

Modulhandbuch

des konsekutiven Master-Studiengangs

Allgemeine Informatik

Master of Science (M.Sc.)

Fachbereich 2: Informatik und Ingenieurwissenschaften
– Computer Science and Engineering

Inhaltsverzeichnis

1. Qualifikationsziele.....	5
2. Empfohlener Studienverlaufsplan.....	6
3. Modul- und Prüfungsübersicht.....	8
4. Modulbeschreibungen.....	11
Modul 1: Grundlagen adaptiver Wissenssysteme	11
Unitbeschreibung zum Modul 1: Grundlagen adaptiver Wissenssysteme	13
Modul 2: Machine Learning.....	14
Unit description: Module 2: Machine Learning – Lecture.....	15
Unit description: Module 2: Machine Learning – Exercises	16
Modul 3: Mensch-Maschine Interaktion	17
Unitbeschreibung zum Modul 3: Mensch-Maschine Interaktion	18
Modul 4: Spracherkennung und -synthese.....	20
Unitbeschreibung zum Modul 4: Spracherkennung und -synthese – Vorlesung.....	21
Unitbeschreibung zum Modul 4: Spracherkennung und -synthese – Übung.....	22
Modul 5: Bilderkennung.....	23
Unitbeschreibung zum Modul 5: Bilderkennung	24
Modul 6: Robotik.....	25
Unitbeschreibung zum Modul 6: Robotik – Vorlesung.....	26
Unitbeschreibung zum Modul 6: Robotik – Projekt	27
Module 7: Artificial Intelligence.....	28
Unit description: Module 7: Artificial Intelligence – Lecture.....	30
Unit description: Module 7: Artificial Intelligence – Exercises	31
Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web.....	32
Unitbeschreibung zum Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web – Vorlesung.....	33
Unitbeschreibung zum Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web – Übung	34
Module 9: Learning from Data.....	35
Unitbeschreibung zum Modul 9: Learning from Data – Vorlesung.....	36
Unitbeschreibung zum Modul 8: Learning from Data – Übung und Seminar.....	38
Module 10: Internet of Things.....	39
Unit description: Module 10: Internet of Things – Seminar	40
Module 11: Cyber-Sicherheit	41
Unitbeschreibung zum Modul 11: Cyber-Sicherheit – Vorlesung.....	42
Unitbeschreibung zum Modul 11: Cyber-Sicherheit – Übung.....	43
Module 12: Smart Sensor Network Systems.....	44
Unit description: Module 12: Smart Sensor Network Systems – Project	45
Module 13: Introductory Data Analysis	46
Unit description: Module 13: Introductory Data Analysis – Lecture.....	47
Unit description: Module 13: Introductory Data Analysis – Exercises	48

Module 14: Data Mining Methods	49
Unit description: Module 14: Data Mining Methods – Lecture	50
Unit description: Module 14: Data Mining Methods – Exercises	52
Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms	53
Unit description: Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms – Lecture	54
Unit description: Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms – Exercises.....	56
Module 16: Simulation Methods	57
Unit description: Module 16: Simulation Methods – Lecture	58
Unit description: Module 16: Simulation Methods – Exercises	59
Module 17: Pattern Oriented Software Architecture	60
Unit description: Module 17: Pattern Oriented Software Architecture – Lecture	61
Unit description: Module 17: Pattern Oriented Software Architecture – Exercises.....	62
Module 18: Cloud Computing	63
Unit description: Module 18: Cloud Computing – Lecture	64
Unit description: Module 18: Cloud Computing – Exercises	65
Module 19: Enterprise Architecture Management.....	66
Unit description: Module 19: Enterprise Architecture Management - Lecture.....	67
Unit description: Module 19: Enterprise Architecture Management - Exercises	68
Module 20: Quantum Information Science.....	69
Unit description: Module 20: Quantum Information Science – Lecture	70
Unit description: Module 20: Quantum Information Science – Exercises	72
Module 21: Safety Critical Computer Systems	73
Unit description: Module 21: Safety Critical Computer Systems – Lecture.....	74
Unit description: Module 21: Safety Critical Computer Systems – Exercises	75
Module 22: Formal Specification and Verification	76
Unit description: Module 22: Formal Specifications and Verification – Lecture	77
Unit description: Module 22: Formal Specifications and Verification – Exercises.....	78
Module 23: Advanced Distributed Systems.....	79
Unit description: Module 23: Advanced Distributed Systems – Lecture	80
Unit description: Module 23: Advanced Distributed Systems – Exercises	81
Module 24: Advanced Testing Methods	82
Unit description: Module 24: Advanced Testing Methods – Lecture.....	83
Unit description: Module 24: Advanced Testing Methods – Exercises	84
Module 25: Mathematics Update	85
Unit description: Module 25: Mathematics Update – Lecture	86
Unit description: Module 25: Mathematics Update – Exercises.....	87
Module 26: Current Topics in Computer Science	88
Unit description: Module 26: Current Topics in Computer Science – Seminar.....	89
Modul 27: Projekt Intelligente Systeme	90
Unitbeschreibung zum Modul 27: Projekt Intelligente Systeme	91

Modul 28: Projekt Digitalisierung	92
Unitbeschreibung zum Modul 28: Projekt Digitalisierung	93
Modul 29: Projekt Softwaretechnik	94
Unitbeschreibung zum Modul 29: Projekt Softwaretechnik	95
Modul 30: Master-Arbeit mit Kolloquium.....	96
Unitbeschreibung zum Modul 30: Master-Arbeit mit Kolloquium.....	97

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Allgemeine Informatik“ sind qualifiziert für anspruchsvolle und innovative Funktionen in allen Bereichen Informatik. Tätigkeitsfelder sind insbesondere Projektierung, Projektdurchführung, Entwicklung, Beratung und Vertrieb in der Privatwirtschaft und im öffentlichen Dienst. Der Masterabschluss befähigt zur Aufnahme einer Promotion.

Wissen und Verstehen (Wissensverbreiterung, -vertiefung und -verständnis)

Das Studienfeld „**Softwaretechnik**“ befähigt die Absolventinnen und Absolventen, die zeitgemäße Umsetzung von verteilten Geschäfts- und Entwicklungsprozess- und IT-Strategien eigenverantwortlich voranzutreiben, sei es durch Analyse und Konzeption in Forschungs- und Entwicklungsprojekten oder durch die ganzheitliche Herangehensweise in einem Projektmanagementumfeld. Ein besonderer Fokus liegt auf der Bewältigung von Herausforderungen durch das automatisierte Lernen aus (großen) Datenmengen unter besondere Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten.

Im Studienfeld „**Intelligente Systeme**“ erwerben die Absolventinnen und Absolventen im Bereich Maschinelles Lernen die Kompetenz, handlungsrelevante Informationen für unternehmerische Entscheidungen aus den großen Mengen an quantitativen und qualitativen Daten zu gewinnen, beispielsweise über Zielgruppen, Kundenbedürfnisse und Marktentwicklungen. Die Darstellung dieser Daten ist ebenso eine Herausforderung, die Studierende mit dem Thema Mensch-Maschine-Interaktion zu begegnen lernen.

Das Studienfeld „**Digitalisierung**“ vermittelt die informationstheoretische Methodik und das Handwerkzeug zur Generierung (u. a. mithilfe von Sensoren) und technischen, sicheren Beherrschbarkeit der (großen) Datenmengen, die durch das Internet of Things (IoT) generiert werden. Es ermächtigt ergänzend daher dazu, die Industrie 4.0 mitzugestalten.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Nutzung und Transfer/ Kommunikation und Kooperation

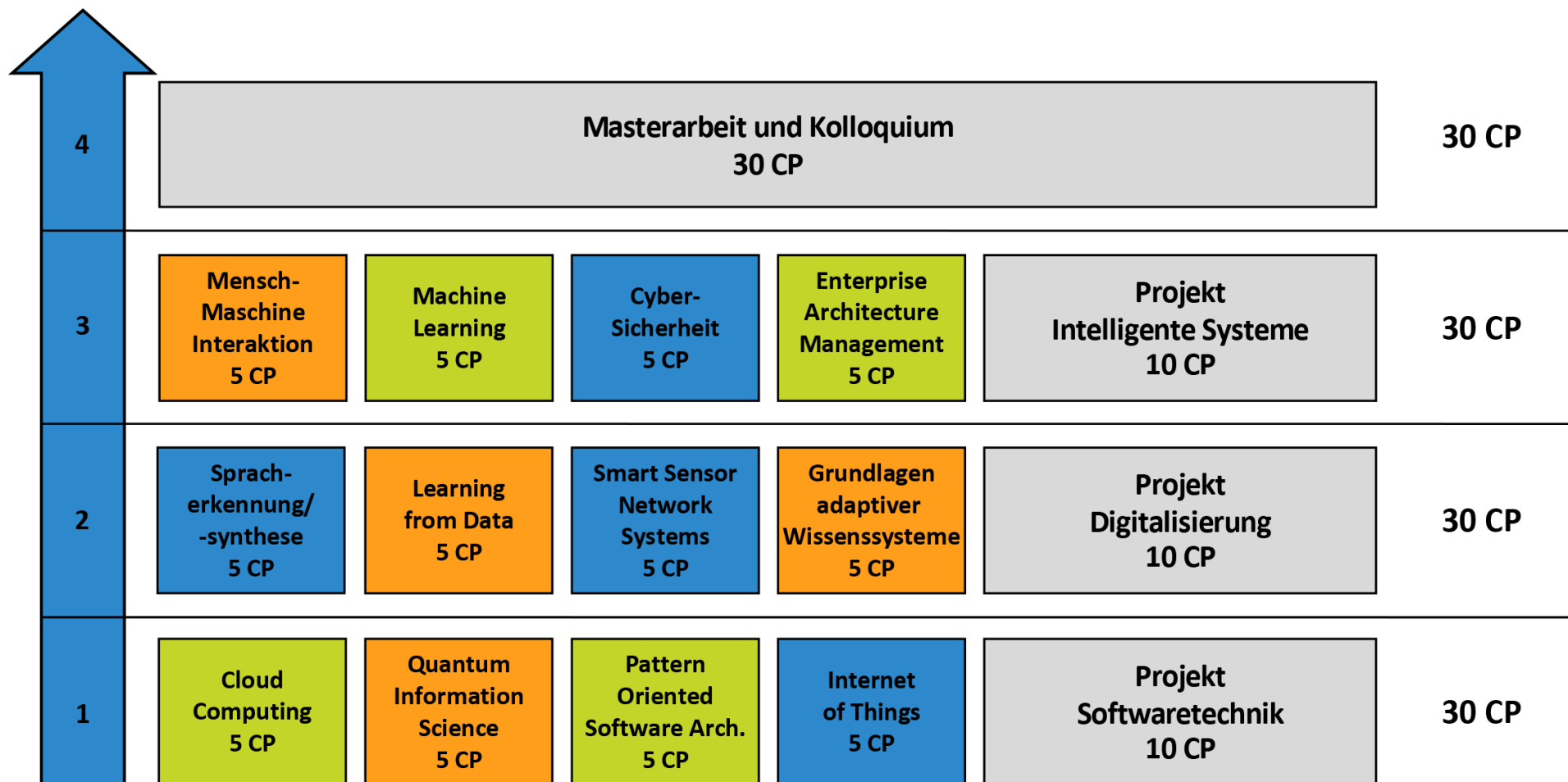
Die Absolventinnen und Absolventen sind für die Denk- und Vorgehensweise anderer Fachdisziplinen, wie z. B. Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Mathematik und Statistik, sensibilisiert. Sie verfügen über die interpersonelle Kompetenz des Arbeitens im Team mit Fachleuten sowohl aus der eigenen als auch aus thematisch benachbarten Fachdisziplinen, lernen Kritik- und Konfliktfähigkeit und den Umgang mit Vielfalt (Diversity). Sie sind befähigt, Ergebnisse in Vorträgen oder Workshops unter Einsatz geeigneter Medien sachgerecht darzustellen und zu diskutieren.

