effectively
- Understanding of team processes
- Team collaboration skills
- Ability to lead teams
- Understanding workflows and processes in applied computer science
- Problem-solving skills under real-world constraints
- Self-reflection and responsible action in the face of uncertainty and conflicting interests
- Ability to independently expand existing knowledge
- Quality awareness and meticulousness

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in maschinellem Lernen und maschinellem Sehen (Grundstudiums-Vorlesungen "Multimedia Grundlagen 1" bzw. "Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens")	Passing the portfolio examination

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Deep Learning (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Advanced Deep Learning (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Deep Learning (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Advanced Deep Learning
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten
Beschreibung:
Die Endnote setzt sich aus bewerteten Übungsblättern und einem bewerteten Teamprojekt zusammen.

Modul INF-0309: Echtzeitsysteme *Real-Time Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.11.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture imparts basic and advanced knowledge of real-time systems as they occur in almost all embedded systems, but especially in the areas of automotive, aerospace and robotics. The theoretical foundations will be based on the current state of research and will enable students to further engage with the topic of embedded real-time systems at a scientific level.
The lecture will provide students with the ability to distinguish and classify different embedded systems based on their real-time requirements. Students will learn to apply, compare, and critically analyze current methods for validation of timing behavior with respect to possible certification of timing behavior. This includes the optimization and selection of real-time schedules and their verification. The lecture will also cover different processor types, and will go into more detail about the specifics of single-core and multi-core processors in the real-time domain. Students will be able to classify processors based on their suitability for real-time systems and to investigate the impact of design decisions on real-time behavior and real-time behavior analysis.
The course material will be exemplified by case studies from the automotive and aerospace fields and applied by the students using a simple real-time system.
Key qualifications: Analytical-methodical competence, consideration of approaches to solutions, presentation of solutions to exercise problems; skill in presenting and documenting results in a comprehensible manner; ability to expand existing knowledge independently; quality awareness, meticulousness; self-reflection; responsible action against a background of inadequacy and conflicting interests.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Real-Time Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Inhalte:

- WCET Analysis
- Scheduling Analysis
- Programming of real-time systems
- Processors for real-time systems
- Real-time operating systems
- Certification of real-time systems

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Real-Time Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Real-time systems are computer systems whose correctness is defined not only by the correct result of a computation, but also by correct timing behavior. Put simply: if an embedded system responds too late, it is just as useless as if it had not responded at all or had responded incorrectly. For example, an airbag should deploy before the driver's head hits the steering wheel. Similarly, a self-driving vehicle must brake autonomously in time to prevent an accident from occurring, and a coffee machine should stop dispensing coffee before the cup overflows. In this lecture, we will examine the timing behavior of such embedded real-time systems. We will learn how to influence and validate the timing behavior of these systems, as well as how different design decisions affect their timing behavior.

Modulteil: Real-Time Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Real-Time Systems (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Real-Time Systems

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

in diesem Semester

Modul INF-0316: Machine Learning and Computer Vision *Machine Learning and Computer Vision*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
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, analyisiert 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 Adaboot), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA,NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing & Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)

Literatur:
Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modulteil: Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung
Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

Modul INF-0367: Advanced Machine Learning and Computer Vision

Advanced Machine Learning and Computer Vision

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart

Lernziele/Kompetenzen:
After successfully completing this module, students will have in-depth advanced knowledge of machine learning (Support Vector Machines and deep neural networks and their basic components) and computer vision (deep neural network architectures and systems) and will be able to apply this knowledge. They will be able to analyze, understand, and programmatically implement scientifically complex methods in the field of image, text, video, and signal processing, and to appropriately apply the learned principles to new problems. They will develop skills in logical, analytical, and conceptual thinking in the fields of machine learning and computer vision. Key Qualifications: advanced mathematical-formal logic; critical reading and analysis of scientific publications; implementing technical solution concepts into models; interdisciplinary knowledge; developing and implementing solution strategies for complex problems; systematic further development of design methods; ability to solve problems under practical constraints.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
"Knowledge of Machine Learning and Computer Vision" (Master's lecture INF-0092 "Multimedia II" or INF-0316 "Machine Learning and Computer Vision")

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module examination

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 2.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
4,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture provides a deeper insight into all aspects of machine learning and computer vision. The concepts learned in the lecture are tested, practiced, analyzed, and evaluated in the exercises using successful real-world examples. The content of the lecture includes: Support Vector Machines, basic building blocks of deep neural networks (layer structures, normalization, attention mechanisms), as well as current reference architectures and systems for image, text, and video processing and their combination with other sensor signals.

Literatur:

References will be announced at the beginning of the semester.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Advanced Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.
Diese Vorlesung findet im WS 26/27 nicht statt

Modulteil: Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Advanced Machine Learning and Computer Vision (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Advanced Machine Learning and Computer Vision
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester
Beschreibung:
The examination can be taken every semester during the examination period.

Modul INF-0371: Approximation Algorithms

Approximation Algorithms

5 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke

Lernziele/Kompetenzen:

Knowledge

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.

Methodical Competences

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 develp novel solution approaches, as solutions to relevant questions are usually not unique.

Interdisciplinary Competences

The studens 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.

Key Skills

Ability to build intuitive understanding of mathematical formalisms; ability to identify core properties of optimization problems; deep understanding of powerful mathematical tools

Bemerkung:
You can take this course only when you did not visit the course *INF-0420: Approximationsalgorithmen*!

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
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").

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 1.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
4,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Approximation Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Approximation Algorithms (Vorlesung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

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.

Modulteil: Approximation Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Approximation Algorithms (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

Prüfung

Approximation Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0400: Knowledge Representation in Biomedicine *Knowledge Representation in Biomedicine*	5 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer
Dr. Florian Auer

Lernziele/Kompetenzen:
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).

Key Skills:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Knowledge Representation in Biomedicine
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Knowledge Representation in Biomedicine (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

The lecture addresses current topics in the context of Knowledge Representation in Biomedicine and its applications. The contents include: - Philosophical and logical foundations - Controlled vocabularies, terminologies, and classification systems - Formal ontology and upper-level frameworks - Biomedical domain ontologies - Knowledge representation formalisms and languages - Applications and integration After the course, students should be able to: - Explain the specific challenges of biomedical knowledge representation - Explain the distinction between terminologies, classifications, and ontologies - Apply description logics in the biomedical field - Design medical domain knowledge into an ontology - Navigate and evaluate an existing ontology for fitness for a specific purpos - Reflect on the gap between ontological formalism and biological reality Exercise: You must also enroll in the corresponding exercise course Examination: Oral Place: Alter Postweg 101 (BCM), 9th Floor, Room 9005... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Übung zu Knowledge Representation in Biomedicine

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Knowledge Representation in Biomedicine (Exercise Course) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

You must also enroll in the corresponding lecture to take the exam. Place: Alter Postweg 101 (BCM), 9th Floor, Room 9005 Time: Tuesday 14:00 - 15:30

Prüfung

Knowledge Representation in Biomedicine

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0409: Cyber Security

Cyber Security

6 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe22)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
- Grundkenntnisse der Softwareentwicklung und des Software Engineerings
- Grundlegende Kenntnisse von Softwarearchitekturen und Softwareentwicklungsprozessen
- Basiswissen zu IT-Systemen, Betriebssystemen und Rechnernetzen

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
5,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Cyber Security (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:

Der Vorlesungsinhalt umfasst Sicherheitsstandards, Secure Software Development Lifecycles, sowie Sicherheitsarchitekturen und deren Bewertung in jeweiligen Technologiekontexts. und die Evaluation von Sicherheitsarchitekturen.

Literatur:

- Folien
- A. Deane, A. Kraus: The Official (ISC)2 CISSP CBK Reference
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

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 / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Cyber Security (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Cyber Security

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0432: Isabelle-Lab *Isabelle-Lab*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters	
Inhalte: 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.	
Lernziele/Kompetenzen: **Knowledge:** 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. **Skills:** 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. **Competences:** 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. **Key skills:** 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.	
Arbeitsaufwand: 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)	
Voraussetzungen: keine	**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Isabelle-Lab (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

We discuss the basic design of Isabelle and how to work with this interactive theorem prover. In particular we study:

- higher-order logic (HOL)
- isabelle syntax and semantics
- proof strategies
- induction and induction principles
- formalisation of theories in Isabelle/HOL
- proof support (proof tactics and external assistance)
- proof language Isar

Literatur:

https://isabelle.in.tum.de/documentation.html

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Isabelle-Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Praktische Einführung in das interaktive Beweisen von Theoremen mit dem Beweiser Isabelle/HOL. An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Consists of a lecture with exercises and practical session to work on the project task with supervision.

Modulteil: Isabelle-Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Isabelle-Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

An introduction to interactive theorem proving with Isabelle/HOL. Information to the lecture can be found in the main course.

Prüfung

Isabelle-Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0440: Quantum Algorithms *Quantum Algorithms*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann	
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Schlüsselqualifikationen:** Abstraktionsfähigkeit; Sicherer Umgang mit mathematischen Strukturen; Algorithmisches Denken; Eigenständiges Erarbeiten von algorithmischen Lösungsansätzen; Grundlegendes Verständnis für die Funktion von Quantenrechnern; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis;	
Arbeitsaufwand: 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)	
Voraussetzungen: Grundkenntnisse in linearer Algebra werden empfohlen.	**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung.

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Quantum Algorithms (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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)

Modulteil: Quantum Algorithms (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Quantum Algorithms

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 25 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0450: Klinisches Forschungsdatenmanagement

Clinical Research Data Management

5 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit SoSe23)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer
Florian Auer

Lernziele/Kompetenzen:
The students acquire: a basic understanding of the data lifecycle in clinical research; an applied understanding of designing and creating forms for patient surveys; the ability to independently design and define a minimal dataset and a custom FHIR resource for a medical study; practical understanding of extraction, transformation, and loading processes (ETL) in the provision of data for research; and knowledge of options for evaluation and analysis of the collected data through feasibility queries.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Einführung in die Medizinische Informatik (INF-2813) - empfohlen		Passing module examination
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Clinical Research Data Management (Lecture)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture addresses current topics in the context of research data management.
The contents include:

- Introduction to research data management
- Data management plan
- The life cycle of research data
- ETL
- Data processing, data analysis, and visualization
- Metadata
- Data storage and archiving; research data repositories
- Legal foundations

Literatur:

- Society for Clinical Data Management (SCDM). (2013, consolidated). Good Clinical Data Management Practices (GCDMP)
- Proschka, S. (2024) Practical Guide to Clinical Data Management.
- Büttner, S., Hobohm, H.-C. & Müller, L. (Hg.). (2011). Handbuch Forschungsdatenmanagement. Bock + Herchen Verlag.

Modulteil: Clinical Research Data Management (Exercise Course)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Prüfung
Clinical Research Data Management
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-0464: Conversational Artificial Intelligence *Conversational Artificial Intelligence*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	

Lernziele/Kompetenzen:
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

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Literatur:
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conversational Artificial Intelligence (Vorlesung) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Conversational Artificial Intelligence (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conversational Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Conversational Artificial Intelligence

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0466: Biophotonics *Biophotonics*		5 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder Sahl, Fabienne		
Lernziele/Kompetenzen: **Fachbezogene Kompetenzen:** 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. **Methodische Kompetenzen:** Studierende können sich selbständig mit der Funktionsweise und den Einsatzmöglichkeiten biophotonischer Verfahren auseinandersetzen, biophotonische Messdaten unter Nutzung gängiger Skriptsprachen wie 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. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Studierende 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. **Schlüsselqualifikationen:** 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		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
Voraussetzungen: grundlegende Mathematikkenntnisse; grundlegende Programmierkenntnisse		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Biophotonics (Lecture)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

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 OpticsFrom light interactions with cells to complex imaging systems. Blurb

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Biophotonics (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

The lecture provides a comprehensive overview on biophotonics. It is divided in two main parts. Part 1 covers fundamental aspects with respect to photonics on an entry-level. It overviews basic properties of light together with general ways to describe light and the interaction of light with its surroundings. It further contains basic principles of light generation and light sensing. Part 2 focuses on diagnostic techniques based on biophotonics such as microscopy, oximetry, optical coherence tomography, laser speckle imaging and photoacoustic imaging. With respect to such techniques, the lectures present basic ideas, concrete implementations and illustrate medical use cases.

Modulteil: Biophotonics (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Übung vermittelt praktische Fähigkeiten im Kontext biophotonischer Verfahren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf rechentechnischen 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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Tutorial for Biophotonics (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Within the exercises, students work on computational tasks related to biophotonics. Covered topics include modelling and simulation of light-tissue interaction as well as image processing tasks.