Wissenschaftliche Innovation/ Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität

Mit Abschluss des Studiums sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen aus Fachgebieten der Informatik nach wissenschaftlichen Methoden selbständig zu bearbeiten, d. h. Untersuchen und Strukturieren des Fachgebiets, Entwickeln nachhaltiger Lösungen für die gegebene Fragestellung und Bewertung von Lösungsalternativen anhand geeigneter Kriterien.

Die Absolventinnen und Absolventen sind darauf vorbereitet, Projektverantwortung in Planung, Durchführung, Abnahme und Betrieb von Informationssystemen zu übernehmen. Sie können die eigenen Stärken und Schwächen im Hinblick auf eine führende Rolle reflektieren sowie Implikationen ihres Handelns auch unter ethischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten in Form zukünftiger Probleme, Technologien und Entwicklungen antizipieren.

Beispielhafter Studienverlauf:



Modul- und Prüfungsübersicht

Nr.	Modultitel	ECTS [CP]	Dauer [Sem.]	Prüfungsform	Sprache	Gewichtung
1	Grundlagen adaptiver Wissenssysteme	5	1	Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
2	Machine Learning	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1
3	Mensch-Maschine Interaktion	5	1	Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
4	Spracherkennung und -synthese	5	1	Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
5	Bildererkennung	5	1	Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
6	Robotik	5	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit 14 Wochen) mit Präsentation (mindestens 15, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
7	Artificial Intelligence	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1
8	Ontologiesprachen und Semantic Web	5	1	Klausur mit PC-Aufgabe (90 Minuten)	Deutsch	1
9	Learning from Data	5	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit sechs Wochen) mit Präsentation (mindestens 15 Min., höchstens 30 Min.)	Deutsch	1
10	Internet of Things	5	1	Project (submission period 8 weeks) with presentation (at least 20, at most 30 minutes)	Englisch	1
11	Cyber-Sicherheit	5	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit 6 Wochen) mit Präsentation (mindestens 15, höchstens 30 Minuten)	Deutsch	1
12	Smart Sensor Network Systems	5	1	Project work (submission period 8	Englisch	1

Nr.	Modultitel	ECTS [CP]	Dauer [Sem.]	Prüfungsform	Sprache	Gewichtung
				weeks) with presentation (at least 10, at most 20 minutes)		
13	Introductory Data Analysis	5	1	Written computer-based examination (90 minutes)	Englisch	1
14	Data Mining Methods	5	1	Written computer-based examination (90 minutes)	Englisch	1
15	Advanced Data Structures and Algorithms	5	1	Project report (submission period 6 weeks) with presentation (at least 10, at most 20 minutes)	Englisch	1
16	Simulation Methods	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1
17	Pattern Oriented Software Architecture	5	1	Oral examination (at least 15, at most 45 minutes)	Englisch	1
18	Cloud Computing	5	1	Written assignment (submission period 6 weeks) with presentation (at least 15, at most 20 minutes)	Englisch	1
19	Enterprise Architecture Management	5	1	project assignment (submission period 10 weeks) with presentation (at least 10, at most 15 minutes)	Englisch	1
20	Quantum Information Science	5	1	Oral examination, (at least 15, at most 45 minutes)	Englisch	1
21	Safety Critical Computer Systems	5	1	Oral examination, (at least 15, at most 45 minutes)	Englisch	1
22	Formal Specifications and Verification	5	1	Written computer-based examination (90 minutes)	Englisch	1
23	Advanced Distributed Systems	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1
24	Advanced Testing Methods	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1
25	Mathematics Update	5	1	Written examination (90 minutes)	Englisch	1

Nr.	Modultitel	ECTS [CP]	Dauer [Sem.]	Prüfungsform	Sprache	Gewichtung
26	Current Topics in Computer Science	5	1	Written homework assignment (submission period 6 weeks) with presentation (at least 15, at most 30 minutes)	Englisch	1
27	Projekt Intelligente Systeme	10	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (mindestens 30, höchstens 60 Minuten)	Deutsch	2
28	Projekt Digitalisierung	10	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (mindestens 30, höchstens 60 Minuten)	Deutsch	2
29	Projekt Softwaretechnik	10	1	Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (mindestens 30, höchstens 60 Minuten)	Deutsch	2
30	Master-Arbeit mit Kolloquium	30	1	Master-Arbeit (Bearbeitungszeit 22 Wochen) mit Kolloquium (mindestens 30, höchstens 60 Minuten)	Deutsch	6

Modulbeschreibungen

Modul 1: Grundlagen adaptiver Wissenssysteme

Modultitel	Grundlagen adaptiver Wissenssysteme
Modulnummer	1
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	Inclusive Design – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	2. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Gute Grundlagenkenntnisse in Mathematik empfohlen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:	a. Keine
a. Vorleistung	
b. Modulprüfung	b. Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage durch ein grundlegendes Verständnis über die Rolle von Wissen bei biologischen Systemen (insbesondere bei Menschen) und der Rolle von Wissen bei künstlichen selbstlernenden Systemen, die mit Menschen interagieren sollen zu reflektieren.</p> <p>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen:</p> <p>Sie können Kenntnisse von theoretischen Modellen zur Modellierung von Wissen bei selbstlernenden Systemen (biologisch, psychologisch, informationstheoretisch) wie auch geeigneter Softwarestrukturen für die Modellierung von Wissen reflektieren und übertragen. Durch dieses Wissen können sie selbständig auf Problemstellungen angemessen reagieren und diese durch Analyse des Problems und durch Transfer von Wissen Lösungen entwickeln.</p> <p>Kommunikation und Kooperation:</p> <p>Studierende können ihr Vorgehen anhand eines Theoriemodells gestalten und entsprechende Literaturrecherchen vornehmen. Sie können die wissenschaftliche Kommunikation von Inhalten mittels Präsentationen, sowie Nutzung der eLearning-Plattform für Kommunikation und Gruppenarbeit gestalten.</p> <p>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität:</p> <p>Studierende lernen Arbeiten im Team und sind in der Lage ihre Kritik- und Konfliktfähigkeit und Umgang mit Vielfalt (Diversity) weiter zu entwickeln. Studierende entwickeln ihr exploratives Verhalten weiter und finden kreative Ansätze für Problemstellungen. Fachlich flexibel und mit einer hohen Frustrationstoleranz und Belastbarkeit ausgestattet sind Studierende in der Lage sich und andere zu managen und zielorientiert Handlungen vorzunehmen.</p>
Inhalte des Moduls	Grundlagen adaptiver Wissenssysteme
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung mit Anwendungsstudien
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester

Modulkoordination	Prof. Dr. Thomas Gabel
Hinweise	Zur Verfügung stehen eine E-Learning-Plattform, ein öffentliches Wiki des Studiengangs, eine Softwareversionsverwaltung, eine webbasierte Plattform für die benutzte Software, ein Onlineskript.

Unitbeschreibung zum Modul 1: Grundlagen adaptiver Wissenssysteme

Name der Unit	Grundlagen adaptiver Wissenssysteme
Code	
Name des Moduls	Grundlagen adaptiver Wissenssysteme
Inhalte der Unit	<p>Die Vorlesung behandelt die Klasse adaptiver Systeme, die in der Lage sind, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten zum Handeln durch Interaktion mit ihrer Umgebung zu optimieren. Es werden Verfahren und Algorithmen des optimierenden Lernens (Reinforcement Learning) besprochen, bei denen dem System nur die Information über Erfolg oder Misserfolg seiner getroffenen Entscheidungen zur Verfügung steht.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung: Wissen und Adaptivität im Bereich intelligenter Systeme - Formalisierung von Wissen und von sequenziellen Entscheidungsproblemen - Markov'sche Entscheidungsprozesse, Actor-Critic-Architektur - dynamisches Programmieren, Bellman-Gleichung - Wertiteration und Strategieiteration - zeitliche Differenzmethoden - modellfreie Verfahren <p>Der Anwendungsbezug wird in der Vorlesung einerseits durch viele Praxisbeispiele sowie durch praktische Übungsaufgaben hergestellt.</p>
Lehrformen der Unit	Seminaristische Vorlesung mit Anwendungsstudien
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	150h
Anteil der Präsenzzeit (h)	60h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	10h
Anteil Selbststudium (h)	80h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Thomas Gabel
Basis – Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Barto, Andrew, Sutton, Richard: Reinforcement Learning: An Introduction, London; - Bertsekas, Dimitri, Tsitsiklis, John: Neuro-Dynamic Programming, Nashua; - Wiering, Marco: Reinforcement Learning State-of-the-Art, Heidelberg; <p>Zu Semesterbeginn werden zusätzlich aktuelle Literaturhinweise gegeben.</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Modul 2: Machine Learning

Module title	Machine Learning
Module number	2
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	Inclusive Design (ID) – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.), High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Good mathematical knowledge (linear algebra, calculus, statistics)
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None, recommended: Good mathematical knowledge (linear algebra, calculus, statistics)
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Written examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Knowledge and understanding</p> <p>The students acquire a basic understanding of standard approaches in the field of machine learning, the general terminology, and the principles of the field. In addition, they get a practical understanding of relevant mathematical, statistical, and numerical aspects of the field with respect to applications.</p> <p>Use, application, and generation of knowledge</p> <p>The students are capable to apply this knowledge independently for problems in different application areas and to implement it on an appropriate software platform.</p> <p>Communication and Cooperation</p> <p>Students are capable to present worked-out solution strategies as well to experts in the field as to members of other disciplines.</p> <p>Scientific Self-Conception/Professionality</p> <p>The students are self-reliantly able to elaborate on complex theoretical models and to follow the state-of-the-art of the research field. Because of the complexities of the requirements, they are able to employ an efficient and evolutionary approach keeping the target insight.</p>
Module contents	Machine Learning – Lectures Machine Learning – Exercises
Module teaching methods	Lecture with Exercises
Module language	English
Module availability	Each winter semester
Module coordination	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Comments	Course is supported by e-learning platform.

Unit description: Module 2: Machine Learning – Lecture

Unit title	Machine Learning – Lecture
Code	
Module title	Machine Learning
Unit contents	<p>The lecture introduces basic and advanced concepts, methods, and techniques in Machine Learning. Topics included:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction: historic development of the field machine learning - Biological motivation: ANNs as model of the brain - Formalization and Modelling with Neural Networks - Problem Overview: Classification, Regression, Clustering - Supervised and unsupervised Learning - Perceptron, Linear Separability, Relation to Bayes-classification - LinearNets, Online- PCA, Dimension Reduction, Feature Selection - Multi-Layer-Perceptron (MLP) - Error-Backpropagation, Optimization - Structural Concepts (Generalization, Approximationerrors, MLE) - Concepts of gradient-based Learning Algorithms, Online vs. batch Learning, Crossvalidation - Deep Learning, Convolutional Networks etc.
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Bishop, Christopher: Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford; 1996 - Bishop, Christopher: Pattern Recognition and Machine Learning, Heidelberg; 2006 - Hastie, Trevor, Tibshiranie, Robert, Friedmann, Jerome: The Elements of Statistical Learning, Heidelberg; 2001 - Goodfellow, Ian, Bengio, Yoshua, Courville, Aaron: Deep Learning, Cambridge; 2017 - Sharma,Subhash: Applied Multivariate Techniques, Wiley & Sons, 1996 <p>More current literature will be added at start of the course.</p>
Assessment type and form of the unit	n/a
Assessment grading of the unit	n/a
Unit comments	n/a

Unit description: Module 2: Machine Learning – Exercises

Unit title	Machine Learning – Exercises
Code	
Module title	Machine Learning
Unit contents	Lecture topics, i.e. theories and concepts, are complemented by practical exercises using an appropriate software.
Unit teaching methods	Use of PC in computer pool to solve problems
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Recommended reading	see Unit Machine Learning – Lectures
Assessment type and form of the unit	n/a
Assessment grading of the unit	n/a
Unit comments	n/a

Modul 3: Mensch-Maschine Interaktion

Modultitel	Mensch-Maschine Interaktion
Modulnummer	3
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	Inclusive Design (ID) – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	1. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine b. Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden sind in der Lage, die Rolle von Mensch-Maschine-Interaktion innerhalb eines Engineering-Prozesses nachzuvollziehen und zu beschreiben.</p> <p>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen: Aufgrund ihres theoretischen Verständnisses und ihrer praktischen Befähigung sind Studierende in der Lage eine angemessene Analyse und Modellierung von Aufgabenstellungen, Anwenden, Systemschnittstellen vorzunehmen und ebenso die Durchführung von Benutzbarkeitstests und deren Auswertung zu gestalten.</p> <p>Kommunikation und Kooperation: Die Studierenden sind in der Lage praktische Erfahrungen mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle anhand eines Übungsprojektes in einem kleinen Team zu sammeln.</p> <p>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität: Studierende sind aufgrund ihres theoretischen Verständnisses und ihrer praktischen Befähigung in der Lage ausgewählte Methoden zu Mensch-Maschine-Interaktion-Aufgabenstellungen aus den Disziplinen Informatik, Psychologie, Soziale Arbeit und Pflege unter Berücksichtigung einschlägiger Normen, insbesondere zum Thema Barrierefreiheit und Inklusion anzuwenden und zu reflektieren.</p>
Inhalte des Moduls	Mensch-Maschine Interaktion
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Übungen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Valentin Schwind
Hinweise	eLearning-Plattform als Kommunikationsmedium

Unitbeschreibung zum Modul 3: Mensch-Maschine Interaktion

Name der Unit	Mensch-Maschine Interaktion
Code	
Name des Moduls	Mensch-Maschine Interaktion
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse und Modellierung von Aufgaben - Analyse und Modellierung der Anwender unter besonderer Berücksichtigung von Menschen mit Einschränkungen bezogen auf Aufgaben - Analyse und Modellierung von Systemschnittstellen im Kontext von Aufgaben und Anwendern unter Berücksichtigung von Multimodalität und Einschränkungen - Typische Benutzergruppen und wichtige Normen - Messung von Benutzbarkeit <p>Diese Themen werden jeweils mit praktischen Übungen, soweit möglich mit Realweltbeispielen, ergänzt.</p>
Lehrformen der Unit	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Übungen
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	150h
Anteil der Präsenzzeit (h)	60h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	15h
Anteil Selbststudium (h)	75h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Valentin Schwind
Basis – Literatur	<p>Zum Modul gibt es ein Online-Skript mit ausführlicher Literaturliste. Hier einige Titel als Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ackermann, D., Taubner, M.J., Mental Models and Human-Computer Interaction 1, eds., Amsterdam, New York, Oxford et.al.: North-Holland, 1990 - Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung (BMGS), Informationsbroschüre zum Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen, Nr. A 301, Bonn, 2005. - Card, S.C.; Moran, T.P.; Newell, A. The Psychology of Human-Computer Interaction., Boca Raton - London - New York: CRC Press - Taylor & Francis Group, 1983 (Repr. 2008) - Carroll, J.M. (Ed.) Interfacing Thought. Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction, Cambridge (MA) - London (UK): MIT Press, 1987 - Dahm, M.: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion. München - Bosten et al: Pearson Studium, 2006 - Dix, A.; Finlay, J.E.; Abowd, G.D.; Beale, R.: Human- Computer Interaction. Pearson Education, 2003, 3rd.ed

Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	n/a
Hinweise zur Unit	n/a

Modul 4: Spracherkennung und -synthese

Modultitel	Spracherkennung und -synthese
Modulnummer	4
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	Inclusive Design – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	2. Semester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Programmierkenntnisse, gute Grundlagen in Mathematik (Lineare Algebra, Mathematik, Wahrscheinlichkeitsrechnung)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:	a. Keine
a. Vorleistung	
b. Modulprüfung	b. Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis von Sprache als menschlichem Kommunikationsmittel.</p> <p>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen: Die Studierenden kennen und differenzieren aktuelle Modelle zur Spracherkennung und -synthese und haben einen Überblick über die Techniken zur Realisierung von Spracherkennung und -synthese. Sie können dieses Wissen selbständig auf Problemstellungen anwenden.</p> <p>Kommunikation und Kooperation: Studierende können ihr Vorgehen anhand eines Theoriemodells gestalten und entsprechende Literaturrecherchen vornehmen. Sie können die wissenschaftliche Kommunikation von Inhalten mittels Präsentationen, sowie Nutzung der eLearning-Plattform für Kommunikation und Gruppenarbeit gestalten.</p> <p>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität: Studierende lernen Arbeiten im Team und sind in der Lage ihre Kritik- und Konfliktfähigkeit und Umgang mit Vielfalt (Diversity) weiter zu entwickeln. Studierende entwickeln ihr exploratives Verhalten weiter und finden kreative Ansätze für Problemstellungen. Fachlich flexibel und mit einer hohen Frustrationstoleranz und Belastbarkeit ausgestattet sind Studierende in der Lage sich und andere zu managen und zielorientiert Handlungen vorzunehmen.</p>
Inhalte des Moduls	Spracherkennung und -synthese – Vorlesung Spracherkennung und -synthese – Übung
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Übungen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Hinweise	Zur Verfügung stehen eine E-Learning-Plattform und ein Labor.

Unitbeschreibung zum Modul 4: Spracherkennung und -synthese – Vorlesung

Name der Unit	Spracherkennung und -synthese – Vorlesung
Code	
Name des Moduls	Spracherkennung und -synthese
Inhalte der Unit	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Physik des Schalls, Schallwahrnehmung, Phonetik, Source-Filter-Model, Fourier Analyse und Zeit-Frequenzdarstellung <p>Text-to-Speech-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Textverarbeitung und -normalisierung, POS-Tagging, Prosodiesteuerung, konkatentative Synthese, Diphone-Synthese, Unit-Selection <p>Spracherkennung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hidden-Markov-Modelle, Baum-Welch-Algorithmus, Viterbi-Dekodierung, Akustische Modellierung, Merkmalsgenerierung – MFCCs, Sprachmodellierung
Lehrformen der Unit	Seminaristische Lehrveranstaltung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	70h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	10h
Anteil Selbststudium (h)	30h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Basis – Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - X. Huang, A. Acero, H. Hon (2001). <i>Spoken Language Processing</i>. Prentice-Hall, Inc. - J. Benesty, M. Sondhi, Y. Huang, (2008). <i>Springer Handbook of Speech Processing</i>. Springer-Verlag - S. Euler (2006). <i>Grundkurs Spracherkennung</i>. Vieweg & Sohn Verlag. - D. Jurafsky, J. Martin (2014). <i>Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing</i>, 2nd Edition. Prentice-Hall, Inc. <p>Zusätzlich wird diese zu Semesterbeginn durch aktuelle Literaturhinweise ergänzt.</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 4: Spracherkennung und -synthese – Übung

Name der Unit	Spracherkennung und -synthese – Übung
Code	
Name des Moduls	Spracherkennung und -synthese
Inhalte der Unit	Inhalt der Vorlesung, insbesondere akustische und phonetische Grundlagen, Methoden der Signalverarbeitung, theoretische Modelle und Konzepte aus dem Bereich NLP werden anhand von praktischen Übungen vertieft.
Lehrformen der Unit	Lösen von Übungsproblemstellung z. T. am Rechner
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	80h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	50h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing
Basis – Literatur	siehe Unit: Spracherkennung und -synthese 1 – Vorlesung
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	n/a
Hinweise zur Unit	n/a