Prüfung

Biophotonics

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0472: Management von Kommunikationsnetzen *Management of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the field of management of communication networks.
The module covers various aspects of the efficient and secure operation of communication networks and prepares students to successfully plan, implement, and manage complex network infrastructures.
Students gain a solid understanding of the fundamentals of network management, including the different management levels, protocols, and tools. They understand the significance of network management for the effective utilization of communication networks.
The module provides students with comprehensive knowledge and skills to effectively manage network elements, deploy management systems, configure devices, and perform troubleshooting. Additionally, topics such as measurements in communication networks, active and passive network monitoring, Quality of Service (QoS)/Quality of Experience (QoE), automation of network management, virtualization and softwarization of communication networks, network security, and network neutrality are addressed.
Students develop a deeper understanding of the relationships between theoretical concepts in network management and their practical application. They can analyze complex management challenges and develop solution strategies. Students can interpret performance data from communication networks, identify potential bottlenecks, and apply diagnostic procedures to analyze and resolve network issues.
Students will be able to assess the effectiveness of network management solutions and analyze their impact on the performance and security of communication networks. They will be able to compare and evaluate different approaches and technologies in order to make informed decisions and provide recommendations for improvements.
Students will be empowered to develop new approaches and concepts in the field of network management. They will be able to design innovative solutions that go beyond traditional methods and address the current challenges of network management. They will be capable of researching new management strategies and techniques and applying them in practice.
Students will be able to assess the impact of network management on organizational goals and business processes. They will be able to quantify the added value of effective network management for businesses and society, and apply appropriate evaluation methods to analyze the costs, risks, and benefits of network management.
The exercises in Management of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge in practical scenarios within real or simulated environments. The exercises include practical tasks, case studies, and projects that allow students to further develop their skills in network management and strengthen their problem-solving capabilities.

Key qualifications: subject-specific specialization; knowledge of the approaches and terminology of application-relevant disciplines; understanding of the application domain as well as the advantages and disadvantages of alternative technologies and their evaluation in the respective context; competence in identifying significant technological developments; ability to select and confidently apply appropriate concepts and methods; capacity to implement discipline-specific solution strategies; proficiency in solving problems under practice-oriented conditions; ability to present and document results clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Definitions and Models for Network Management
- Network Elements and Management Systems
- Configuration of Network Elements and Troubleshooting
- Active and Passive Network Measurements
- Quality of Service (QoS)
- Data Models for and Automation of Network Management
- Virtualization and Softwarization of Communication Networks
- Network Security
- Quality of Experience (QoE)
- Network Neutrality

Literatur:

- Clemm A.: Network Management Fundamentals, Cisco Press, 2006
- Claise B., Wolter R.: Network Management: Accounting and Performance Strategies, Cisco Press, 2007
- Edelman J, Lowe S. S., Oswalt M.: Network Programmability and Automation, O'Reilly, 2018
- Capobianco J. W.: Automate Your Network, 2019
- Garrett J.: Data Analytics for IT Networks, Cisco Press, 2019
- Claise B., Clarke J., Lindblad J.: Network Programmability with YANG, Addison-Wesley, 2019
- Chou E.: Mastering Python Networking, Packt, 2020
- Kurose J.W., Ross K.W.: Computer Networking - A Top-Down Approach, 7th edition, Pearson, 2016
- Göransson P., Black C., Culver T.: Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2017
- Further literature will be provided in the lecture.

Modulteil: Management von Kommunikationsnetzen (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung

Management von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0476: Computer Vision für Intelligente Systeme *Computer Vision for Intelligent Systems*	5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundlegende Programmierkenntnisse in Python • Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in Deep Learning	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

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. Faktorgraphen 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. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press, 2022
- C. Bishop. Deep Learning - Foundations and Concepts. Springer, 2023

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Computer Vision for Intelligent Systems (Computer Vision für Intelligente Systeme) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course covers modern methods for computer vision for intelligent systems such as, for example, deep learning, visual simultaneous localization and mapping, object detection and pose estimation using deep learning, or neural radiance fields and Gaussian splatting. Please also see the wiki for a tentative course schedule.

Modulteil: Computer Vision für Intelligente Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercises for Computer Vision for Intelligent Systems (Übungen zu Computer Vision für Intelligente Systeme) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Computer Vision für Intelligente Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0504: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing *Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing*	8 ECTS/LP

Version 1.4.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder
Aublin, Pierre, Dr.; Idrobo-Ávila, Ennio, Dr.

Lernziele/Kompetenzen:
Subject-related competences:

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.

Methodological competencies:

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.

Interdisciplinary Competencies:

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.

Key skills:

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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
basic math skills; basic programming skills; basic knowledge on handling digital signals	Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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.

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

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 4,00

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

Prüfung

Medical Monitoring and Advanced Sensor Data Processing

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0506: Search Engines and Neural Information Retrieval *Search Engines and Neural Information Retrieval*		8 ECTS/LP
Version 1.8.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich		
Lernziele/Kompetenzen: Neuronales Information Retrieval nutzt die Leistungsfähigkeit neuronaler Netze, um die Repräsentation, das Verständnis und die Suche nach Informationen zu verbessern und damit viele der Herausforderungen zu bewältigen, die sich aus der Komplexität und Variabilität natürlicher Sprache ergeben. Mit den jüngsten Entwicklungen im Bereich großer Sprachmodelle (bzw. allgemeiner sogenannter Foundation Models) entstehen zudem neuartige Ansätze für interaktives Information Retrieval. Nach der Teilnahme an diesem Kurs sind Studierende in der Lage, Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien des neuronalen Information Retrievals zu erklären. Insbesondere werden folgende Themen behandelt: • Grundlagen klassischer Information#Retrieval#Methoden • Vektorbasierte Dokument# und Anfragerepräsentationen (Topic Modeling und neuronale Repräsentationen) • Ranking mit Embeddings • Question Answering, Entity Search und Knowledge Graphs • Multimodales Retrieval • Interaktives Information Retrieval und Personalisierung Studierende lernen, wichtige technische Entwicklungen im Bereich des Information Retrieval zu erkennen. Sie können Machine#Learning#Verfahren wie Feature#Extraktion, Embedding#Learning und Mustererkennung auf Information#Retrieval#Probleme anwenden. Zudem sind sie in der Lage, Literaturrecherchen im Bereich Information Retrieval durchzuführen und Forschungslücken im Stand der Technik zu identifizieren. Sie wissen, wie vorgeschlagene Systeme wissenschaftlich fundiert evaluiert werden. Darüber hinaus lernen sie, Ergebnisse und komplexe Ideen sinnvoll zu dokumentieren und zu präsentieren. Die Teilnehmenden vertiefen außerdem ihre Programmierkenntnisse in Python. **Schlüsselkompetenzen:** Formale Methoden; Kenntnis der Vor# und Nachteile verschiedener Designalternativen; Teamfähigkeit; Verständnis von Workflows und Prozessen; Fähigkeit zur Lösung praktischer Probleme; selbstständiges Arbeiten; Qualitätsbewusstsein; wissenschaftliches Arbeiten; Literaturrecherche.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 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)		
Voraussetzungen: Recommended: linear algebra, basic probability theory, Python programming.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Search Engines and Neural Information Retrieval (Lecture)
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

Der Kursinhalt ist grob in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil dieses interaktiven Kurses werden die Grundlagen klassischer Suchmaschinentechnologien behandelt, darunter Topic Modeling, Query Expansion, kollaboratives Filtern, neuronale Netze, Wort# und Dokument#Embeddings, Transformer#Modelle, Textklassifikation, Ranking und Learning to Rank, Question Answering sowie Evaluationsdesigns.

Der zweite Teil des Kurses widmet sich aktueller Forschungsliteratur zum neuronalen Information Retrieval, einschließlich (beispielsweise) multimodaler Suche, interaktiver Retrieval#Systeme, Entity Search, Personalisierung sowie Retrieval#augmentierter generativer Künstlicher Intelligenz. Darüber hinaus werden Aspekte des verantwortungsvollen Information Retrievals wie Bias und Transparenz diskutiert.

Das Kurskonzept ergänzt die Veranstaltung **INF#0277 Analyzing Massive Datasets**, die sich auf Rechenframeworks und Algorithmen zur Verarbeitung großer Datenmengen konzentriert.

Literatur:

- Bhaskar Mitra; Nick Craswell, An Introduction to Neural Information Retrieval, 2018. doi: 10.1561/1500000061.
- Tonellotto, 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
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Der Übungsteil des Kurses umfasst praxisnahe Programmieraufgaben sowie die Mitarbeit an einem Gruppenprojekt, in dem alle Phasen der Forschung im Bereich des neuronalen Information Retrievals oder der semantischen Textverarbeitung durchlaufen werden.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Search Engines and Neural Information Retrieval (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Search Engines and Neural Information Retrieval

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0511: Processor Design Lab

Processor Design Lab

8 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer
Dr. Martin Frieb

Lernziele/Kompetenzen:
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.
Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
- Grundlagen der Rechnerarchitektur (Pipelining, Zweierkomplement, Speicherhierarchie, z.B. "Systemnahe Informatik" an der Uni Augsburg)
- Grundkenntnisse in Assemblerprogrammierung (z.B. RISC-V-, DLX-, MIPS-, ARM-, x86-Assembler)

Modul Prozessorarchitektur (INF-0147) - empfohlen

ECTS/LP-Bedingungen:
Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Wintersemester	1.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Processor Design Lab (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

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 Prozessorpipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard

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
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Tutorial for Processor Design Lab (Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All materials are provided via the "lecture" course.

Prüfung

Processor Design Lab

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3011: Conformance Checking

Conformance Checking

6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz
Patrizia Schalk

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme beherrschen die Teilnehmer die formalen Grundlagen der Benutzung von Prozessmodellen (am Beispiel von Petrinetzen) **zur Repräsentation und Analyse realer Geschäftsprozesse** und haben einen guten Überblick **über die Maße** Fitness, Precision, Generalization und Simplicity **zur Bewertung der Qualität** solcher Prozessmodelle. Sie kennen verschiedene Algorithmen zur automatisierten Berechnung dieser Maße, sowie deren Stärken und Schwächen. Sie erlernen, Prozessmodelle und Algorithmen zu deren Bewertung kritisch zu hinterfragen und sie mit formalen und wissenschaftlichen Methoden zu analysieren.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Bemerkung:
Die Lehrmaterialien sind in englischer Sprache verfasst (Skript und Übungsaufgaben). Bei Teilnahme ausländischer Studierender mit nicht ausreichenden Deutschkenntnissen ist die Unterrichtssprache Englisch.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Conformance Checking (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 3,00

Inhalte:
Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über das Teilgebiet Conformance Checking des Forschungsgebietes Process Mining:
- Modeling Techniques: Workflow Nets, Partial Languages
- Event Logs
- Fitness metrics and their limitations
- Precision metrics and their limitations
- Generalization metrics and their limitations
- Simplicity metrics and their limitations

Literatur:

- Englischsprachiges Skript zur Vorlesung
- Josep Carmona, Boudewijn van Dongen, Andreas Solti and Matthias Weidlich:
- Conformance Checking - Relating Processes and Models, Springer 2018, ISBN 978-3-319-99413-0
- Anja F. Syring, Niek Tax, Wil M. P. van der Aalst:
- Evaluating Conformance Measures in Process Mining using Conformance Propositions (Extended version), https://arxiv.org/abs/1909.02393

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Conformance Checking (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Modulteil: Conformance Checking (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 1,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Conformance Checking (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über das Forschungsgebiet Conformance Checking als Teil des Forschungsgebietes Process Mining. Themenübersicht: - Petrinetze und Workflownetze als Prozessmodelle - Event Logs als Repräsentation von Ist-Prozessen - Fitness-Metriken und ihre Schwächen - Precision-Metriken und ihre Schwächen - Generalization-Metriken und ihre Schwächen - Simplicity-Metriken und ihre Schwächen

Prüfung

Conformance Checking

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3017: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab *Interactive Machine Learning for Healthcare Lab*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André

Lernziele/Kompetenzen:
In contrast to the Interactive Machine Learning Lab, this module emphasizes the application of interactive machine learning in healthcare, accessibility, and human-computer interaction (HCI). Students explore how human-centered AI methods can support clinical decision-making, rehabilitation, assistive technologies, and inclusive user interfaces.
Upon successful completion of the module, students are familiar with the fundamental concepts, methods, and design principles of interactive machine learning, and understand how human feedback and interaction can be leveraged to develop effective, trustworthy, and accessible intelligent systems for real-world applications.
Additionally, they should be able to translate domain-specific solution concepts into models and master the selection and safe application of suitable methods. In addition, they will gain insight into current work in the research area.
Furthermore, competencies in the areas of teamwork and communication skills as well as self-organization are taught through the processing of project tasks and their independent project planning. In the context of these project tasks, knowledge of the mindset and language of the research field is fostered through the discussion and presentation of project results.

Bemerkung:
Kann nicht belegt werden, wenn "INF-0296: Praktikum Interactive Machine Learning" oder "INF-3005: Interactive Machine Learning Lab" bereits belegt wurde.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Basics of machine learning: familiarization with classical and deep learning algorithms (e.g. SVMs, Linear Regressors, CNNs, LSTMs) • Basics of Python/PyTorch programming • Optional: Familiarization with multimodal LLMs and Agentic AI	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Die konkrete Aufgabenstellung für Studentenprojekte wird jedes Jahr neu entworfen.

Literatur:
Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Interactive Machine Learning for Healthcare Lab (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieser Kurs fokussiert sich auf “interaktives Maschinelles Lernen” (iML). Wir definieren iML als Maschinelles Lernen bei dem der Mensch als zentraler Teil, interaktiv an verschiedenen Stellen in den Lernprozesses eingreift. Er überwacht dabei die Ergebnisse der Maschine und liefert Eingaben und Korrekturen um den Lernprozess zu verbessern. Während traditionelle ML Systeme menschliche Eingaben auf das Bereitstellen von Annotationen beschränken, beschäftigt sich iML damit Interaktionsdesign Richtlinien für ML Systeme zu erschaffen, und neue Methoden zu entwickeln menschliche Expertise in den ML Prozess einfließen zu lassen. Dadurch werden Systeme transparenter und nachvollziehbarer, was sich mit dem aktuell aufstrebenden Forschungstrend der “explainable AI” (XAI) überschneidet. Der Kurs besteht aus mehreren praktischen Hands-on Projekten und einer Einführung in verschiedene Themen rund um das Thema “interactive Machine Learning”. Grundkenntnisse in Python sind erwünscht. Die Veranstaltun... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Interactive Machine Learning for Healthcare Lab

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3037: Graph Algorithms

Graph Algorithms

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Graph Algorithms. The students will learn how to design and analyse graph algorithms for various settings . They will be able to understand and explain different graph-theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand and apply several practical algorithms for computing shortest paths, flows, matchings, cuts, and embeddings. For this we will formally analyze the efficiency and other properties of the employed algorithms. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of graph properties on complexity of graph problems.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies will be assumed.

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig

Empfohlenes Fachsemester:
ab dem 1.

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

SWS:
6,00

Wiederholbarkeit:
siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Graph Algorithms (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

Graphs play a central role in the world of algorithms. For example, navigation devices use an algorithm to compute shortest paths on a graph to answer a route query. Many planning and assignment problems can also be easily modeled as problems on graphs. In principle, it is true that a great many problems can be thought of as graph problems, so designing efficient algorithms for such problems is an important subfield of theoretical computer science.

In this lecture we will enter the world of graph algorithms. On the one hand, we will learn about important algorithmic problem classes on graphs and efficient algorithms to solve them. Among other things, we will look at finding shortest paths, flows, cuts, separators, and matchings in graphs. Algorithms for these problems have a wide variety of applications, making them an important and useful tool for any algorithmicist. On the other hand, we will also study how constraints on the graphs at hand affect the complexity of the problems and their algorithmic solution. For example, many algorithmic problems are more efficiently solvable on trees and planar graphs (i.e., graphs that can be embedded in the plane without intersection) than on general graphs. We will also explore some properties of graphs that we can exploit specifically for designing efficient algorithms. For example, trees and planar graphs have small separators (sets of nodes whose removal causes the graphs to decompose into multiple context components), which helps design efficient divide & conquer algorithms.

The goal of the lecture is the development and training of a structured approach to algorithmic problems on graphs. In doing so, we will jointly develop efficient graph algorithms with appropriate data structures, prove their correctness, and analyze their resource requirements (runtime and memory). In addition, the lecture will highlight special graph classes and other important concepts in graph theory and their impact on the world of algorithms.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Cormen, Leiserson, Rivest, Stein. MIT Press
- Kleinberg, Tardos: Algorithm Design. Pearson
- Ahuja, Magnanti, Orlin: Network Flows: Theory and Applications. Prentice Hall
- Korte, Vygen: Combinatorial Optimization. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Graph Algorithms (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Graph Algorithms (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Graph Algorithms (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Graph Algorithms
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester

Modul INF-3047: Design and Development of Embedded Systems *Design and Development of Embedded Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
The course provides in-depth, practice-oriented knowledge for the development and analysis of embedded systems, which are used in almost all areas of industrial application—such as automotive engineering, aerospace, and robotics—as well as increasingly in everyday life.
As part of the course, students will design and implement their own embedded system and systematically measure and evaluate the resulting system. This includes identifying relevant system requirements and precisely defining the desired functionality. Through this process, students are enabled to select and apply appropriate development methods in a targeted manner. In addition, they acquire the competence to analyze, compare, and select suitable system components based on well-founded criteria. In doing so, the complete development process of an embedded system is exemplified and conveyed both theoretically and practically.
Key qualifications: Analytical and methodological competence; evaluation of alternative solution approaches; presentation of solutions to exercise problems; ability to independently expand existing knowledge; quality awareness and attention to detail; self-reflection.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
15 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:
- Design and Development of Embedded Systemes
- Actuators, Sensors and Timers
- Real-Time Scheduling and Tasks
- Real-Time Operating Systems
- Communicating Embedded Systems
- Safety-critical Systems
- Microcontroller and CPU Types
- Embedded Debugging and Testing
- Future Embedded Systems

Literatur:

- Embedded System Design Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Peter Marwedel
- Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software, Elicia White
- Prototype to Product: A Practical Guide for Getting to Market, Alan Cohen
- Introduction to Embedded Systems— A Cyber-Physical Systems Approach, Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia
- Hard Real-Time Computing Systems - Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Giorgio Buttazzo
- Test-Driven Development for Embedded C, James W. Grenning

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Design and Development of Embedded Systems (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Design and Development of Embedded Systems (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Exercise for Design and Development of Embedded Systems (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Design and Development of Embedded Systems
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3049: Trustworthy Artificial Intelligence *Trustworthy Artificial Intelligence*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer Dr. Fabian Stieler	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen.

Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen konzeptionell erarbeiten.

Darüber hinaus erhalten die Studierenden vertiefte Einblicke in das Software Engineering für KI-Systeme. Hierbei werden zentrale Konzepte wie Machine Learning Operations (MLOps), KI-Lifecycle-Management sowie Grundsätze wie Reproduzierbarkeit, Automatisierung und Skalierbarkeit vermittelt. Weitere Schwerpunkte umfassen Aspekte des Betriebs von KI-Systemen in Produktivumgebungen einschließlich den Aspekten Infrastruktur, Monitoring sowie Concept Drift.

Weiterhin werden den Studierenden organisatorische und technische Maßnahmen zur Sicherstellung von Verantwortlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Governance vermittelt. Sie lernen relevante Standards und Verfahren im Bereich Audit, Zertifizierung und Risikomanagement von KI-Systemen kennen sowie Ansätze zu einer nachhaltigen und verantwortungsbewussten Entwicklung von KI-Systemen.

Schlüsselqualifikationen: Verständnis für interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen Technik, Ethik und Recht; Team- und Kommunikationsfähigkeit; eigenständige Aneignung von Wissen; Qualitätsbewusstsein; Fähigkeit zur verständlichen Dokumentation von KI-Systemen; Sensibilisierung für berufspraktische Anforderungen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse im Bereich maschinellen Lernens sind von Vorteil.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Literatur:

- Folien
- weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Trustworthy Artificial Intelligence (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über zentrale Konzepte und Prinzipien vertrauenswürdiger KI, einschließlich ethischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technischer Anforderungen. Sie verstehen, wie vertrauenswürdige KI-Systeme gestaltet, bewertet und dokumentiert werden können, und sind in der Lage, diese theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Fragestellungen zu übertragen. Im Rahmen der Veranstaltung werden Methoden und Ansätze vorgestellt, die Transparenz, Erklärbarkeit, Fairness, Sicherheit, Robustheit und Datenschutz in KI-Systemen gewährleisten können. Dazu gehören beispielsweise Methoden des interpretierbaren Maschinellen Lernens. Die Studierenden lernen, typische Herausforderungen wie Bias, Sicherheitsrisiken und Datenschutzfragen zu identifizieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Dies umfasst auch Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen, wobei die Studierenden spezifische Angriffszenarien kennenlernen und geeignete Schutzmechanismen k... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Trustworthy Artificial Intelligence (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen vertrauenswürdiger KI-Systeme, einschließlich ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie technische Konzepte zur Implementierung von Transparenz, Fairness und Interpretierbarkeit in KI-Systemen, MLOps-Praktiken, Cybersecurity im Kontext von KI-Systemen sowie Governance, Verantwortlichkeit und Nachhaltigkeit.

Prüfung
Trustworthy Artificial Intelligence

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3051: Network and System Security

Network and System Security

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Breitinger

Lernziele/Kompetenzen:
A course focusing on forensics on Linux, applications, and networks as well as current trends utilization instructions, demonstrations, and lab exercises. After this course, students will

- **Explain** key network and application protocols and how they influence system and network security.
- **Differentiate** between encryption, anonymization, and their implications for secure communications and monitoring.
- **Collect and interpret** host-based and network-based traces to support threat detection and security assessments.
- **Configure** tools like the ELK Stack to visualize security data and detect suspicious activity in real time.
- **Evaluate** network and system behaviors to identify intrusions, including advanced techniques like data exfiltration and tunneling.

Bemerkung:
The lecture and exercise will be given in EN. In case all participants are German speaking, this may change.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
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)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:

- Understanding of Networkin (IPs, subnets) as well as basic protocols (DNS, HTTP)
- Basic understanding in Linux and the terminal

ECTS/LP-Bedingungen:
Passing the Module Exam

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Network and System Security (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

This course provides an in-depth study of modern network and system security concepts, focusing on the detection, analysis, and mitigation of threats across host and network environments. Students will explore core protocols and their interactions, examine the security challenges in contemporary systems, and gain hands-on experience with tools and techniques used in real-world security operations.

Topics include network and application-layer protocols, encryption and anonymization techniques, intrusion detection, data exfiltration, and tunneling. The course emphasizes both theoretical understanding and practical skills through demonstrations and labs, including the use of the ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) for visualizing and analyzing security events.

Students will develop the ability to assess system behavior, collect and interpret trace data, and respond effectively to security incidents. The course prepares students for roles in security operations, incident response, and infrastructure defense.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Network and System Security provides a comprehensive study of techniques and tools used to protect and investigate modern computing systems. The course covers essential topics including cryptography, authentication, intrusion detection, system hardening, and network defense. A significant component is dedicated to digital forensics, where students learn to analyze compromised systems, recover evidence, and understand incident response procedures. Through a blend of theory and hands-on practice, students develop the skills to secure systems and investigate security breaches in real-world contexts.

Modulteil: Network and System Security (Exercise)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Inhalte:

In the exercise, the topics of the lecture are practiced in the context of case studies

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Network and System Security (Exercise) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Network and System Security

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3053: Evolutionary Computation

Evolutionary Computation

8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner

Lernziele/Kompetenzen:
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über ein fundiertes Verständnis der grundlegenden und fortgeschrittenen Konzepte im Bereich Evolutionary Computation. Hierbei sind insbesondere die gängigen Techniken bekannt und wie sich diese auf eine Vielzahl von black-box Optimierungsprobleme anwenden lassen. Dieses Basiswissen einzusetzen haben die Studierenden in mehreren spezifischen Anwendungsfällen, vor allem aus dem Bereich des Evolutionary Machine Learning, gelernt.
Sie sind in der Lage, Optimierungsprobleme zu erfassen und zu formulieren und auch ohne mathematische Ansätze zu lösen indem sie die am besten geeigneten Techniken anwenden können. Darüber hinaus können die Studierenden Experimente zur Evaluation von verschiedenen Techniken entwerfen und diese nachvollziehbar auswerten.
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse zur Anwendung dieser Techniken zum erzeugen von erklärbaren Machine Learning Modellen und wissen um die Bedeutung von transparenten AI Modellen.
Die Studierenden sind über die theoretischen Aspekte hinaus in der Lage, verschiedenste Techniken der Evolutionary Computation praktisch umzusetzen, indem diese implementiert, evaluiert und präsentiert werden. Sie erlernen dabei eine stakeholderspezifische (z.B. wissenschaftliche) Präsentation experimenteller Ergebnisse und wie diese statistisch auszuwerten, zu bewerten und zu präsentieren sind.
Ergänzend erwerben die Studierenden Kompetenzen im Umgang mit aktuellen Forschungsergebnissen und praktischen Tools aus dem Bereich der Evolutionary Computation.
Die Veranstaltung fördert insbesondere das logische und analytische Denken, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, sowie die kreative Problemlösung.

Bemerkung:
Vorlesung und Übung: Englisch

Vorlesungsfolien: Englisch

Prüfung: in Deutsch oder Englisch möglich

Arbeitsaufwand:
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 anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Evolutionary Computation (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

In diesem Kurs lernen die Studierenden die verschiedenen Bereiche des Evolutionary Computation Feldes kennen. Diese gliedern sich einerseits in die Vielzahl von verschiedenen Optimierungsalgorithmen (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), wobei auch diverse Grundkonzepte der Optimierung (z.B. single- vs multiobjective) eingeführt werden, und andererseits in nachgelagerte bzw. aufbauende Techniken, wie zum Beispiel Genetic Programming, Learning Classifier Systems und Neuroevolution (insb. Neural Architecture Search) aus dem Feld des Evolutionary Machine Learnings, Automated Algorithm Design bzw. Hyperheuristiken, Benchmarking und Behaviour und Landscape Analysis.