Modul 5: Bilderkennung

Modultitel	Bilderkennung
Modulnummer	5
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	Inclusive Design – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	2. Semester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:	a. Keine
a. Vorleistung	b. Mündliche Prüfung (mindestens 20, höchstens 30 Minuten)
b. Modulprüfung	
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden können die Bildverarbeitung bei künstlichen intelligenten Systemen, insbesondere bei jenen, die mit Menschen interagieren sollen, beschreiben. Sie können theoretische Modelle der Bildverarbeitung benennen und gegenüberstellen.</p> <p>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen:</p> <p>Studierende kennen die Struktur und Funktionsweise von Software für die Modellierung von bilderkennenden Strukturen. Dieses Wissen können sie auf andere Sachverhalte übertragen und Problemlösung selbständig anwenden. Dabei analysieren sie die Problemstellung und identifizieren einen praktikablen Lösungsweg.</p> <p>Kommunikation und Kooperation:</p> <p>Studierende können ihr Vorgehen anhand eines Theoriemodells gestalten und entsprechende Literaturrecherchen vornehmen. Sie können die wissenschaftliche Kommunikation von Inhalten mittels Präsentationen, sowie Nutzung der eLearning-Plattform für Kommunikation und Gruppenarbeit gestalten.</p> <p>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität:</p> <p>Studierende lernen Arbeiten im Team und sind in der Lage ihre Kritik- und Konfliktfähigkeit und Umgang mit Vielfalt (Diversity) weiter zu entwickeln. Studierende entwickeln ihr exploratives Verhalten weiter und finden kreative Ansätze für Problemstellungen. Fachlich flexibel und mit einer hohen Frustrationstoleranz und Belastbarkeit ausgestattet sind Studierende in der Lage sich und andere zu managen und zielorientiert Handlungen vorzunehmen.</p>
Inhalte des Moduls	Bilderkennung
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Anwendungsstudien
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Peter Nauth
Hinweise	E-Learning-Plattform als Kommunikationsmedium

Unitbeschreibung zum Modul 5: Bilderkennung

Name der Unit	Bilderkennung
Code	
Name des Moduls	Bilderkennung
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Texte und exemplarische Problemstellungen zur Rolle von Bildverarbeitung als Voraussetzung zur Bilderkennung in Anwendungskontexten, insbesondere bei technischen Systemen, die mit Menschen interagieren sollen - Texte und Übungen zu theoretischen Modellen der Bildverarbeitung im Kontext der Bilderkennung - Texte und Projekte zu Softwarestrukturen für die Realisierung von Bildverarbeitung und Bilderkennung
Lehrformen der Unit	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Anwendungsstudien
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	150h
Anteil der Präsenzzeit (h)	60h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	15h
Anteil Selbststudium (h)	75h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Peter Nauth (Intelligente Systeme) Prof. Dr. Andreas Pech (Intelligente Systeme)
Basis – Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Heidelberg; 2012 - Kaehler, Adrian: Learning OpenCV 3, Newton;
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Zur Verfügung stehen eine E-Learning-Plattform und ein Labor.

Modul 6: Robotik

Modultitel	Robotik
Modulnummer	6
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	Inclusive Design – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	3. Semester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit 14 Wochen) mit Präsentation (mindestens 15, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis von Architektur, Hard- und Software robotischer Systeme im Allgemeinen und speziell von autonomen und Servicerobotern.</p> <p>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen: Die Studierenden können Roboter für unterschiedliche Einsatzzwecke entwerfen und anwenden. Sie können intelligente Sensoren auf ihre Einsatzfähigkeit für Roboter bewerten und deren Limitierungen einschätzen. Sie sind in der Lage intelligente, lernfähige Algorithmen zur autonomen Navigation und Roboterarmsteuerung zu entwickeln, zu implementieren und zu nutzen. Die Studierenden haben gelernt sich eigenständig neues Wissen anzueignen, u. a. durch Literaturrecherche.</p> <p>Kommunikation und Kooperation: Studierende können die wissenschaftliche Kommunikation von Inhalten mittels Präsentationen, sowie Nutzung der eLearning-Plattform für Kommunikation und Gruppenarbeit gestalten.</p> <p>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität: Studierende lernen Arbeiten im Team und sind in der Lage ihre Kritik- und Konfliktfähigkeit und Umgang mit Vielfalt (Diversity) weiter zu entwickeln. Studierende entwickeln ihr exploratives Verhalten weiter und finden kreative Ansätze für Problemstellungen. Fachlich flexibel und mit einer hohen Frustrationstoleranz und Belastbarkeit ausgestattet sind Studierende in der Lage sich und andere zu managen und zielorientiert Handlungen vorzunehmen.</p>
Inhalte des Moduls	Robotik – Vorlesung Robotik – Projekt
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Lehrveranstaltung mit Übungen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Peter Nauth
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 6: Robotik – Vorlesung

Name der Unit	Robotik – Vorlesung
Code	
Name des Moduls	Robotik
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Komponenten und grundlegende Architektur von Robotern - Anforderungen und Realisierung von Robotern für unterschiedliche Anwendungsbereiche, z. B. von Servicerobotern - Aktuatoren für Bewegungen - Kinematische Modelle für Bewegungen - Objekthandhabungssysteme und inverse Kinematik - Ortsbestimmung und Kartierung - Sensoren für Umgebungswahrnehmung - Maschinelle Entscheidungsfindung in der Robotik - Exploratives Verhalten - Erfahrungsbasiertes Lernen
Lehrformen der Unit	Seminaristische Lehrveranstaltung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	80h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	15h
Anteil Selbststudium (h)	35h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Peter Nauth
Basis – Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bajd, T., Mihelj, M., Lenarčič, J., Stanovnik, A., Munih, M. Robotics Series: Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering, Vol. 43, Springer Verlag, 2010. ISBN: 978-1-84628-641-4 - Siciliano, Bruno; Khatib, Oussam (Eds.) Springer Handbook of Robotics. Springer Verlag, 2008; ISBN: 978-3-540-23957-4 <p>Zusätzlich wird diese zu Semesterbeginn durch aktuelle Literaturhinweise ergänzt.</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 6: Robotik – Projekt

Name der Unit	Robotik – Projekt
Code	
Name des Moduls	Robotik
Inhalte der Unit	Planung eines kleinen Projektes um die theoretisch erlernten Konzepte anzuwenden und zu vertiefen. Es werden Teile der Theorie in einer lauffähigen Version implementiert.
Lehrformen der Unit	Projekt: Gruppenarbeit in kleinen Gruppen
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	70h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	40h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Peter Nauth
Basis – Literatur	siehe Unit: Robotik – Vorlesung
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Für das Modul gibt es Unterstützung über die eLearning Plattform sowie das Labor für autonome Systeme und intelligente Sensorik.

Module 7: Artificial Intelligence

Module title	Artificial Intelligence
Module number	7
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	3 rd Semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP/ 150h
Recommended previous knowledge	None
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Written examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Professional expertise:</p> <p>The students acquire a basic understanding of problems, methods and techniques for the development and assessment of Artificial Intelligence (AI) systems. This includes knowledge of classical and state-of-the-art theoretical models of symbolic artificial intelligence and of software systems for the implementation of learned methods and algorithms.</p> <p>The students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> - to independently design AI-based solutions for problems in different application areas, - to comprehend the functioning of selected learning algorithms and to independently implement those, and - to employ common software solutions for deliberate implementation of their design ideas. <p>Personal expertise:</p> <p>The students are capable to present and defend worked-out solution strategies as well to experts of the field as to members of other disciplines. They understand the basics of scientific work, master literature research and scientific presentation methods and use the e-learning platform.</p>
Module contents	Artificial Intelligence – Lectures Artificial Intelligence – Exercises
Module teaching methods	Lectures with exercises
Module language	English
Module availability	Each semester

Module coordination	Prof. Dr. Thomas Gabel
Comments	Course is supported by e-learning platform.

Unit description: Module 7: Artificial Intelligence – Lecture

Unit title	Artificial Intelligence – Lecture
Code	
Module title	Artificial Intelligence
Unit contents	<p>The first part of the lectures introduces the principles views, problems, methods, and techniques of artificial intelligence.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and historical development of AI - The concept of agents in AI - Problem solution and search - Planning, logic, inference - Symbolic learning - Visualization and analysis of uncertain knowledge <p>Based on this foundation the second part deepens special, selected topics of AI, e.g. game theory, deep learning, multi-agent systems, case-based inference, evolutionary algorithms, optimization.</p>
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	40h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Thomas Gabel, Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing, Prof. Dr. Barış Sertkaya
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. Springer - T. Mitchell: Machine Learning. McGraw-Hill - M. Richter, R. Weber: Case-Based Reasoning - A Textbook. Springer <p>At semester start and during the semester relevant current research literature will be named.</p>
Assessment type and form of the unit	n/a
Assessment grading of the unit	n/a
Unit comments	n/a

Unit description: Module 7: Artificial Intelligence – Exercises

Unit title	Artificial Intelligence – Exercises
Code	
Module title	Artificial Intelligence
Unit contents	Lecture topics, i.e. theories and concepts, are complemented by theoretical, application oriented and practical exercises using an appropriate software.
Unit teaching methods	Use of PC in computer pool to solve problems, exercise tasks
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Thomas Gabel, Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing, Prof. Dr. Barış Sertkaya
Recommended reading	see unit Lectures
Assessment type and form of the unit	n/a
Assessment grading of the unit	n/a
Unit comments	n/a

Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web

Modultitel	Ontologiesprachen und Semantic Web
Modulnummer	8
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	2. Semester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Kenntnisse in Logik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine
	b. Klausur mit PC-Aufgabe (90 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexes Wissen aus einem beliebigen Anwendungsgebiet mit Hilfe der Ontologiesprache OWL zu modellieren, - Semantic Web-Technologien in der Praxis einzusetzen, - die formale Semantik und die logischen Grundlagen der Ontologiesprachen RDFS und OWL zu erläutern und anzuwenden, - die theoretischen Grenzen der logistikbasierten Wissensrepräsentation und die in der Praxis auftauchenden Probleme aufzuzeigen, - sich eigenständig komplexe theoretische Modelle zu erarbeiten und dem Stand der Forschung zu folgen, - erarbeitete Lösungsansätze sowohl gegenüber Fachkollegen als auch Fachfremden zu präsentieren, und - in kleinen Teams explorativ und effizient an einer Aufgabenstellung zu arbeiten.
Inhalte des Moduls	Ontologiesprachen und Semantic Web – Vorlesung Ontologiesprachen und Semantic Web – Übung
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung und Übungen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Barış Sertkaya
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web – Vorlesung