Literatur:

- Skript
- Patrick Siarry. 2017. Metaheuristics. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45403-0
- Sean Luke. 2013. Essentials of Metaheuristics. Lulu.ISBN: 978-1-300-54962-8. Available at http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/
- William B. Langdon, Riccardo Poli. 2002. Foundations of Genetic Programming. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04726-2
- Ryan J. Urbanowicz, Will N. Browne. 2017. Introduction to Learning Classifier Systems. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55007-6

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Evolutionary Computation (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In this course, students learn about the various areas of the field of Evolutionary Computation. These are divided on the one hand into the multitude of different optimisation algorithms (ES, GA, PSO, ACO, NSGA-II, ...), whereby various basic concepts of optimisation (e.g. single- vs multi-objective) are also introduced, and on the other hand into downstream/advanced techniques, such as: Genetic Programming, Learning Classifier Systems and Neuroevolution (in particular Neural Architecture Search) from the field of Evolutionary Machine Learning; automated algorithm design and hyperheuristics; benchmarking; and behaviour and landscape analysis. Evolutionary Computation umfasst bioinspirierte Algorithmen aus den Feldern Optimierung, Machine Learning und sonstiger Artificial Intelligence. Dabei werden komplexe sonst nicht in annehmbarer Zeit lösbare Probleme durch vergleichsweise einfache Heuristiken effizient angenähert. In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Evolutionary Computation (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Evolutionary Computation (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Evolutionary Computation

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3071: Energy Systems: Modelling and Optimisation

Energy Systems: Modelling and Optimisation

5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Nicole Ludwig

Lernziele/Kompetenzen:
Upon completion of this course, students are able to independently formulate, implement, and solve large-scale models of energy systems for planning and operation. They can apply advanced optimisation methods, including stochastic and robust formulations, and integrate machine learning approaches such as reinforcement learning and decision-focused learning into the analysis and operation of energy systems. They are able to analyse the design and dynamics of electricity markets, to evaluate carbon pricing and climate policy instruments using economic principles, and to assess the role of weather and climate models across operational, planning, and investment decisions. They can critically compare modelling and decision-making approaches with respect to their assumptions, tractability, and practical relevance.

Key Skills: Mathematical modelling and large-scale optimisation; formulation and solution of energy system models using state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME; integration of machine learning and optimisation for decision-making under uncertainty; critical evaluation of modelling assumptions and methods; ability to connect technical, economic, and climate perspectives on energy systems; engagement with current research in computational energy system analysis.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture)

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
This course develops the mathematical and computational methods used to model, plan, and operate modern energy systems. Students learn to formulate and solve large-scale optimisation problems, to analyse electricity markets and the economics of carbon pricing and climate policy, and to combine optimisation with machine learning for decision-making under the uncertainty introduced by weather, climate, and renewable generation. Working with state-of-the-art frameworks such as PyPSA and ASSUME, the course connects these methods to current research and practice in energy system planning and operation.

Literatur:
Bibliography will be given in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Lecture) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Energy Systems: Modelling and Optimisation (Tutorial) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Energy Systems: Modelling and Optimisation
Portfolioprüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3073: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems *Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems*	5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden untersuchen und erforschen kritisch Methoden zur Integration von KI (mit einem starken Fokus auf Large Language Models, LLMs) in den Entwicklungslebenszyklus softwareintensiver Systeme. Sie sind in der Lage, KI-gestützte Architekturansätze zu entwerfen, deren technische und organisatorische Auswirkungen zu bewerten und evidenzbasierte Integrationsstrategien zu dokumentieren.
Die Studierenden können die Vorteile und Grenzen KI-gestützter Designalternativen analysieren (K4), deren Eignung für spezifische SiS-Anwendungskontexte beurteilen (K6) sowie Forschungslücken und praktische Herausforderungen im KI-getriebenen System-Engineering eigenständig identifizieren (K4). Sie entwerfen und prototypisieren systematisch KI-integrierte Architekturmuster (K5) und validieren deren Machbarkeit in realistischen Szenarien (K3).
Darüber hinaus entwickeln die Studierenden die Kompetenz, den Wandel von Unternehmensarchitekturen unter dem Einfluss von KI zu analysieren, geeignete Forschungs- und Evaluationsmethoden für die KI-Integration auszuwählen und neue KI-Ansätze kritisch zu bewerten, um fundierte Entscheidungen zu treffen. Das Modul legt den Schwerpunkt auf forschungsorientierte Problemlösung, die kritische Bewertung von KI-Fähigkeiten sowie die systematische Dokumentation von KI-Integrationswegen.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
29 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
• Grundkenntnisse in Softwareentwicklung und Software-Engineering • Kenntnisse in objektorientierter Programmierung • Grundkenntnisse in Modellierungssprachen (z. B. UML) • Grundkenntnisse in Softwarearchitekturen und Entwurfsmustern • Grundlegende Kenntnisse in KI-/LMM-Konzepten sind von Vorteil	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)
SWS: 2,00

Inhalte:

Die Vorlesung konzentriert sich auf die forschungsgeleitete Untersuchung der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Zu den Schwerpunktthemen gehören:

• KI-gestützte Architekturmodellierung, Mustererkennung und die Überführung von Anforderungen in Architekturen

• LLM-basierte Code-Generierung, Architektursynthese und automatisierte Dokumentation

• Evaluierungs-Frameworks zur Bewertung der KI-Integration in das Systemdesign und die Unternehmensarchitektur

• Forschungsmethoden zur Messung der Auswirkungen von KI/LLMs auf Komplexität, Sicherheit und Echtzeitanforderungen von softwareintensiven Systemen

• Kritische Analyse von Grenzen der KI, Bias, Sicherheit und Governance in System-Engineering-Workflows

• Evidenzbasierte Integrationsstrategien, Validierungsmethoden und neue Forschungsrichtungen im KI-gestützten System-Engineering

Literatur:

• Bass et al.: Software Architecture in Practice

• Clements et al.: Documenting Software Architectures

• Clements et al.: Evaluation of Software Architectures

• Peer-reviewed research on LLMs in software engineering (e.g., IEEE/ACM TSE, ICSE, proceedings)

• Empirical studies on AI integration in enterprise systems, architecture automation, and AI governance

• Component: AI-assisted Engineering of Software-intensive Systems (Exercise)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch

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

SWS: 2,00

Inhalte:

Praxisnahe Forschung und praktische Übungen mit dem Schwerpunkt auf der Integration von KI und LLMs in die Entwicklung softwareintensiver Systeme. Die Studierenden führen strukturierte Literaturrecherchen durch, entwerfen KI-gestützte Architekturprototypen, bewerten KI-generierte Designalternativen anhand von Qualitätsmerkmalen und dokumentieren ihre Forschungsergebnisse. Anhand von Fallstudien werden praxisreale Integrationsherausforderungen, Validierungsmethoden sowie ethische und sicherheitsrelevante Aspekte beim Einsatz von LLMs im System-Engineering untersucht. Zudem werden Strategien erarbeitet, um KI-Fähigkeiten mit den spezifischen Restriktionen von SiS (z. B. Sicherheit, Determinismus, Nachvollziehbarkeit) in Einklang zu bringen.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Artificial Intelligence Assisted Engineering of Software-Intensive Systems

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-3075: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization *Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
After participating in this course, students will be able to design, implement, and optimize scalable data management solutions using modern, multi-paradigm data architectures. Students will transition from foundational relational concepts to advanced multi-model systems, gaining the ability to analyse and structure complex problems in data science and business informatics.

Core Competencies:

- Analyse and evaluate different data modelling paradigms (Relational, Document/JSON, Graph, Vector) to select the most appropriate architecture for specific, real-world constraints.
- Apply advanced query languages (Classical SQL, SQL/PGQ) to retrieve, manipulate, and analyse complex, nested, and interconnected data structures.
- Understand the internal mechanisms of query processing, including relational algebra implementations and orchestrations.
- Assess, evaluate, and optimize database performance through statistical analysis, execution plan assessment, and manual tuning techniques.

Key Skills: Ability to think logically, analytically and conceptually for architectural design; subject-specific in-depth knowledge of multi-paradigm systems; competence to implement subject-specific solution concepts in programs and models across diverse data structures; knowledge of the advantages and disadvantages of design alternatives and their evaluation in the respective application context; selection and confident application of suitable methods for system optimization; ability to analyse and structure complex computer science problems; knowledge of practice-relevant tasks; ability to make scientifically meaningful evaluations using suitable methods for performance assessment; competence in recognizing significant technical developments.

Bemerkung:
Belegung nur möglich, wenn nicht bereits *INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)* belegt wurde!

Arbeitsaufwand:
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. Vorlesung (Präsenzstudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundamental knowledge on database systems recommended, e.g., from the lecture [INF-0073] Datenbanksysteme		Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics.

Topics covered include:

- **Foundations Recap:** Relational data models and purely relational SQL.
- **Complex and Nested Data Models:** Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts.
- **Graph Data:** Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ).
- **Vector Databases:** Principles and applications of vector data management.
- **Analytical Data Systems:** Data warehousing and OLAP methodologies.
- **Query Processing:** Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics.
- **Optimization and Tuning:** Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors.
- **Extended Capabilities:** System extensibility and spatial data processing.

Literatur:

To be provided in the lecture

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course may only be taken if INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) has not been passed. The lecture explores advanced data architectures, moving from traditional relational structures to modern, multi-model paradigms and their internal processing mechanics. Topics covered include: Foundations Recap: Relational data models and purely relational SQL. Complex and Nested Data Models: Object-oriented user-defined data types, nested tables, JSON integration, document databases, and NoSQL concepts. Graph Data: Classical SQL recursion and graph query languages (SQL/PGQ). Vector Databases: Principles and applications of vector data management. Analytical Data Systems: Data warehousing and OLAP methodologies. Query Processing: Implementation of relational algebra, query orchestration, statistics, and performance metrics. Optimization and Tuning: Understanding and assessing query plans (with practical examples in Oracle), manual tuning, and the use of tuning advisors. Extended Capabiliti... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization (Tutorial)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Modern Data Architectures: Modeling, Processing and Optimization (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Modern Data Architectures: Modeling, Processing, and Optimization

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3077: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen *Technical Performance Evaluation of Communication Networks*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
The lecture provides students with knowledge and skills in the technical performance evaluation of communication networks. The module focuses on empirical and simulation-based methods for designing, conducting, and assessing performance studies and prepares students to systematically evaluate modern networked systems.

Students gain a solid understanding of the foundations of performance evaluation, including the definition of evaluation objectives, system boundaries, workloads, performance indicators, and quality models. They understand the strengths and limitations of measurements, controlled experiments, emulation, simulation, and data-driven performance models and can select an appropriate approach for a given evaluation problem.

The module provides students with comprehensive knowledge and skills to design and conduct reproducible network experiments. This includes the configuration and documentation of testbeds, the generation of representative workloads, the collection of measurement and telemetry data, and the identification of interference, measurement overhead, and other sources of bias. Further topics include active and passive measurements, performance diagnosis, user-perceived quality, and energy efficiency.

Students develop a deeper understanding of statistical data analysis and experimental design. They can summarize and visualize performance data, quantify uncertainty, compare system configurations, and assess the practical relevance of observed differences. They understand the importance of fair comparisons, randomization, replication, validation, and transparent reporting of assumptions and limitations.

Students will be able to develop and apply simulation models for communication networks. They can implement discrete-event, process-oriented, and agent-based models, design simulation experiments, analyze stochastic simulation output, and verify, calibrate, and validate the resulting models. They can assess the validity range of a model and distinguish between implementation errors, parameter uncertainty, and structural limitations.

Students will be able to evaluate complex networked systems using integrated workflows that combine measurements, statistical analysis, simulation, experimental design, and data-driven models. They can identify performance bottlenecks, compare alternative designs and configurations, and provide evidence-based recommendations for improving performance, efficiency, reliability, and user-perceived quality.

The exercises in Technical Performance Evaluation of Communication Networks complement the lecture and provide students with the opportunity to apply their acquired knowledge to measurement studies, statistical analyses, simulation experiments, and case studies in networking contexts. The exercises include the design and execution of experiments, the analysis of performance data, and small projects that strengthen students' methodological and practical problem-solving capabilities.

Key qualifications: Subject-specific specialization; knowledge of the concepts, methods, and terminology of empirical and simulation-based performance evaluation; understanding of the advantages and limitations of alternative evaluation approaches; competence in identifying significant technological and methodological developments; ability to select and confidently apply appropriate methods; proficiency in conducting reproducible experiments and critically assessing results; ability to present and document methods and findings clearly; competence in effective teamwork.

Bemerkung:
All materials are in English. The voice track will be in German or English depending on the audience.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
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)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: • Basics of communication systems and networking • Understanding of layered network architectures and end-to-end communication • Knowledge of switching, routing, transport, and common Internet applications (web browsing, video streaming) • Basics of network performance and network security		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

- Foundations, objectives, quality attributes, and workflows of technical performance evaluation
- Performance metrics, workloads, fair comparisons, and experimental design
- Network testbeds, synchronization, automation, and reproducible experimentation
- Active and passive measurements, telemetry, performance diagnosis, and energy evaluation
- Statistical data analysis, uncertainty quantification, and comparison of system configurations
- Empirical workload modelling and validation of input models
- Discrete-event simulation and advanced network simulation concepts
- Simulation verification, calibration, validation, and output analysis
- Advanced experimental designs, variance reduction, and rare-event techniques
- Data-driven performance models, simulation surrogates, and network digital twins

Literatur:

- Law, A. M.: Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, 2024.
- Kounev, S., Lange, K.-D., von Kistowski, J.: Systems Benchmarking. Springer, 2025.
- Jain, R.: The Art of Computer Systems Performance Analysis. Wiley, 1991.
- Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments. Wiley, 2020.
- Further literature will be provided in the lecture.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)

Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Technische Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3079: Complexity Theory *Complexity Theory*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS26/27) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner	

Lernziele/Kompetenzen:
The goal of the lecture is to use suitably chosen examples to give a broad overview over the field of Complexity Theory.
The students will learn how to classify computational problems according to their computational complexity. They will be able to understand and explain different complexity theoretic concepts as well as their application in different domains.
They will also be able to understand the limits of computational models and they can apply key concepts like various forms of reductions to compare the hardness of computational problems. For this we will formally introduce several important complexity classes, with time and space as the main ressources. Moreover, the students will learn how to evaluate the impact of the complexity of computational problems on practical applications.

Key skills: Advanced mathematical-formal methodology, subject-specific specializations, quantitative aspects of computer science, ability to analyze and structure complex computer science problems, ability to develop and implement solution strategies for complex problems, knowledge of the advantages/disadvantages of design alternatives, evaluation in the respective application context, Ability to think logically, analytically and conceptually, selection and reliable application of suitable methods, ability to work in teams, knowledge of practical tasks, ability to present and document results in a comprehensible manner, ability to expand existing knowledge independently, quality awareness, meticulousness

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
No fixed prerequisites, but basic knowledge in the design and analysis of algorithms as well in compexity theory from the Bachelor studies (in particular the complexity classes P and NP and polynomial time reductions) will be assumed.	Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Complexity Theory (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 4,00

Inhalte:

We will study key complexity classes for various resource restrictions like time and space. We will cover classical compexity theory of decision problems, i.e., the classes P, NP, and other classes of the Polynomial-Time Hierarchy, as well as space restricted classes like LOGSPACE and PSPACE. Moreover, we will investigate the complexity of search problems. Also, other computational models like circuit complexity are discussed. Finally, we give an introduction to parameterized complexity and fine-grained complexity analysis.

Literatur:

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press
- Arora, Barak: Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press
- Sipser: Introduction to the Theory of Computation. Course Technology
- Wagner, Wechsung: Computational Complexity. Springer
- Downey, Fellows: Fundamentals of Parameterized Complexity. Springer

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Complexity Theory (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Complexity Theory (Tutorial)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Exercise for Complexity Theory (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

This course is for administrational purposes only. All material will be provided via the lecture course.

Prüfung

Complexity Theory

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-3611: Autonomous Robotics Lab I *Autonomous Robotics Lab 1*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons

Inhalte:
In der zweiteiligen Veranstaltung Autonomous Robotics Lab entwickeln die Studierenden kooperativ ein autonomes Robotersystem für den Einsatz in häuslichen Umgebungen. Ziel ist dabei die Teilnahme am RoboCup@Home jeweils im Wintersemester. Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf Software und mechatronischen Komponenten.

In der Veranstaltung Autonomous Robotics Lab I liegt der Fokus auf der Anforderungsermittlung, dem Systemdesign und der anschließenden Implementierung von Autonomiefunktionen.

Lernziele/Kompetenzen:
Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden entsprechend in der Lage Anforderungen für autonome Systeme innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen abzuleiten, darauf basierend eine System- und Modularchitektur auszuwählen und zu modellieren und abschließend Schlüsselfunktionalität von Autonomiesystemen zu implementieren. Die Studierenden verfügen über Wissen in der Verwendung des Robot Operating Systems (ROS) und Docker sowie der Auslegung und Programmierung autonomer Robotersysteme. Dazu gehören insbesondere Methoden aus:

- Computer Vision
- Lokalisation
- Navigation, Trajektorien- und Pfadplanung
- Manipulation
- Semantisches Verständnis von Alltagsaufgaben
- Aufgabenplanung
- Mensch-Roboter-Interaktion

Die Ergebnisse der Modulimplementierung werden anschließend simulativ und ggf. auf dem realen System getestet und validiert.

Schlüsselqualifikationen:

- Eigenständiges Arbeiten mit vornehmlich englischsprachiger Fachliteratur
- Analytisch-methodische Kompetenz
- Wissenschaftliche Methodik
- Team- und Kommunikationsfähigkeit
- Zielstrebigkeit und Lösungskompetenz
- Zeitmanagement und Aufgabenpriorisierung
- Kreatives Denken und Abstraktionsvermögen
- Sicheres und präzises Präsentieren eigener Lösungsansätze
- Erwerb von Grundlagen autonomer Robotersysteme

Das Projekt findet in Kooperation mit der Firma Aracom GmbH statt. Die Projektergebnisse werden im Rahmen des RoboCups von den Studierenden öffentlich vorgestellt und anschließend veröffentlicht.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
150 Std. Übung (Präsenzstudium)
90 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Autonomous Robotics Lab I (Vorlesung)

Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 8.0

Inhalte:

Erarbeitung der Modulinhalte in Kleingruppen

Modulteil: Autonomous Robotics Lab I (Übung)

Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 4,00

Prüfung

Autonomous Robotics Lab I

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3614: Autonomous Robotics Lab II *Autonomous Robotics Lab II*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons	

Inhalte:

In der zweiteiligen Veranstaltung Autonomous Robotics Lab entwickeln die Studierenden kooperativ ein autonomes Robotersystem für den Einsatz in häuslichen Umgebungen. Ziel ist dabei die Teilnahme am RoboCup@Home jeweils im Wintersemester. Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf Software und mechatronischen Komponenten.

In der Veranstaltung Autonomous Robotics Lab II liegt der Fokus auf der Integration und dem Testen von Teilkomponenten und dem Gesamtsystem sowie der abschließenden Teilnahme am RoboCup@Home.

Lernziele/Kompetenzen:

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden entsprechend in der Lage bestehende Funktionalität zu testen und zu einem Gesamtsystem zu integrieren sowie entsprechende Tests zu entwerfen und zu validieren. Die Studierenden verfügen über Wissen in der Verwendung des Robot Operating Systems (ROS) und Docker sowie der Programmierung und Integration autonomer Robotersysteme. Dazu gehören insbesondere:

- Definition und Implementierung von Unit Tests
- Ableiten und Implementierung von Testszenarien
- Arbeiten und Integration auf realer Hardware
- Umgang mit Unsicherheiten und Ressourcenlimitierung
- Komposition heterogener Software- und Hardwaremodule

Die Integration der Softwarekomponenten erfolgt auf realer Roboterhardware. Alle Abnahme- und Integrationstests werden auf realer Hardware durchgeführt. Die Abschließende Validierung des Gesamtsystems findet beim RoboCup@Home statt.

Schlüsselqualifikationen:

- Eigenständiges Arbeiten mit vornehmlich englischsprachiger Fachliteratur
- Analytisch-methodische Kompetenz
- Wissenschaftliche Methodik
- Team- und Kommunikationsfähigkeit
- Zielstrebigkeit und Lösungskompetenz
- Zeitmanagement und Aufgabenpriorisierung
- Kreatives Denken und Abstraktionsvermögen
- Sicheres und präzises Präsentieren eigener Lösungsansätze
- Erwerb von Grundlagen autonomer Robotersysteme

Das Projekt findet in Kooperation mit der Firma Aracom GmbH statt. Die Projektergebnisse werden im Rahmen des RoboCups von den Studierenden öffentlich vorgestellt und anschließend veröffentlicht.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Autonomous Robotics Lab I (INF-3611) - empfohlen	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Autonomous Robotics Lab II (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Erarbeitung der Modulinhalte in Kleingruppen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Autonomous Robotics Lab II (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Die Auswahl der Teilnehmenden wird nach der Eintragung manuell vorgenommen. Personen, die bereits Autonomous Robotics Lab I im Sommersemester 2025 besucht haben, werden bei der Anmeldung priorisiert. Nutzer/-innen, die sich für diese Veranstaltung eintragen möchten, erhalten nähere Hinweise bei der ersten Veranstaltung und können sich dann noch gegen eine Teilnahme entscheiden. Bitte erscheinen Sie unbedingt zur ersten Veranstaltung.

Modulteil: Autonomous Robotics Lab II (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
Erarbeitung der Modulinhalte in Kleingruppen

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Autonomous Robotics Lab II (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Die Veranstaltung existiert nur aus verwaltungstechnischen Gründen. Alle relevanten Informationen finden Sie in der Vorlesung.

Prüfung
Autonomous Robotics Lab II
Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3835: ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis" *ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis"*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder
Sahl, Fabienne

Inhalte:
The module ConceptHack “Development of Methods for Medical Data Analysis” combines conceptual knowledge and practical skills doing actual development. The module provides an introduction to the legal and regulatory framework for the development of medical software and introduces tools, which help to comply with the existing rules. It further covers the application of acquired knowledge as well as the development of practical skills within a hackathon dedicated to a current problem from the field of medical diagnostics.

Due to restrictions on conducting the block course, the number of participants is limited to a maximum of 12 students.

Lernziele/Kompetenzen:
Subject-related competences:

After successful participation, students possess knowledge and practical competences regarding the development of software and algorithms to process medical images and signals. Students have basic knowledge on the development process and have experience using respective tools, e.g. for documentation and testing. They are familiar with the functional principles of selected methods to process images or signals and their evaluation.

Methodological competencies:

Students are able to deal independently with methods to handle medical data for diagnostics or prognostics. In particular, they are able to process medical data using common script languages such as Python, to document own solutions and to describe as well as interpret processing results appropriately.

Interdisciplinary Competencies:

Students are able to apply the acquired knowledge in any area of study that deals with (medical) data processing. In addition, the module teaches essential problem-solving skills in an interdisciplinary area, whereby an abstract way of thinking as well as a structured approach to problem solving are learned.

Key skills:

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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 150 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: basic mathematic knowledge; basic programming skills; basic knowledge/ experience in data processing		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis" (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture covers fundamental concepts regarding the development and documentation of medical software and algorithms. It further introduces the domain-specific background of a focus topic, which is chosen on a yearly basis. Both aspects are essential for the exercise that covers a practical data processing task (image and/or signal processing) related to the focus topic. The exercise is accomplished as a hackathon (i.e. as block course) in the lecture-free period (details see below).

The part on the development and documentation of medical software and algorithms covers overviews on

- Medical devices and software
- Regulatory aspects in the development of medical software and algorithms
- Basics on project management in the development of medical software
- Relevant methods and tools to be used within the development of medical software (e.g. version control and unit testing)

The lectures on the domain specific background convey the medical and algorithmic knowledge to successfully work on a practical data processing task related to the focus topic. Focus topics have a close relation to diagnostics or prognostics and address current challenges related to processing medical images and/or signals. They vary per year and are defined together with medical and/or industrial partners. Examples are, e.g., processing biophotonic data as video data, hyperspectral or phothoplethysmographic data to assess tissue and hemodynamics, prediction of sleep phases from multimodal data and processing heavily distorted data from recorded by wearables.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

ConceptHack “Development of Methods for Medical Data Analysis” (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

The module provides an introduction to fundamental concepts in the development of methods for medical data analysis, introduces the domain-specific background of a focus topic, and covers the application of acquired knowledge within a hackathon dedicated to a current problem from the field of medical diagnostics.

Modulteil: ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis" (Exercise)
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Throughout the semester, students will attend lectures designed to convey general knowledge on the development of medical software and algorithms and to prepare them for the exercise. The exercise covers the application of gained knowledge by solving an individually assigned data processing task (medical images and/or signals) related to a focus topic from the field of diagnostic sensing (see above for more details).

The exercise will be held as a week-long hackathon in the lecture-free period. If participant numbers permit (and according to participants' interests), the hackathon will be held in Sion, located in the Swiss Alps. In this case, a fee will be charged to cover travel, food, and accommodation expenses. The total cost remains within a reasonable range (approximately 100 Euro for the entire week).

The hackathon itself covers

- the presentation of the individual tasks by the participants themselves including the presentation of their working plan
- working on the own task and its documentation
- a final presentation on the own task (within the hackathon or immediately after it)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Tutorial for ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis" (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

The exercise covers the application of gained knowledge by solving an individually assigned data processing task (medical images and/or signals) related to a focus topic from the field of diagnostic sensing. The exercise will be held as a week-long hackathon in the lecture-free period.

Prüfung

ConceptHack "Development of Methods for Medical Data Analysis"

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3837: DevOps Bootcamp - DIY Hospital *DevOps Bootcamp - DIY Hospital*	5 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Kramer
Sebastian Lutz

Lernziele/Kompetenzen:
The students acquire: a foundational understanding of the software and operations lifecycle in modern health IT systems; an applied understanding of designing and implementing automated build and deployment pipelines; the ability to independently design, containerize, and operate a minimal clinical or FHIR-based service using contemporary DevOps practices; practical competence in automating integration, testing, and infrastructure provisioning (e.g. via CI/CD and Infrastructure as Code); and knowledge of approaches for monitoring, logging, and analysing system behaviour to ensure reliability, security, and compliance in clinical environments.