Name der Unit	Ontologiesprachen und Semantic Web – Vorlesung
Code	
Name des Moduls	Ontologiesprachen und Semantic Web
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung: Die Vision des Semantic Web - Datenmodellierung mit XML - RDF und RDF Schema zur Darstellung von Metadaten und einfachen Ontologien - Formale Semantik von RDF(S) - Die Web Ontology Language (OWL) und Ontologien in OWL - Formale Semantik von OWL <ul style="list-style-type: none"> o Beschreibungslogiken und Schlussfolgerung - Die SPARQL-Anfragesprache - Praktische Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> o Linked Data o Ontology Engineering
Lehrformen der Unit	Seminaristische Vorlesung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	70h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	10h
Anteil Selbststudium (h)	30h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Barış Sertkaya, Prof. Dr. Ulrich Schrader
Basis – Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - G. Antoniou, P. E. Groth, F. Van Harmelen, R. Hoekstra. A Semantic Web Primer. The MIT Press, 2012. ISBN 978- 0262018289. - P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph, Y. Sure. Semantic Web Grundlagen. Springer, 2008. ISBN 978-3-540-33993-9. - P. Szeredi, G. Lukcsy, T. Benkö. The Semantic Web Explained: The Technology and Mathematics behind Web 3.0. Cambridge University Press, 2014. ISBN 978-0521700368. - F. Baader, D. Calvanese, D. McGuinness, D. Nardi, P. F. Patel-Schneider. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. Cambridge University Press, 2003.
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 8: Ontologiesprachen und Semantic Web – Übung

Name der Unit	Ontologiesprachen und Semantic Web – Übung
Code	
Name des Moduls	Ontologiesprachen und Semantic Web
Inhalte der Unit	Ziel der Übungen ist es, die Studierenden anhand kleiner, selbst auszuarbeitender Szenarien für die behandelten Themenkreise zu sensibilisieren.
Lehrformen der Unit	Übung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	80h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	50h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Barış Sertkaya, Prof. Dr. Ulrich Schrader
Basis – Literatur	siehe Unit Ontologiesprachen und Semantic Web – Vorlesung
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Module 9: Learning from Data

Modultitel	Learning from Data
Modulnummer	9
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	3. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Gute Grundlagen in Mathematik (Lineare Algebra, Analysis einer und mehrerer Variablen, Wahrscheinlichkeitsrechnung), Programmierkenntnisse wünschenswert aber nicht zwingend
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit sechs Wochen) mit Präsentation (mindestens 15 Minuten, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der mathematischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen der Statistischen Lerntheorie und des Maschinellen Lernens und können dieses Wissen selbständig auf unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z. B. Robotik, Big Data). Die Studierenden kennen außerdem die wichtigsten Anwendungsfelder der Statistischen Lerntheorie und können die ethischen und gesellschaftspolitischen Dimensionen von Anwendungen beurteilen. Die Studierenden können exemplarisch auf einer entsprechenden Softwareplattform ihre Erkenntnisse problemorientiert umsetzen und wissenschaftliche Arbeiten verfassen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, sich eigenständig komplexe theoretische Modelle zu erarbeiten und dem Stand der Forschung zu folgen.</p> <p>Sie sind in der Lage wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen und sowohl gegenüber Fachkollegen als auch Fachfremden angemessen zu präsentieren</p>
Inhalte des Moduls	Learning from Data – Vorlesung Learning from Data – Übung und Seminar
Lehrformen des Moduls	Vorlesung, Seminar mit begleitender Übung
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Jörg Schäfer
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 9: Learning from Data – Vorlesung

Name der Unit	Learning from Data – Vorlesung
Code	
Name des Moduls	Learning from Data
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung • Ist statistisches bzw. maschinelles Lernen überhaupt möglich? (Ausblick Vapnik-Chervonenkis Theorie, VC Dimension und Schranke) • Formen des statistischen/maschinellen Lernens: Supervised, unsupervised, Reinforcement Learning, Klassifikation, Regression • Probabilistische und nicht-probabilistische Verfahren • Verschiedene Modelle: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lineares Model ○ Kernel Methoden ○ Support Vector Machines ○ Bayes Methoden ○ Gaussian Processes ○ MCMC und Partikelfilter ○ Neural Networks ○ Genetische Algorithmen • Modellauswahl <ul style="list-style-type: none"> ○ Overfitting und Regularisierung ○ Bias-Variance Tradeoff, Error und Noise ○ Training, Testing, Validation ○ Curse of Dimensionality • Vapnik-Chervonenkis Theorie, Hoeffdings Lemma, VC Dimension und VC Ungleichung • Structural Risk Minimization (SRM), Occham's Razor • Überblick über ausgewählte Anwendungsgebiete • Auswirkungen der Statistischen Lerntheorie <ul style="list-style-type: none"> ○ Wissenschaftstheoretische Implikationen (Sind Daten wichtiger als eine Theorie? Was sind die Erkenntnisschranken der Statistischen Lerntheorie?) ○ Ethische Implikationen für die Gesellschaft, Problematik algorithmischer Entscheidungsfindung (Datenschutz, Freiheit des Einzelnen, Machtbalance Bürger, Firmen und Staaten usw.) <p>Jeweils ergänzt durch praktische Übungen zu den vermittelten Theorien und Konzepten – themenabhängig auch unter Verwendung einer geeigneten Software. Ausarbeitung einer Seminararbeit.</p>
Lehrformen der Unit	Vorlesung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	70h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	40h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing, Prof. Dr. Thomas Gabel, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Basis – Literatur	Yaser S. Abu-Mostafa, Malik Magdon-Ismael, and Hsuan-Tien Lin. Learning From Data. AMLBook, 2012.

	<p>Nello Cristianini and John Shawe-Taylor. An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods. Cambridge University Press, 1 edition, 2000.</p> <p>Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. Springer, 2 edition, 2008.</p> <p>G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. Springer Texts in Statistics. Springer New York, 2014.</p> <p>Vladimir N. Vapnik. The nature of statistical learning theory. Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA, 1995.</p>
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 9: Learning from Data – Übung und Seminar

Name der Unit	Learning from Data– Übung und Seminar
Code	
Name des Moduls	Learning from Data
Inhalte der Unit	Ausarbeitung von individuell ausgesuchten Teilaspekten aus der Vorlesung in Form von praktischen Übungen und als Seminararbeit
Lehrformen der Unit	Seminar mit begleitender Übung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	80h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	15h
Anteil Selbststudium (h)	35h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Ute Bauer-Wersing, Prof. Dr. Thomas Gabel, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Basis – Literatur	siehe Unit Learning From Data Vorlesung ergänzt durch aktuelle Forschungsarbeiten
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Module 10: Internet of Things

Module title	Internet of Things
Module number	10
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	None
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	b. Project (submission period 8 weeks) with presentation (at least 20, at most 30 minutes)
b. Module examination	
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> -understand the basic technologies for the Internet of Things, -assess emerging technologies concerning their suitability, -get acquainted quickly with new technologies, and -develop new application fields. -to search for, read, summarize and cite scientific literature on a large scale; -to read and interpret national and international standards; -to write a report as a scientific paper; -to give a scientific talk
Module contents	Internet of Things – Seminar
Module teaching methods	Seminar
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Matthias Wagner
Comments	None

Unit description: Module 10: Internet of Things – Seminar

Unit title	Internet of Things – Seminar
Code	
Module title	Internet of Things
Unit contents	<p>The course will cover selected subjects from the following areas. The depth of coverage might vary.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technological foundation of the Internet of Things - HW Basics - Field-Bus systems - Wireless sensor networks - Middleware and integration into the Internet - Example(s) of relevant algorithms - HMI - Application examples
Unit teaching methods	Seminar
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	150h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	120h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jörg Schäfer, Prof. Dr. Matthias Deegener, Prof. Dr. Matthias Wagner
Recommended reading	
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 11: Cyber-Sicherheit

Modultitel	Cyber-Sicherheit
Modulnummer	11
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	1. Semester
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Gute Kenntnisse der Grundlagen der Informatik und grundlegender IT-Sicherheit - Programmierkenntnisse in C oder Java - Grundkenntnisse der Systemadministration in Windows und Unix - Theoretische Grundlagen der Informatik, Netzwerke und Betriebssysteme
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:	a. Keine
a. Vorleistung	
b. Modulprüfung	b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit 6 Wochen) mit Präsentation (mindestens 15, höchstens 30 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Nach Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyber-Sicherheitsprobleme in Computersystemen zu identifizieren, zu analysieren und einzudämmen, - Sicherheitsprobleme heutiger IT-Infrastrukturen und deren Ursachen einzuordnen, - aktuelle Methoden und Algorithmen für Cyber-Sicherheitsanwendungen (z. B. Verschlüsselung, Signieren, Anomalieerkennung, Netzwerküberwachung) praktisch umzusetzen, - potenzielle Schwachstellen und Angriffe auf z. B. Netzwerkprotokolle und kryptografische Verfahren verstehen und die Grenzen der eingesetzten Techniken einzuschätzen, - die Notwendigkeit zu erkennen und zu reflektieren, alle architektonischen Ebenen zu schützen, - den Stand der Technik und aktuelle Forschungsergebnisse der Cyber-Sicherheit praktisch anzuwenden und Cyber-Sicherheitsthemen in Teams zu diskutieren und zu vermitteln.
Inhalte des Moduls	Cyber-Sicherheit – Vorlesung Cyber-Sicherheit – Übung
Lehrformen des Moduls	Seminaristische Vorlesung mit Übungen
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Modulkoordination	Prof. Dr. Peter Ebinger, Prof. Dr. Martin Kappes
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 11: Cyber-Sicherheit – Vorlesung

Name der Unit	Cyber-Sicherheit – Vorlesung
Code	
Name des Moduls	Cyber-Sicherheit
Inhalte der Unit	<p>Inhalte und Schwerpunkte der Einheit sind eine Auswahl aus verschiedenen Bereichen der Cyber-Sicherheit wie z. B. die Folgenden, aber nicht darauf beschränkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyber-Sicherheitsbedrohungen in Computersystemen und -netzwerken und Gegenmaßnahmen - Theoretische Grundlagen wie z. B. kryptographische Prinzipien und Methoden, Berechnungskomplexität, Berechenbarkeit - Cyber-Sicherheits Herausforderungen, -konzepte und -lösungen in verschiedenen Bereichen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> o Authentifizierung und Zugriffskontrolle o Netzwerksicherheit (einschließlich TLS, WLAN, Firewalls und virtuellen privaten Netzwerke (VPNs)) o Schutz vor Malware o Betriebssystemsicherheit (Härtung) o Anwendungssicherheit o heuristische Methoden (z. B. Anomalieerkennung, künstliche Intelligenz, Überwachungsanalyse) - Cyber-Sicherheitsbewertungen, Risikoanalysen, Informationssicherheitsmanagement, -organisation und -prozesse - Aktuelle Forschungsergebnisse - Weitere Themen
Lehrformen der Unit	Seminaristische Vorlesung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	70h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	10h
Anteil Selbststudium (h)	30h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Peter Ebinger, Prof. Dr. Martin Kappes
Basis – Literatur	Aktuelle Literatur und originäre Forschungsarbeiten werden zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 11: Cyber-Sicherheit – Übung