After the course, students should be able to:

1. Explain key DevOps concepts (CI/CD, IaC, containerization, observability, GitOps).
2. Design and implement a small system (e.g. web or FHIR-based service) with:
    - Automated build and test pipeline.
    - Automated deployment to a staging/production-like environment.
3. Apply basic security and quality assurance concepts (linting, tests, SBOM, secrets handling).
4. Reflect on DevOps in regulated domains (e.g. health/medical), including traceability and documentation.

Arbeitsaufwand:
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)
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Einführung in die Medizinische Informatik (INF-2813) - empfohlen		Passing module examination
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: DevOps Bootcamp - DIY Hospital (Lecture)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:

The lecture addresses current topics in the context of DevOps and modern software delivery in health IT.
The contents include:

- Introduction to DevOps principles and culture
- Version control and collaborative workflows (Git, branching, code review)
- Build automation and test strategies (unit, integration, system tests; test pyramid)
- Continuous Integration (CI) and deployment pipelines
- Containerization and service deployment (e.g. Docker, basic orchestration)
- Infrastructure as Code (IaC)
- Monitoring, logging, and basic observability
- Security, compliance, and traceability in clinical and regulated environments

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: DevOps Bootcamp - DIY Hospital (Exercise)

Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Prüfung

DevOps Bootcamp - DIY Hospital

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0291: Quantum Computing

Quantum Computing

6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mónica Benito González

Inhalte:

- Qbits, quantum gates and quantum circuits
- Physical realizations
- Quantum noise
- Quantum error correction
- Quantum algorithms
- Digital quantum simulation

Lernziele/Kompetenzen:

- The students acquire basic understanding of the principles of quantum computers and their applications.
- They have the skills to construct concrete quantum circuits and algorithms.
- They have the competence to identify the advantages of quantum information processing as well as to follow the modern developments in the field.
- Integrated acquisition of key qualifications: Abstraction skills through the translation of physics problems onto quantum computing language, familiarization with English professional language.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Basic knowledge of quantum mechanics such as acquired in a corresponding course in theoretical physics, e.g. PHM-0017, or in quantum information, e.g. INF-0437 or INF-0440.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: alle 4 Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Quantum Computing

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
SWS: 2,00

Lernziele:
see module description

Inhalte:
see module description

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

• Qubits, quantum gates and quantum circuits • Quantum algorithms • Quantum noise • Quantum error correction • Physical realizations • Digital quantum simulation

Modulteil: Quantum Computing (Tutorial)

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

SWS: 2,00

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Quantum Computing (Tutorial) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Quantum Computing

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modul ZCS-2000: Softskills *Soft Skills*	2 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
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 empfoghlen, 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 Wirkungskreise im späteren Arbeitsumfeld ab.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Bemerkung:
Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich.
Anmeldephase: 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills

Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 2.0

Inhalte:

Zur Auswahl stehen nachfolgende Kurse/Themen:
(1) Kommuniktionskompetenz
- Kommunkikationstraining
- Rhetorik
- Present your work purposefully (engl.)
- Strategische Gesprächsführung
- Kommunikation in Projekten

(2) Sozialkompetenz
- Konfliktmanagement
- Teams führen
- Leadership Experience (engl).
- Changemanagement

(3) Methodenkompetenz
- Zeit-/Selbstmanagement
- Inner-Leadership: Potentiale entdecken
- Innovationen entwickeln
- Projektmanagement (dt./ engl.)
- nachhaltig Wirtschaften

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.
- Kompaktkurs Startup-Challenge

Detailbeschreibungen zu allen Kursen sowie die konkreten Kursthemen und Termine pro Semester im digicampus.

Lehr-/Lernmethoden:

Vortrag, Diskussion, Übungen, Praxisbeispiele, event. Projektarbeit
unter Verwendung von multimedialen Techniken (Beamer, Flipchart, Pinwand)

Literatur:

wird im Kurs bz. in die Kursbeschreibungen angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
Im innovativen, interdisziplinaren Seminarkonzept entwickeln die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. 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 Inner-Leadership (findet auf Deutsch statt) (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. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativitechniken und Innovationsprozesse sowie ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt und inwiefern KI und förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen steigernd dazu beitragen kann. Praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzen. 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 (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.

In diesem interaktiven Kurs entwickelt wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld, da drängende ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen die Frage nach den zu Grunde liegenden Werten „der Wirtschaft“ eine neue Brisanz haben. Sie lernen Best-Practices von „sinnstiftendes und nachhaltiges Wirtschaften“ kennen und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Present your work purposefully to an interdisciplinary audience (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

How to present your work purposefully to an interdisciplinary audience.

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 efficent project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

Kurs Rhetorik (Option 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 (Option 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 (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.

Prüfung

Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs

Beteiligungsnachweis, unbenotet

Modul ZCS-3000: Softskills - Extended *Soft Skills: Extended*	3 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind kommunikative, soziale oder methodische Kenntnisse und Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind.
Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
Die Teilnehmer sind am Ende des extended Sofskill-Kurses in der Lage selbständig innovative (Gründungs-)Projekte auszuarbeiten bzw. eigenständige Geschäftsideen zu entwickeln und diese selbstkritisch bezüglich ihrer Erfolgsaussichten und den Impakt auf Märkte und Gesellschaft zu beurteilen und nachhaltig zu implementieren bzw. Weiterhin sind die Teilnehmer befähigt sich selbstständig in dieser Hinsicht fortzubilden

Bemerkung:
- Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über Digicampus erforderlich.
- Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS).
- Die Kurse finden in Präsenz wie auch online statt - siehe zugeordnete Lehrveranstaltung im Digicampus.
- Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 90 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
40 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Abhängig vom jeweiligen Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills - Extended
Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 3,00
ECTS/LP: 3.0

Inhalte:
Kurse, die (un)regelmäßig angeboten werden:
- Startup-Challenge

Weitere Informationen finden sich im Digicampus.

Lehr-/Lernmethoden:
Vortrag / Präsentation sowie Übungen, Projektarbeit, Abchlußpräsentation, Diskussion, Reflexion

Literatur:
wird in den Kursbeschreibungen angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Im innovativen, interdisziplinaren Seminarkonzept entwickeln die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Softskill-Kurs - Extended: Startup Challenge für Inf (MSc) - InfMM (MSc) - IngInf (MSc) (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Im innovativen, interdisziplinaren Seminarkonzept bekommen die Studierenden kommunikative, soziale und methodische Kenntnisse und Fähigkeiten, die für ihre künftige Berufsfähigkeit wertvoll sind. Lerninhalt und Details siehe Kompaktkurs Startup Challenge im Digicampus.

ZCS-3000 Softskills - Extended (3 LP) (Kurs)

Prüfung

Softskills - Extended

Modulprüfung, Prüfung anhängig vom spezifisch gewählten Kurs / Prüfungsdauer: 30 Minuten, unbenotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0136: Seminar Software- und Systems Engineering (Master) *Seminar Software- and Systems Engineering (Master)*	4 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe14)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif

Lernziele/Kompetenzen:
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.

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.

Schlüsselqualifikationen:

- Literaturrecherche
- Eigenständiges Arbeiten mit auch 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 präziser Argumentation
- Qualitätsbewußtsein, Akribie
- Kommunikationsfähigkeit
- Zeitmanagement
- Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren, Techniken und Technologien unter unterschiedlichen Gesichtspunkten

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Software- und Systems Engineering (Master)

Lehrformen: Seminar

Sprache: Deutsch / Englisch

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

SWS: 2,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar zu Software- und Systems Engineering (Master) (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

!!!!!!THEMENVORSTELLUNG am 13.10.2026 um 14:00 Uhr, im 3018N!!!!! Künstliche Intelligenz verändert die Softwareentwicklung grundlegend. Von der automatischen Codegenerierung über Testautomatisierung bis hin zu intelligenten Entwicklungsagenten entstehen neue Werkzeuge und Arbeitsweisen, die den Softwareentwicklungsprozess nachhaltig beeinflussen. In diesem Seminar beschäftigen sich die Teilnehmenden mit aktuellen Ansätzen und Werkzeugen der KI-gestützten Softwareentwicklung. Dabei werden sowohl praktische Erfahrungen mit modernen KI-Systemen gesammelt als auch deren Potenziale, Grenzen und Auswirkungen auf Qualität, Produktivität und Zusammenarbeit kritisch untersucht. Mögliche Themen umfassen unter anderem: KI-gestützte Codegenerierung Softwaretesten mit KI Anforderungen und Architektur mit LLMs Agentic Software Engineering DevOps und AIOps Qualität und Vertrauenswürdigkeit von KI-generiertem Code Mensch-KI-Kollaboration in Entwicklungsteams KI und Robotik Das Seminar richtet sich an... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Seminar Software- und Systems Engineering (Master)

Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0227: Seminar Datenbanksysteme für Master *Seminar Database Systems (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer	

Lernziele/Kompetenzen:
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.
Schlüsselqualifikationen: 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

Bemerkung:
language (D/E) as requested by the students

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Datenbanksysteme für Master
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)
SWS: 2,00

Inhalte:
Aktuelle Forschungsbeiträge aus den Bereich "Datenbanken und Informationssysteme".

Literatur:

Aktuelle Forschungsbeiträge

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Datenbanksysteme für Master (Seminar)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Prüfung

Vortrag und schriftliche Ausarbeitung

Seminar, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0251: Seminar Artificial Intelligence *Seminar Artificial Intelligence*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Jonghwa Kim	

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.

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: in der Regel mind. 1x pro Studienjahr	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Artificial Intelligence
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: in der Regel mind. 1x pro Studienjahr
SWS: 2,00
ECTS/LP: 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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Artificial Intelligence (Master) (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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.

Prüfung

Seminar Artificial Intelligence

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0320: Seminar Process Mining *Seminar Process Mining*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS19/20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Sie verfügen über die dafür notwendige wissenschaftliche Methodik, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit der Dokumentation und verständlichen, sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen, Konzepten und Ergebissen; Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit zum Einsatz neuer Medien; Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Qualitätsbewußtsein;Wissenschaftliche Methodik;

Bemerkung:
Die Begleitliteratur ist in englischer Sprache verfasst. Bei Teilnahme ausländischer Studierender mit nicht ausreichenden Deutschkenntnissen ist die Unterrichtssprache Englisch.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
45 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
45 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in Process Mining Modul Process Mining (INF-0243) - Pflicht	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Process Mining
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00
ECTS/LP: 4.0

Inhalte:
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.

Literatur:
Literatur hängt vom jeweiligen Thema ab und wird im Lauf des Seminars bereitgestellt.

Prüfung

Seminar Process Mining

Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

Bearbeitungsfrist: 2 Monate, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0337: Seminar Embedded Systems (Master) *Seminar Embedded Systems (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Embedded Systems (Master)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00

Inhalte:

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

Modul INF-0344: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA) *Seminar Software Engineering of Distributed Systems (Master)*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
Frühere Veranstaltung "Seminar über Software Engineering verteilter Systeme (MA)" (INF-0039) darf **nicht** belegt worden sein wegen Überschneidungen.

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Software Engineering verteilter Systeme (MA)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.

Literatur:

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

Modul INF-0364: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA) *Seminar Software Engineering in Safety- and Security-Critical Systems (Master)*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikation: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Software Engineering in sicherheitskritischen Systemen (MA)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
Aktuelle Software Engineering-Themen aus Industrie und Forschung.

Literatur:

Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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

Modul INF-0385: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master) *Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke	

Lernziele/Kompetenzen:

Fachbezogene Kompetenzen

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.
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.

Schlüsselqualifikationen

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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Gutes Verständnis der Erstsemestervorlesungen "Mathematik für Informatiker 1" und "Diskrete Strukturen und Logik". Wissen zu Algorithmen und Datenstrukturen ist hilfreich (Informatik 3).	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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 in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar Resource Aware Algorithmics (Master)

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0422: Seminar Organic Computing (Master) *Seminar Organic Computing (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Bemerkung:
Seminararbeit kann auf Deutsch oder Englisch verfasst werden.

Der Vortrag muss auf Englisch gehalten werden.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Organic Computing (Master)

Lehrformen: Seminar

Sprache: Deutsch / Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Semester

SWS: 2,00

ECTS/LP: 4.0

Inhalte:

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

Modul INF-0439: Seminar Quantum Algorithms (Master) *Seminar Quantum Algorithms (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann	
Inhalte: 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 Bereicht der Quantenalgorithmik.	
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Schlüsselqualifikationen:** 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	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)	

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Quantum Algorithms (Master)

Lehrformen: Seminar

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Inhalte:

Die Themen des Seminars werden jedes Mal neu festgelegt und aktuellen Entwicklungen angepasst.