Name der Unit	Cyber-Sicherheit – Übung
Code	
Name des Moduls	Cyber-Sicherheit
Inhalte der Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Übungen zu Themen aus der Unit Cyber-Sicherheit – Vorlesung - Praktische Arbeiten und Präsentationen zu Cyber-Sicherheitsproblemen - Fortführung und Weiterentwicklung von Themen aus Vorlesungen
Lehrformen der Unit	Übung
SWS der Unit	2 SWS
Workload (h) der Unit	80h
Anteil der Präsenzzeit (h)	30h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	50h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Prof. Dr. Peter Ebinger, Prof. Dr. Martin Kappes
Basis – Literatur	siehe Unit: Cyber-Sicherheit – Vorlesung
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Module 12: Smart Sensor Network Systems

Module title	Smart Sensor Network Systems
Module number	12
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge in software and systems engineering, - C/C++ - programming - Numerical analysis
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	
b. Module examination	b. Project work (submission period 8 weeks) with presentation (at last 10, at most 20 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the interface between computer science and the physical environment, - assess the challenges of the measuring process and the possible errors, - set up and program a Wireless Sensor Network and interface it with a standard network and/or the Internet, - participate in the solution of measuring tasks by cooperation with specialists of other disciplines - Cultural and social aspects of project work in international R&D teams - Presentation skills - Team leading skills - Documentation - Writing a scientific paper
Module contents	Smart Sensor Network Systems – Project
Module teaching methods	Project
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Matthias Wagner
Comments	None

Unit description: Module 12: Smart Sensor Network Systems – Project

Unit title	Smart Sensor Network Systems – Project
Code	
Module title	Smart Sensor Network Systems
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> -Introduction to measuring technology for computer scientists -Data acquisition basics -The measuring chain -Data acquisition challenges and error propagation -Intelligent sensor concepts -Wireless sensor networks (WSN) -WSN operating systems -Real-time aspects of WSNs -Signal analysis basics
Unit teaching methods	R&D project with small groups (at most 4 students)
Semester periods (hours) per week	4 SWS
Unit workload (h)	150h
Class hours (h)	60h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	80h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Matthias Wagner
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Karl, Holger, Willig, Andreas: Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Hoboken;2005 <p>Current literature, e.g. research papers, will be announced at the begin of the semester</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 13: Introductory Data Analysis

Module title	Introductory Data Analysis
Module number	13
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Basic skills in statistics as offered in the Bachelor programme Informatik, i.e., students should be able to perform the most important methods of inferential statistics in line with some real-world problems, the students should be able to interpret and assess the results of basic statistical methods.
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. - Lab exercises with written assignment (processing time 74 hours) - Written exposé (processing time 6 hours) b. Written computer-based examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<ul style="list-style-type: none"> - Confident assessment of the usage of the various methods of univariate and bivariate statistics in the application context. - Knowledge and understanding of different probability concepts (distributions, statistical models, testing procedures and principles) - Capacity to apply methods to selected real world situations - Capacity to use the computer to solve problems in real world situations - Capacity to understand and judge results of statistical analysis - Awareness of dangers of misuse and misinterpretation - Capacity to communicate using statistical language, i.e., explain procedures, results of an analysis and a critique of the results - Scientific work style
Module contents	Introductory Data Analysis – Lecture Introductory Data Analysis – Exercises
Module teaching methods	Lectures using multimedia presentation techniques Exercises on PC using spreadsheets and statistical software tool
Module language	English
Module availability	Each winter semester
Module coordination	Prof. Dr. Egbert Falkenberg
Comments	None

Unit description: Module 13: Introductory Data Analysis – Lecture

Unit title	Introductory Data Analysis – Lecture
Code	
Module title	Introductory Data Analysis
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Descriptive statistics (characterics and plots, univariate and bivariate methods) - Probabilty concepts and theory (Baysian and frequentist approach, formulating of statistical models) - Inferential statistics (concepts and a selection of tests) - Some Test theory (assumptions, hypotheses, OC, alpha/beta error) - Performing Statistical Tests (Checking Assumptions. preparing the data, understanding results, discussing results) - Performing Statistical Tests (Examples of applications) - non-parametric tools - Common Errors (how not to proceed)
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christina Andersson, Prof. Dr. Egbert Falkenberg
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Montgomery, Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley - Good P.I.; Hardin J. W.: Common Errors in Statistics (and How to Avoid them)
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 13: Introductory Data Analysis – Exercises

Unit title	Introductory Data Analysis – Exercises
Code	
Module title	Introductory Data Analysis
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Computer Exercises pertaining to the contents described in the unit Introductory Data Analysis – Lectures - short written exposé of one real world problem, including reasoning on why which methods were selected, including interpretation and critique of results obtained - lessons learned session after written exposé - exam preparation session for the Module examination
Unit teaching methods	Use of PC in Computer pool to solve problems
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christina Andersson, Prof. Dr. Egbert Falkenberg
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Montgomery, Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley - Good P.I.; Hardin J. W.: Common Errors in Statistics (and How to Avoid them)
Assessment type and form of the unit	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises with written assignment (processing time 74 hours) - Written exposé (processing time 6 hours)
Assessment grading of the unit	pass/fail
Unit comments	None

Module 14: Data Mining Methods

Module title	Data Mining Methods
Module number	14
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	2nd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Basic skills in statistics as they are offered in the Bachelor programme Informatik, i.e., students should be able to perform the most important methods of inferential statistics in line with some real-world problems, the students should be able to interpret and assess the results of basic statistical methods
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. Software exercises with documentation (processing time 80 hours)
	b. Written computer-based examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<ul style="list-style-type: none"> - Awareness of different data types, data scales, data use as endogenous and exogenous - Skills in data recovery and data pre-processing - Theoretical understanding of statistical methods for information extraction - Capacity to use the computer to solve problems in real world data mining problems - Capacity to understand and judge results of statistical analysis in the context of data mining - Awareness of dangers of misuse and misinterpretation - Capacity to communicate using statistical language, i.e., explain procedures, results of an analysis and a critique of the results - Communication in international teams
Module contents	Data Mining Methods – Lecture Data Mining Methods – Exercises
Module teaching methods	Lectures using multimedia presentation techniques Exercises with a PC and statistical programming language in Computer pool to solve problems
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Christina Andersson
Comments	None

Unit description: Module 14: Data Mining Methods – Lecture

Unit title	Data Mining Methods – Lecture
Code	
Module title	Data Mining Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Data Mining (data types, data scales, roles of variables in an analysis, methods pertaining to different scales and types of variables, the data mining workflow, Loss functions) - Introduction to a statistical programming language (alternatively: R (or S-plus), SAS, SPSS, etc.) - Theory behind important methods data mining and inference selection out of <ul style="list-style-type: none"> o linear modelling – GLM, GLIM, mixed effects modeling, variable selection methods, o Methods for Classification – prototype-methods, k-nearest neighbour classifiers, Linear Discriminant Analysis, logistic regression, separating hyperplanes, support vector machines etc. o Additive Models, Trees, Boosting Methods, Additive Trees o Neural nets o Unsupervised Learning - Variance Estimation and Validation methods (selection out of bootstrapping, jackknifing, cross-validation, Bayesian methods, EM-algorithm, MCMC)
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christina Andersson, Prof. Dr. Egbert Falkenberg
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - SAS – Online Documentation - R project-Dokumentation - Hastie, Tibshirani & Friedman: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer (2001) - Berthold & Hand: Intelligent Data Analysis: An Introduction. (1999) - John Fox: Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models. Sage Publications (1998) - Efron, B; Tibshirani, R.J.: An Introduction to the Bootstrap. Chapman&Hall/CRC (1993) - Bishop, Christopher: Neural Networks for Pattern Recognition (1995)

Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 14: Data Mining Methods – Exercises

Unit title	Data Mining Methods – Exercises
Code	
Module title	Data Mining Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Computer Exercises pertaining to the contents described in the unit Data Mining Methods – lectures - short written exposé of one real world problem, including reasoning on why which methods were selected, including interpretation and critique of results obtained - lessons learned session after written exposé - exam preparation session for the Module examination
Unit teaching methods	Using PC and statistical programming language in Computer pool to solve problems
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christina Andersson, Prof. Dr. Egbert Falkenberg
Recommended reading	<p>Literature as in Data Mining Methods – Lectures, in addition:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davison, A.C.; Hinkley, D.V.: Bootstrap Methods and their Applications. Cambridge University Press (1997) - C. R. Robert, G. Casella: Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer (2010) - John Fox, Stanford Weisberg: An R companion to Applied Regression. Sage Publications (2011) - Data Mining Group (2011): http://www.dmg.org/ (Zugriff 11.8. 2011)
Assessment type and form of the unit	Software Exercises with documentation (processing time 80 hours)
Assessment grading of the unit	pass/fail
Unit comments	None

Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms

Module title	Advanced Data Structures and Algorithms
Module number	15
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	
Module duration	One semester
Recommended semester	3rd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Good knowledge of fundamentals of data structures and algorithms, programming (e.g. C, C++ or Java) and mathematics are recommended
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. Computer-based exercises with written documentation (processing time 35 h) b. Project report (submission period 6 weeks) with presentation (at least 10, at most 20 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyze the complexity of data structures; - recognize, choose, and appropriate use advanced data structures; - analyze the complexity of algorithms; - deal with selected advanced algorithms, especially from the area of nature- and bio-inspired algorithms; - compare the efficiency/optimality of different algorithms; - implement and compare different approaches for a given real application; - deliver practical oriented solutions; - perform statistical tests. <p>Training for non-specialist competencies. Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - practice the scientific project management; - communicate and work in team; - research and write a scientific text; - present their results in a scientific colloquium.
Module contents	Advanced Data Structures and Algorithms – Lecture Advanced Data Structures and Algorithms – Exercise
Module teaching methods	Interactive group lecturing with exercises
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Doina Logofatu
Comments	None