Literatur:

Abhängig vom gewählten Thema

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Quantenalgorithmen (Bachelor & Master) (Seminar)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Im Seminar werden die Inhalte aus der Vorlesung "Grundlagen der Quanteninformationsverarbeitung" vertieft. 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 Bereicht der Quantenalgorithmik. Eine kleine Auswahl:
- Differenzierbare Quantenalgorithmen - Quantensimulation fermionischer Systeme (e.g. Elektronen in Molekülen) - Komplexität von Quantenalgorithmen - Funktionalität und Limitierungen von aktuell existierenden Quantencomputern

Prüfung

Seminar Quantum Algorithms (Master)

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0443: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master)

Seminar on Theory of Distributed and Parallel Systems (Master)

4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe23)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters

Lernziele/Kompetenzen:
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 paralller 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Theorie verteilter und paralleler Systeme (Master)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
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

Modul INF-0444: Seminar Generative Künstliche Intelligenz *Seminar Generative Artificial Intelligence*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Generative Künstliche Intelligenz
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Themen aus dem Bereich "Generative Künstliche Intelligenz"

Literatur:
Literaturhinweise werden bei der Vorbesprechung bekanntgegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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

Modul INF-0468: Seminar Natural Language Understanding (Master) *Seminar Natural Language Understanding (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich	

Lernziele/Kompetenzen:
Natural Language Understanding (NLU) is a subfield of Natural Language Processing (NLP) that aims to enable machines to understand the meaning, intent, and context of human language. It uses AI methods such as rule-based approaches, machine learning, deep learning, and modern architectures like transformers, generative AI, and large language models (LLMs) to interpret and reason over text and speech. Students will acquire core knowledge of the related concepts and technology. They have the working techniques, communication skills and ability to use appropriate media to present a special topic clearly and comprehensibly, both verbally and in writing, and to discuss topics from the aforementioned field critically and argumentatively. 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 specialist content freely. They understand how to structure a scientific presentation in a clear and comprehensible way and how to focus the presentation on essential messages and convey them in a comprehensible way. Key qualifications: Literature research; Independent work with English-language specialist literature; Analyticalmethodical competence; Scientific methodology; Principles of good scientific practice; Skill in the comprehensible, confident and convincing (written and oral) presentation of (practical or theoretical) ideas, concepts and results and for their documentation; Skill in logical, abstract, analytical and conceptual thinking and formal argumentation; Quality awareness, meticulousness; Communication skills; Time management.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Presentation and term paper
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Natural Language Understanding (Master)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
In the seminar, topics from the field of natural language processing, with a focus on computational semantics, 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.

Literatur:
individuell gegeben und Selbstrecherche

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Natural Language Understanding (Master) (Seminar)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar Natural Language Understanding (Master)

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0471: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master) *Seminar Networked Systems and Communication Networks (Master)*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r:
Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

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.

Restplätze verfügbar

Prüfung

Seminar Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze (Master)

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3023: Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems Master *Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer	

Lernziele/Kompetenzen:
Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet des Software Engineering für KI-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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems Master
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
Aktuelle Themen im Bereich des Software Engineering für KI-Systeme aus Industrie und Forschung.

Literatur:
Wird in der jeweiligen Kickoff-Veranstaltung vorgestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems Master (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Bestandteil dieses Seminars sind fortgeschrittene Ansätze und Techniken im Bereich des Software Engineerings, speziell für Systeme der Künstlichen Intelligenz. Dies betrifft alle Phasen des Softwareentwicklungszyklus, von der Anforderungsanalyse bis hin zum Testen und Deployment von KI-Systemen. Darüber hinaus werden spezifische Herausforderungen und Best Practices bei der Entwicklung von KI-Systemen behandelt, wie z.B Datenmanagement, Algorithmen, Model-Architekturen und die Gewährleistung von Transparenz und Fairness in KI-Modellen.

Prüfung

Seminar Software Engineering for Artificial Intelligence Systems Master

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3029: Seminar Theoretical Computer Science - Master *Seminar Theoretical Computer Science (Master)*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner

Lernziele/Kompetenzen:
After attending the seminar, students will be able to independently develop and analyze advanced problems, concepts, methods, procedures, techniques and technologies in the field of theoretical computer science and evaluate them in relation to the individual seminar topic from the aforementioned field.
They have the scientific methodology, communication skills and ability to use appropriate media to present a specific topic clearly and comprehensibly both verbally and in writing and to discuss and evaluate scientifically demanding topics from the aforementioned field critically and argumentatively. In addition, they can recognize the logical structures of thinking and argumentation and apply them in a goal-oriented manner.
Participants can formulate clearly and comprehensibly and present specialist content freely. They understand how to structure a presentation in a clear and comprehensible manner and how to focus the presentation on key messages and convey these in an understandable way, even in the case of complex content. They can skillfully apply chains of argumentation and solution strategies in the event of disruptions.
Students know how to present themselves and confidently handle common presentation media and use them interactively. They are able to tailor a presentation to a specific target group and motivate the audience even during longer presentations and apply various moderation techniques.

Key skills: Literature research; Independent work with English-language specialist literature; Analytical-methodical competence; Scientific methodology; Principles of good scientific practice; Ability to present (practical or theoretical) ideas, concepts and results in a comprehensible, confident and convincing (written and oral) manner and to document them; Ability to think logically, abstractly, analytically and conceptually and to argue formally; Quality awareness, meticulousness; Communication skills; Time management; Evaluation of approaches, procedures, techniques and technologies from different points of view

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Theoretical Computer Science - Master
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig
SWS: 2,00

Inhalte:
There are new topics every semester

Literatur:
Scientific papers

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar zu Logik (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar Theoretical Computer Science - Master

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3045: Seminar Cyber Security Master *Seminar Cyber Security (Master)*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Breitinger	

Lernziele/Kompetenzen:
Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, weiterführende Problemstellungen, Konzepte, Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien auf dem Gebiet der Cyber Security 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Bemerkung:
The lecture and exercise will be given in EN. In case all participants are German speaking, this may change.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Cyber Security Master
Lehrformen: Seminar
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
Der Themenschwerpunkt wird jedes Semester neu festgelegt, siehe Details im Digicampus.

Literatur:
Wissenschaftliche Aufsätze

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Cyber Security Master (Seminar)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar Cyber Security Master
Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-3057: Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master

Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master

4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart

Lernziele/Kompetenzen:
Upon completion of the seminar, students will be able to independently acquire, analyze, and evaluate advanced problems, concepts, methods, procedures, techniques, and technologies in the field of Multimedia Computing and Computer Vision (e.g., image processing, video processing, machine vision/listening and learning, image/video retrieval) within the context of their individual seminar topic.

They possess scientific methodological competence, communication skills, and the ability to use modern media to present a specific topic clearly and comprehensibly, both orally and in writing. They are able to critically discuss, argue, and evaluate scientifically complex topics within the aforementioned field. Furthermore, they are able to recognize and effectively apply logical structures of reasoning and argumentation.

Participants can articulate themselves clearly and comprehensibly and present technical content freely. They know how to structure a presentation in a clear and logical manner and, even with complex content, focus the presentation on key messages and convey them understandably. They skillfully apply chains of argumentation and solution strategies to handle disruptions. Students demonstrate stage presence and handle common presentation media confidently and interactively. They are able to tailor a presentation to a specific target audience, keep listeners engaged even during longer presentations, and apply various moderation techniques.

Key Qualifications: Acquisition of presentation techniques; literature research; working with English technical literature; principles of good scientific practice; evaluation of solution approaches, procedures, techniques, and technologies from different perspectives.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Passing the module exam
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master

Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00

Inhalte:

The specific topic of the seminar within the broad field of Multimedia is defined annually and adapted to current topics.

Literatur:

Current research literature

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master (Seminar)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar on Machine Learning and Computer Vision Master

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3061: Seminar Intelligent Energy Systems *Seminar Intelligent Energy Systems Master*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Nicole Ludwig

Lernziele/Kompetenzen:
Upon completion of this seminar, students are able to independently engage with advanced topics in energy informatics, analysing current challenges, critically evaluating proposed solutions from the literature, and communicating their findings in both written and oral form. They can perform an in-depth critical analysis of a specific paper or design and implement a computational approach applied to real energy data. In both cases, they are able to present their work clearly and convincingly to a specialist audience, engage in scientific discussion, and construct well-reasoned arguments. Through a structured peer-review process, students furthermore develop the ability to assess the work of others constructively and apply the quality standards of good academic practice from both sides of the review process.

Key Qualifications: Critical reading and synthesis of scientific literature at the intersection of computing and energy systems; knowledge of practice-relevant problem settings including smart grids, demand response, building energy management, and renewable energy integration; analytical thinking for evaluating and contextualising research contributions; practical experience either implementing a computational approach on real energy data or conducting a rigorous critical analysis of a research paper; scientific writing and oral presentation skills; experience with peer review and good academic practice.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Students should have a solid foundation in machine learning or optimisation, and basic programming skills in Python. Prior exposure to energy systems is beneficial but not required.	Passing the module exam

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar Intelligent Energy Systems
Lehrformen: Seminar
Sprache: Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
This seminar introduces students to the rapidly growing field of energy informatics, which sits at the intersection of computer science, data science, and energy systems. Starting from the fundamentals of modern energy systems and their challenges, students engage with current research on how computational methods, including machine learning, optimisation, and data-driven modelling, are being used to understand, control, and improve energy systems across a wide range of applications. Topics span smart grids, demand response, building energy management, electric mobility, energy markets, and the integration of renewable energy sources.

Literatur:
dependent on individual topic

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar Intelligent Energy Systems (Master) (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Climate projections guide long-term decisions on the energy system, from the expansion of solar and wind power to the adaptation of infrastructure. However, the models behind these projections are expensive to run. Their largest uncertainties come from processes smaller than the model grid, such as clouds and convection. Machine learning (ML) parameterizations can represent these processes at a fraction of the computational cost. For this reason, they have received much interest in recent years. In this seminar, we explore ClimSim [1], a large benchmark for ML parameterizations in climate models, which was also the basis of a Kaggle competition [2]. You will receive a working data pipeline, a training framework and a test suite. For your own project, you will study one of the baseline models from the paper [1], which include methods such as multilayer perceptrons, convolutional networks, encoder-decoders and probabilistic models. You will also have the chance to explore extensions such... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Seminar Intelligent Energy Systems

Schriftlich-Mündliche Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0042: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme *Project Module Software Methodologies for Distributed Systems*	10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe13)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Softwaremethodiken für verteilte Systeme
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Aktuelle Forschungsthemen an der Professur Softwaremethodik für verteilte Systeme

Literatur:
Wird zu den jeweiligen Themen bereitgestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar zu Softwaremethodik für verteilte Systeme
Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Prüfung

Projektabnahme, Vortrag, Abschlussbericht

Praktikum, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0059: Projektmodul Theoretische Informatik

Project Module Theoretical Computer Science

10 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Pascal Lenzner

Lernziele/Kompetenzen:

Lernziele:
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 tiefergehende 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.

Schlüsselqualifikationen:
Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Qualitätsbewusstsein, Akribie, selbständige Arbeit, Zeitmanagement, eigenständige Literaturrecherche, Arbeit mit englischsprachiger Fachliteratur, Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Theoretische Informatik

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.

Literatur:
Wissenschaftliche Aufsätze

Prüfung

Projektmodul Theoretische Informatik
praktische Prüfung, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-0072: Projektmodul Organic Computing

Project Module Organic Computing

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe14)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg Hähner

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Organic Computing

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.

Literatur:
In Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Thema:

- Paper
- Buch
- Handbuch

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Organic Computing
Veranstaltung wird online/digital abgehalten.
Weiterführende Themen aus dem Bereich Organic Computing

Prüfung

Vortrag und Abschlussbericht

Praktikum, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0080: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme

Project Module Databases and Information Systems

10 ECTS/LP

Version 1.6.0 (seit SoSe14)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Bemerkung:
language (D/E) as requested by the student

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen:	ECTS/LP-Bedingungen:
Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen Modul Analyzing Massive Data Sets (INF-0277) - empfohlen	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
jedes Semester	ab dem 1.	1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
1,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Datenbanken und Informationssysteme

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Arbeiten an aktuellen Forschungs

Literatur:
- Aktuelle Forschungsbeiträge zum Thema Datenbanken und Big Data
- Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Datenbanken und Informationssysteme

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/dbis/
Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

Prüfung

Softwareabnahme, Vortrag, Abschlussbericht
Praktikum, benotet

Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-0108: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik

Project Module Teaching Professorship for Computer Science

10 ECTS/LP

Version 1.4.0 (seit SoSe14)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf einem der Gebiete "Process Engineering", "Concurrent Systems", "Petrinetze" 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.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Bemerkung:
Teilnehmer nehmen an einem Forschungsprojekt teil und werden individuell betreut. Die Betreuung ausländlicher Teilnehmer ohne ausreichende Deutschkenntnisse erfolgt in englischer Sprache.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse in einschlägigen Forschungsgebieten des Lehrstuhls		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Lehrprofessur für Informatik

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:

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 "Process Engineering", "Concurrent Systems", "Petri Nets" oder "Process Mining".

Details: https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/educo-inf/lehre/

Literatur:

Literatur hängt vom jeweiligen Thema ab und wird im Lauf des Moduls bereitgestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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

Prüfung

Projektmodul Lehrprofessur für Informatik

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0137: Projektmodul Software- und Systems Engineering

Project Module Software- and Systems Engineering

10 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SoSe14)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen:

- Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken
- Eigenständige Arbeit mit auch 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Software- und Systems Engineering

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen des Lehrstuhls

Literatur:
Abhängig von dem konkreten Projekt: Wissenschaftliche Papiere, Dokumentation

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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!