Unit description: Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms – Lecture

Unit title	Advanced Data Structures and Algorithms – Lecture
Code	
Module title	Advanced Data Structures and Algorithms
Unit contents	<p>The course will cover selected topics form the following areas. The depth of coverage might vary.</p> <p>Advanced Data Structures and their Complexity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dynamic Graphs - Double-Ended Priority Queues - Binomial, Pairing and Fibonacci Heaps - Leftist, AVL, Red-Black, B+, B*, Splay, Priority Search, Segment, Multidimensional, Quad Trees - Compressed Binary, High Order Tries <p>Advanced Algorithms and related innovative Applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genetic Algorithms - Ant Colony and Swarm Intelligence Optimization - Genetic Programming - Quantum Computing and Quantum Annealing - Distributed/Parallel Evolutionary Algorithms - Other Nature- and Bio-Inspired Methods - Hybrid Evolutionary Algorithms - Memetic and Cloud Computing - Fuzzy Logic - Chaos Theory - Machine Learning <p>The emphasis must be on examples for systems and applications in practice.</p>
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Doina Logofatu
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison.Wesley, 1989 - John R. Koza, Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection (Complex Adaptive Systems), A. Bradford Book, 1992

	<ul style="list-style-type: none"> - Dario Floreano, Claudio Matussi, Bio-Inspired Intelligence: Theories, Methods, and Technologies, The MIT Press, 2008 - Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering, Westview Press, 2nd edition, 2014 - El-Ghazali Talbi, Metaheuristics: From Design to Implementation, Wiley, 2009 - Vijay V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer, 2004 - Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004 - Wan Fokkink, Distributed Algorithms: An intuitive Approach, The MIT Press, 2013 - Carlos A. Varela, Programming Distributed Computing Systems: A Foundational Approach, The MIT Press, 2013
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 15: Advanced Data Structures and Algorithms – Exercises

Unit title	Advanced Data Structures and Algorithms – Exercises
Code	
Module title	Advanced Data Structures and Algorithms
Unit contents	Realization, analysis, and enhancement of applications and systems
Unit teaching methods	Teamwork in small groups (at most 4 students)
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Doina Logofatu
Recommended reading	see Unit Advanced Data Structures and Algorithms – Lecture
Assessment type and form of the unit	Computer-based exercises with written documentation (processing time 35h)
Assessment grading of the unit	pass/fail
Unit comments	None

Module 16: Simulation Methods

Module title	Simulation Methods
Module number	16
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	3rd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	<ul style="list-style-type: none"> - Good knowledge in discrete mathematics, calculus, numerical methods, - Contents of module System Theory and Modeling
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. Laboratory exercises (processing time 80 hours)
	b. Written examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - assess the growing importance of simulation for high-integrity systems; - understand the interaction between simulation and experimental verification; - get an overview over simulation methods; - get experience in using simulation tools, recognize the limitations of simulation work.
Module contents	Simulation Methods – Lecture Simulation Methods – Exercises
Module teaching methods	Interactive lectures using multimedia presentation techniques Exercises: Teamwork
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Doina Logofatu
Comments	None

Unit description: Module 16: Simulation Methods – Lecture

Unit title	Simulation Methods – Lecture
Code	
Module title	Simulation Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Methods <ul style="list-style-type: none"> o Approximation techniques o Types and categories o Software tools o Numerical methods o Visualization - Validation <ul style="list-style-type: none"> o Simulation and Measurement - Applications
Unit teaching methods	Interactive group learning
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Doina Logofatu, Prof. Dr. Matthias Wagner, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - L. v. Bertalanffy: General System Theory, George Braziller Inc., New York, 1968 - H. Anton, Calculus, A new horizon, Sixth Edition, John Wiley and Sons, New York, 1999 - B. P. Zeigler et al.: Theory of Modeling and Simulation, 2nd ed. Academic Press, 2000 - A. B. Shiflet; G. W. Shiflet: Introduction to Computational Science. Princeton University Press, 2006 <p>Current literature, e.g., journal papers, conference proceedings etc., will be announced at the beginning of the semester.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 16: Simulation Methods – Exercises

Unit title	Simulation Methods – Exercises
Code	
Module title	Simulation Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises with software tools pertaining to the contents described in the unit Simulation Methods – lectures - Lessons learned session after group work
Unit teaching methods	Teamwork in small R&D groups
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Doina Logofatu, Prof. Dr. Matthias Wagner, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	see Unit Simulation Methods – Lecture
Assessment type and form of the unit	Laboratory exercises (processing time 80 hours)
Assessment grading of the unit	pass/fail
Unit comments	None

Module 17: Pattern Oriented Software Architecture

Module title	Pattern Oriented Software Architecture
Module number	17
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Good knowledge in principles and procedures of software engineering, programming skills in object-oriented programming languages
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Oral examination (at least 15, at most 45 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the motives of the pattern community; - distinguish between different types of patterns; - apply patterns in the design of SCS; - assess new developments of pattern catalogs and languages; - teamwork: Students acquire the ability to work with others toward a same goal, participating actively, sharing responsibility and rewards, and contributing to the capability of the teamwork; - communication in international teams.
Module contents	Pattern Oriented Software Architecture – Lecture Pattern Oriented Software Architecture – Exercise
Module teaching methods	Interactive lectures Laboratory exercises in teamwork
Module language	English
Module availability	Each winter semester
Module coordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Comments	None

Unit description: Module 17: Pattern Oriented Software Architecture – Lecture

Unit title	Pattern Oriented Software Architecture – Lecture
Code	
Module title	Pattern Oriented Software Architecture
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Software architecture - Origins of the pattern movement - Principles and Practices of Modern Software Development and the prominent Role of Patterns - Pattern-oriented software architecture: Architectural patterns, Design patterns, Idioms - Application-specific pattern systems - Patterns for software testing - Pattern languages - Alternatives, e.g., Frameworks
Unit teaching methods	Interactive Group Lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Eicke Godehardt, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Gamma et. Al: Design Patterns Addison-Wesley, 1998 - Buschmann et al: Pattern Oriented Software Architecture. Addison Wesley 1996
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 17: Pattern Oriented Software Architecture – Exercises

Unit title	Pattern Oriented Software Architecture – Exercises
Code	
Module title	Pattern Oriented Software Architecture
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises pertaining to the contents described in the unit Pattern Oriented Software Architecture – lectures - Lessons learned session after solved problems
Unit teaching methods	Teamwork in small R&D groups, exercise tasks
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Eicke Godehardt, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	see Unit Pattern Oriented Software Architecture – Lecture
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 18: Cloud Computing

Module title	Cloud Computing
Module number	18
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Good knowledge in software engineering, computer networks, databases and distributed applications and one high-level programming language.
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Written assignment (submission period 6 weeks) with presentation (at least 15, at most 30 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the concepts and technologies fundamental for Cloud Computing; - understand the economical and operational impact of Cloud Computing for providing IT-resources within the enterprise; - apply a structured, scientific process to evaluate architecture alternatives for Cloud Computing; - architect and implement Cloud Computing solutions.
Module contents	Cloud Computing – Lecture Cloud Computing – Exercise
Module teaching methods	Lectures and exercises
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Christian Baun
Comments	None

Unit description: Module 18: Cloud Computing – Lecture

Unit title	Cloud Computing – Lecture
Code	
Module title	Cloud Computing
Unit contents	<p>The course will cover selected subjects from the following areas. The depth of coverage might vary:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitions of Cloud Computing and Core Foundations of Cloud Computing - Virtualization technologies - SOA and Web-Services - Different Cloud Computing architectures (SaaS, PaaS, IaaS) - Different Cloud Computing vendor stacks including open source - Service Management for the cloud - Algorithms for Cloud Computing (e.g., MapReduce) - Security aspects of Cloud Computing - Operational aspects of Cloud Computing - Economical aspects of Cloud Computing
Unit teaching methods	Lectures
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christian Baun, Prof. Dr. Eicke Godehardt, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Christian Baun, Marcel Kunze, Jens Nimis and Stefan Tai, Cloud Computing: Web-Based Dynamic IT Services, Springer (2011). - Tom White, Hadoop: The Definitive Guide (Englisch) Taschenbuch, O'Reilly, 2015. - Thomas Erl, Zaigham Mahmood, Ricardo Puttini, Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture, Prentice Hall, 2013. - Nick Antonopoulos and Lee Gillam: Cloud Computing: Principles, Systems and Applications, Springer, 2010. <p>Current literature recommendations will be given at the semester start.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 18: Cloud Computing – Exercises

Unit title	Cloud Computing – Exercises
Code	
Module title	Cloud Computing
Unit contents	While the lectures provide the theoretical background, the exercises will enable students to apply the concepts. The students will read current research literature and vendor documentation and configure examples accordingly. In addition, simple prototypes will be developed. Henceforth, the students will receive continuous feedback, which will support the educational objectives.
Unit teaching methods	Exercises
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Christian Baun, Prof. Dr. Eicke Godehardt, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	see Unit Cloud Computing – Lecture
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 19: Enterprise Architecture Management

Module title	Enterprise Architecture Management
Module number	19
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	Wirtschaftsinformatik (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st or 2nd or 3rd semester
Module type	Compulsory module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Software Engineering, IT Management, Business Process Management
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	b. project assignment (submission period 10 weeks) with presentation (at least 10, at most 15 minutes)
b. Module examination	
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the purpose of Enterprise Architecture as well as typical objectives for using Enterprise Architecture methods and tools; - describe an organisation's business architecture and derive an optimal application architecture; - analyze an Enterprise Architecture and develop a transformation roadmap based on a company's strategy, business capabilities and as-is application landscape; - adopt the role of an enterprise architect so that they can create an organisation blueprint for an Enterprise Architecture organization; - describe common frameworks (e.g.; TOGAF) and assess their relevance; - present results and evaluate them together with peers; - derive research projects in order to develop new reference models or methods; - assess technology with respect to expected benefits in a corporate environment.
Module contents	Unit Enterprise Architecture Management – Lecture Unit Enterprise Architecture Management – Exercise
Module teaching methods	Lecture, Exercise
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Jürgen Jung
Comments	None