Prüfung

Projektmodul Software- und Systems Engineering

praktische Prüfung / Bearbeitungsfrist: 2 Monate, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0170: Projektmodul Human-Centered Multimedia

Project Module Human-Centred Multimedia

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe13)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet "Human-Centered Multimedia" 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.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Human-Centered Multimedia

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen.

Literatur:
Literaturhinweise werden je nach Thema zu Beginn des Moduls gegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Human-Centered Multimedia
Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Prüfung

Projektmodul Human-Centered Multimedia

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0340: Projektmodul Embedded Systems

Project Module Embedded Systems

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Embedded Systems 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Embedded Systems

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.

Literatur:
wissenschaftliche Papiere, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Embedded Systems
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: www.es-augsburg.de Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Prüfung

Projektmodul Embedded Systems

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0374: Projektmodul Resource Aware Algorithms *Project Module Resource Aware Algorithms*	10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS20/21)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Mömke

Lernziele/Kompetenzen:

Fachkompetenzen

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.

Schlüsselqualifikationen

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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Resource Aware Algorithmics
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.

Literatur:
wissenschaftliche Papiere, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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

Prüfung

Projektmodul Resource Aware Algorithmics

Portfolioprüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0431: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme

10 ECTS/LP

Project Module Theory of distributed and parallel Systems

Version 1.0.0 (seit WS22/23)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kirstin Peters

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen des Lehrstuhls

Literatur:
Wissenschaftliche Aufsätze, abhängig vom Thema

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Theorie verteilter und paralleler Systeme
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, sprechen Sie mit uns über mögliche Themen. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Prüfung

Projektmodul Theorie verteilter und paralleler Systeme

Hausarbeit, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0436: Projektmodul Quantenalgorithmen *Project Module Quantum Algorithms*	10 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jakob Siegfried Kottmann	

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: nach Bedarf	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Quantenalgorithmen
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: nach Bedarf

Inhalte:
Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen

Literatur:
Aktuelle Forschungsbeiträge

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Quantenalgorithmik
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.

Prüfung

Projektmodul Quantenalgorithmen

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0461: Projektmodul Computational Linguistics

Project Module Computational Linguistics

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Annemarie Friedrich

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet des Natural Language Processings 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Sprachverstehen

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.

Literatur:
wissenschaftliche Papiere, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Natural Language Understanding
Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
Das aktuelle Programm des Seminars finden Sie hier: https://hlt-augsburg.github.io/ (siehe Events / HLT 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.

Prüfung

Projektmodul Sprachverstehen

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0474: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze

Project Module Networked Systems and Communication Networks

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r:
Prof. Dr. Michael Seufert

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der vernetzten Systeme und Kommunikationsnetze 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuelle Forschungsthemen.

Literatur:
wissenschaftliche Papiere, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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.

Prüfung

Projektmodul Vernetzte Systeme und Kommunikationsnetze

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0481: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen

Project Module Intelligent Perception in Technical Systems

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörg-Dieter Stückler

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der intelligenten Perzeption in technischen Systemen 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Aktuelle Forschungsthemen

Literatur:
Wissenschaftliche Artikel, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

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. Über diesen Digicampus-Kurs kommunizieren wir neben Vortragsankündigungen auch Neuigkeiten z.B. über Stellenangebote und Themenausschreibungen für Abschlussarbeiten und Forschungsmodule der Professur IPS. Tragen Sie sich in den Kurs ein, um unsere Ankündigungen zu erhalten.

Prüfung

Projektmodul Intelligente Perzeption in Technischen Systemen

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3043: Projektmodul Cyber Security

Project Module Cyber Security

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Frank Breitinger

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Cyber Security 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Cyber Security

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen

Literatur:
wissenschaftliche Aufsätze, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Cybersecurity
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/en/fakultaet/fai/informatik/prof/forsec/
Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Prüfung

Projektmodul Cyber Security

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3063: Projektmodul Intelligente Energiesysteme

Project Module Intelligent Energy Systems

10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Nicole Ludwig

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet der Intelligenten Energiesysteme 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.

Schlüsselqualifikationen: 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

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
285 Std. Praktikum (Selbststudium)
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		ECTS/LP-Bedingungen:
keine		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Intelligente Energiesysteme

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Autonome Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen

Literatur:
wissenschaftliche Papiere, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Intelligente Energiesysteme
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 TODO) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter.

Prüfung

Projektmodul Intelligente Energiesysteme

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3069: Projektmodul Machine Learning & Computer Vision *Project Module Machine Learning & Computer Vision*	10 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme am Projektmodul verstehen die Studierenden Problemstellungen höherer Komplexität auf dem Gebiet des Machine Learning & Computer Vision 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.

Schlüsselqualifikationen: 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;

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 300 Std.
15 Std. Seminar (Präsenzstudium)
285 Std. Praktikum (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Projektmodul Machine Learning & Computer Vision
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:
Die konkrete Aufgabenstellung aus dem weitenläufigen Gebiet des Machine Learning & Computer Vision wird jedes Jahr aktuell für jeden Studenten einzeln neu entworfen.

Literatur:
wissenschaftliche Aufsätze, Handbücher

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Selected Aspects of Machine Learning and Computer Vision
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Projektmodul Machine Learning & Computer Vision

praktische Prüfung, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-3003: Masterarbeit mit Kolloquium *Master's Thesis with Colloquium*	30 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r:
Professorinnen und Professoren, die Veranstaltungen für diesen Studiengang anbieten.

Lernziele/Kompetenzen:
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.
Außerdem verfügen die Studierenden über tiefergehende 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.
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.
Schlüsselqualifikationen: 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

Bemerkung:
Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich, indem die gewichtete Note des Kolloquiums mit der gewichteten Durchschnittsnote der Masterarbeit verrechnet wird, wobei nach der zweiten Nachkommastelle geschnitten wird. Anschließend wird zur Augsburger Notentabelle (1.0, 1.3, 1.7, 2.0, ..., 4.3, 4.7, 5.0) hin ab- bzw. aufgerundet.

Beispiel: Masterarbeit Erstprüfer Note 1.3, Zweitprüfer 1.7, Durchschnitt 1.5. Dieser geht zu 27/30 in die Gesamtnote ein. Note des Kolloquiums 1.0, diese geht zu 3/30 in die Gesamtnote ein.

Notenberechnung: (27 ECTS * 1.5 + 3 ECTS * 1.0) / 30 ECTS = 1.45. Es wird zur Note 1.3 hin abgerundet. Dies ist die Note des Gesamtmoduls.
Mit einer 2.0 im Kolloquium ergäbe sich (27 ECTS * 1.5 + 3 ECTS * 2.0) / 30 ECTS = 1.55, wodurch die Note zur 1.7 hin aufgerundet wird.

Details zum Modul siehe §16 Bereichsprüfungsordnung (BPO), Details zur Notenberechnung siehe §17 BPO.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 900 Std.
1 Std. Seminar (Präsenzstudium)
89 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
810 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen: Empfohlene Veranstaltungen werden vom jeweiligen Betreuer bekanntgegeben. Es wird empfohlen, vorher ein Seminar abgeleistet zu haben.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Sowohl die Masterarbeit als auch das Kolloquium müssen bestanden werden.
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** einmalig	

Modulteile

Modulteil: Masterarbeit

Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
ECTS/LP: 27.0

Inhalte:

Entsprechend dem gewählten Thema

Literatur:

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

Modulteil: Kolloquium

Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00
ECTS/LP: 3.0

Inhalte:

Vortrag über das Thema der Masterarbeit + Diskussion.

Wichtig: Das Kolloquium muss innerhalb der Fristen der Maximalstudiendauer (6 Semester) stattfinden, d.h. im Zweifelsfall bis 31.3. bzw. 30.9.!

Prüfung

Masterarbeit

Masterarbeit, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Beschreibung:

Die beiden Prüfer vergeben jeweils eine Note gemäß Augsburger Notentabelle. Der Durchschnitt hiervon muss mindestens 4.0 ergeben, damit die Masterarbeit bestanden ist. Der Durchschnitt wird auf eine Dezimalstelle geschnitten (z.B. 1.3 und 2.0 ergibt 1.6). Diese Note geht zu 27/30 in die Note des Gesamtmoduls ein.

Prüfung

Kolloquium

Referat, 20-30 Minuten Vortrag + 10-20 Minuten Diskussion, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Beschreibung:

Der Prüfer vergibt eine Note gemäß Augsburger Notentabelle. Diese muss mindestens 4.0 sein, damit das Kolloquium bestanden ist. Diese Note geht zu 3/30 in die Note des Gesamtmoduls ein.

Modul INF-0221: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten *Introduction to Scientific Work*		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r:		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Dies ist eine freiwillige Veranstaltung und gibt **keine** ECTS-Punkte!		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 15 Std.		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** keine	

Modulteile

Modulteil: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten

Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:

Begleitung bei der Anfertigung von Seminar-/Bachelor-/Master-/Diplomarbeiten und Dissertationen.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten Software- und Systems Engineering
Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten Quantum Computing
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
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.

Modul INF-0222: Oberseminar Informatik *Advanced Seminar Computer Science*		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r:		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Dies ist eine freiwillige Veranstaltung und gibt **keine** ECTS-Punkte!		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 30 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** keine	

Modulteile

Modulteil: Oberseminar Informatik

Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Oberseminar Biomedical Data Science and Systems Modelling

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
This is the weekly seminar series on biomedical data science and systems modeling. We are meeting always on Thursday, 10-12 AM at the seminar room in Gutenbergstr. Please contact us in case you would like to join.

Oberseminar Cybersecurity

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/en/fakultaet/fai/informatik/prof/forsec/ Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Oberseminar Data Engineering

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, kontaktieren Sie Prof. Panse. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Oberseminar Datenbanken und Informationssysteme

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/dbis/ Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte!

Oberseminar Diagnostische Sensorik

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
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.

Oberseminar Embedded Systems

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: www.es-augsburg.de Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Oberseminar Human-Centered Multimedia

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt 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 Energiesysteme

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 TODO) unsere Informationen zu Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen (unter Lehrveranstaltungen) an und kontaktieren direkt einen Mitarbeiter.

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. Über diesen Digicampus-Kurs kommunizieren wir neben Vortragsankündigungen auch Neuigkeiten z.B. über Stellenangebote und Themenausschreibungen für Abschlussarbeiten und Forschungsmodule der Professur IPS. Tragen Sie sich in den Kurs ein, um unsere Ankündigungen zu erhalten.

Oberseminar Natural Language Understanding

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
Das aktuelle Programm des Seminars finden Sie hier: https://hlt-augsburg.github.io/ (siehe Events / HLT 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.

Oberseminar Organic Computing

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.
Weiterführende Themen aus dem Bereich Organic Computing

Oberseminar Quantenalgorithmik

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 Selected Aspects of Machine Learning and Computer Vision

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Theorie verteilter und paralleler Systeme

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Das Oberseminar fasst Vorträge von Abschlussarbeiten und Praxis-/Forschungs-/Projektmodulen zusammen. Wenn Sie ein solches Modul belegen wollen, sprechen Sie mit uns über mögliche Themen. Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

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/ Die alleinige Teilnahme am Oberseminar ist freiwillig und gibt keine ECTS-Punkte.

Modul INF-0485: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz *Interdisciplinary Lecture Series in Ethics and Artificial Intelligence*	0 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz

Lernziele/Kompetenzen:
Die Teilnehmenden sollen ein grundlegendes Verständnis von künstlicher Intelligenz (KI) und ihrem interdisziplinären Charakter erwerben.

Dabei werden verschiedene übergreifende Themen wie

- die Zusammenhänge zwischen ethischen Überlegungen, sowie technischen, rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen,
- die Bedeutung von Transparenz und Erklärbarkeit von KI-Systemen,
- die Rolle von KI in Bezug auf soziale Gerechtigkeit und Diskriminierung,
- die risikobasierte Bewertung von KI-Entscheidungen

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

- die ethischen Herausforderungen und Risiken im Zusammenhang mit KI-Anwendungen verstehen
- ethische Konzepte und Werte in realen KI-Anwendungen identifizieren
- kritisch über mögliche Lösungsansätze für ethische Herausforderungen im Bereich KI reflektieren
- das Konzept der Multiakteursverantwortung und Haftung bei KI-Entscheidungen verstehen
- die Bedeutung von Kompetenz-, Bildungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen in Bezug auf KI und Ethik erkennen
- die Rolle von Ethikkommissionen und Ethikgremien bei der Bewertung von KI-Projekten kennenlernen
- ethische Richtlinien für KI-Entwicklung und -Nutzung in ihrem zukünftigen beruflichen Kontext anwenden können

Bemerkung:
Die Ringvorlesung kann von Studierenden **aller Bachelor- und Masterstudiengänge** aus Informatik, Wirtschaftwissenschafften, Jura, Philosopie und Ethik besucht werden.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 30 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Es werden keine Leistungspunkte vergeben.
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig (i. d. R. im WS)	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Interdisziplinäre Ringvorlesung in Ethik und Künstlicher Intelligenz

Lehrformen: Vorlesung

Sprache: Deutsch

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

SWS: 2,00

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.