Unit description: Module 19: Enterprise Architecture Management - Lecture

Unit title	Enterprise Architecture Management – Lecture
Code	
Module title	Enterprise Architecture Management
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Purpose and objective of Enterprise Architecture Management - Business Architecture - Application Architecture - Change Management - Enterprise Architecture Management organization - Enterprise Architecture Frameworks
Unit teaching methods	Lecture (including inverted classroom)
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	75h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	Included in individual study
Total time of individual study (h)	45h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jürgen Jung
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Jung, Jürgen and Fraunholz, Bardo: Masterclass Enterprise Architecture Management, Springer - Op't Land, Martin et al.: Enterprise Architecture—Creating Value by Informed Governance, Springer - Greefhorst, Danny and Proper, Eric: Architecture Principles—The Cornerstones of Enterprise Architecture, Springer - Kotter, John: Leading Change, Harvard Business Review Press <p>Always in the latest edition. Further literature will be announced in the respective course.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 19: Enterprise Architecture Management - Exercises

Unit title	Enterprise Architecture Management – Exercises
Code	
Module title	Enterprise Architecture Management
Unit contents	<p>Developing artefacts for a case study, e.g.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Business motivation - Business object model - Business capability map - Application landscape - Transformation roadmap
Unit teaching methods	Seminaristic case study work
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	75h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	Included in individual study
Total time of individual study (h)	45h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jürgen Jung
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Jung, Jürgen and Fraunholz, Bardo: Masterclass Enterprise Architecture Management, Springer - Op't Land, Martin et al.: Enterprise Architecture—Creating Value by Informed Governance, Springer - Greefhorst, Danny and Proper, Eric: Architecture Principles—The Cornerstones of Enterprise Architecture, Springer - Kotter, John: Leading Change, Harvard Business Review Press <p>Always in the latest edition. Further literature will be announced in the respective course.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 20: Quantum Information Science

Module title	Quantum Information Science
Module number	20
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High-Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One Semester
Recommended semester	1st or 2nd semester
Module type	Elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 h
Recommended previous knowledge	Analysis and Algebra with complex numbers helpful
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Oral examination (at least 15, at most 45 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - to describe the fundamental concepts and methods in Quantum Information Science; - to name the different building blocks, to explain their duties and functionality and to describe them in a formal mathematical manner; - to elucidate selected algorithms for this computational model; - to analyze, modify and apply existing quantum algorithms by using mathematical and computation foundation; - to constitute current forms of relevant quantum-systems.
Module contents	Quantum Information Science – Lectures Quantum Information Science – Exercises
Module teaching methods	On-Site Lecture, with up to 60% parts may be online, exercises, homework, reading assignments
Module language	English
Module availability	Each winter semester
Module coordination	Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weronek
Comments	None

Unit description: Module 20: Quantum Information Science – Lecture

Unit title	Quantum Information Science – Lecture
Code	
Module title	Quantum Information science
Unit contents	<p>This unit gives an introduction into the behaviour and mathematical description of two-status quantum systems and its practical and theoretical usage for Quantum Information Science.</p> <p>This comprises (for example but not limited to):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum Physics Fundamentals (Wave functions, Schrödinger's Equation, measurement of quantum states (observables)) - Mathematical description of single and multiple two state system (complex Analysis and Algebra, wave functions, Dirac notation, Bloch sphere) - Relevant properties of Quantum Systems (e.g., non-determinism, Quantum Entanglement, superposition principle, coherence, Non-Cloning Theorem, Quantum Teleportation) - No-Communication-Theorem (Bell's equations, non-locality) - Building blocks (CBits and QuBits, Quantum gates and circuits) - Examples of quantum computer algorithms (e.g., Shor, Quantum-Fourier-Transformation, quantum search, Grover, Deutsch/Josza etc.) - Applications in Quantum Computing (e.g., quantum cryptology) - Simulation/Application of quantum computers (e.g., using MS-Q#, IBM-Quantum SDK, Google Cirq) <p>Optional topics are e.g.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of computability (e.g., Church-Turing Thesis, BQP) - Actual availability of quantum computers - Selected items of Quantum Information Theory - Post-Quantum cryptology
Unit teaching methods	
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jörg Schäfer, Prof. Dr. rer. nat. Matthias Wagner, Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weronek, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - N. D. Mermin, Quantum Computer Science, An Introduction; New York, Cambridge University Press, 2007, reprinted 2014. - M. A. Nielsen and I. L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information; New York: Cambridge University Press, 2000, 4th printing 2013 - R. J. Lipton and K. W. Regan, Quantum Algorithms via Linear Algebra, A Primer; London: The MIT Press, 2014

	A comprehensive and up-to-date bibliography will be provided during the lecture.
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 20: Quantum Information Science – Exercises

Unit title	Quantum Information Science – Exercises
Code	
Module title	Quantum Information Science
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Calculation of computing-relevant quantum systems - Design and analysis of quantum algorithms and circuits - Simulation/application of quantum computers (e.g., using MS-Q#, IBM-Quantum SDK, Google Cirq)
Unit teaching methods	Exercises, homework, and reading assignments
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jörg Schäfer, Prof. Dr. rer. nat. Matthias Wagner, Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weronek, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	See unit lectures
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 21: Safety Critical Computer Systems

Module title	Safety Critical Computer Systems
Module number	21
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	Inclusive Design – Zukunft interdisziplinär gestalten (M.Sc.) High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st or 2nd semester
Module type	Compulsory module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP/ 150 h
Recommended previous knowledge	Bachelor-level modules Mathematics, Programming Languages, Software Engineering
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	b. Oral examination (at least 15, at most 45 minutes)
b. Module examination	
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distinguish between reliability and safety; - critically read accident reports; - perform a hazard analysis for a computer-based system; - write requirements for a safety-critical system and trace safety constraints to design; - work with human factors experts in the design of safe human-computer interaction; - apply the principles of safe design to both systems and software; - criticize and evaluate a system design for safety, and design a process for building a safety-critical system; - distinguish between the role of practitioners and managers; - respect cultural and social aspects of project work in international R&D teams; - present; - apply team leading skills; - practice scientific literature research and handling; - apply time and project management skills.
Module contents	Safety Critical Computer Systems – Lectures Safety Critical Computer Systems – Exercises
Module teaching methods	Lectures: Interactive Teaching Exercises: Teamwork in small development groups
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Matthias Wagner
Comments	None

Unit description: Module 21: Safety Critical Computer Systems – Lecture

Unit title	Safety Critical Computer Systems – Lecture
Code	
Module title	Safety Critical Computer Systems
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> -Introduction into principles of system safety -Safety Critical Computer Systems (SCS) -Terminology -Safety criteria -Hazard’s analysis -Risk analysis -Risk classification scheme -Safety integrity levels (SIL) -Ethical considerations, risk tolerance levels -Development of safety critical systems -System and Software Engineering Best Practices -SCS requirements analysis -SCS design goals -Fault tolerance -System reliability
Unit teaching methods	Interactive Lectures
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Matthias Wagner
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Nancy Leveson: Safeware Addison Wesley 1995 - Nancy Leveson: Engineering a Safer World MIT Press 2012 - Neil Storey: Safety Critical Computer Systems Prentice Hall 1996 - Hollnagel et al.: Resilience Engineering Ashgate 2010 <p>Current literature will be announced at the beginning of each semester.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	n/a

Unit description: Module 21: Safety Critical Computer Systems – Exercises

Unit title	Safety Critical Computer Systems – Exercises
Code	
Module title	Safety Critical Computer Systems
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises with software tools pertaining to the contents described in the unit - Safety Critical Computer Systems – lectures - practical teamwork on real world problems - lesson's learned session after group work
Unit teaching methods	Teamwork in small development groups, exercise tasks
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Matthias Wagner
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Nancy Leveson: Safeware Addison Wesley, 1995 - Nancy Leveson: Engineering a Safer World MIT Press, 2012 - Neil Storey: Safety Critical Computer Systems Prentice Hall, 1996 - Hollnagel et al.: Resilience Engineering Ashgate, 2010 <p>Current literature will be announced at the beginning of each semester.</p>
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 22: Formal Specification and Verification

Module title	Formal Specification and Verification
Module number	22
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	3rd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of propositional and predicate logic - Basic knowledge of algorithm design and analysis - Basic knowledge of automata theory
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. Laboratory exercises with written assignment (processing time: 80 hours)
	b. Written computer-based examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles of formal specification and verification. - Understanding the theory (models and logics) used in model checking. - Reasoning about safety, liveness, and fairness properties in concurrent systems. - Specifying safety and liveness properties of concurrent systems using temporal logic and/or computational tree logic. - Verifying that a concurrent system satisfies certain safety and liveness properties using model checking algorithms. - Obtaining practical skills in using a Model Checking Tool. - Understanding the limitations of model checking. - Communication in international teams
Module contents	Formal Specifications and Verification – Lecture Formal Specifications and Verification – Exercise
Module teaching methods	Lectures, Exercises
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Ruth Schorr
Comments	None

Unit description: Module 22: Formal Specifications and Verification – Lecture

Unit title	Formal Specifications and Verification – Lecture
Code	
Module title	Formal Specifications and Verification
Unit contents	The lectures provide an introduction to the main principles of model checking: <ul style="list-style-type: none"> - modeling reactive systems by transition systems - linear time properties and Büchi automata - linear temporal logic and automata-based model checking - computation tree logic
Unit teaching methods	Lectures
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Ruth Schorr
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - Baier, Christel and Katoen, Joost-Pieter: Principles of Model Checking MIT Press, 2008. - Ben-Ari, Mordechai: <i>Principles of the Spin Model Checker</i>. Springer, 2008.
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 22: Formal Specifications and Verification – Exercises

Unit title	Formal Specifications and Verification – Exercises
Code	
Module title	Formal Specifications and Verification
Unit contents	The exercises <ul style="list-style-type: none"> - deepen the knowledge for the theoretical foundations of model checking and - provide an introduction to model checkers, i.e., SPIN, NuSMV, or nuXmv, with practical exercises
Unit teaching methods	Exercises
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Ruth Schorr
Recommended reading	see Unit Formal Specifications and Verification – Lecture
Assessment type and form of the unit	Laboratory exercises with written assignment (processing time: 80 hours)
Assessment grading of the unit	Pass/fail
Unit comments	None

Module 23: Advanced Distributed Systems

Module title	Advanced Distributed Systems
Module number	23
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	1st semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of networking principles, basic knowledge of distributed applications, as well as programming skills in object-oriented programming languages. - This corresponds to the following modules of the Bachelor programme Computer Science (Informatik): <ul style="list-style-type: none"> o Rechnernetze o Verteilte Anwendungen o Objektorientierte Programmierung o OOP-Vertiefung
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	b. Written examination (90 minutes)
b. Module examination	
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the advantages and problems of distributed systems. - Knowledge of different distributed architectures and algorithms. - analyze distributed systems, in particular with respect to robustness.
Module contents	Advanced Distributed Systems – Lecture Advanced Distributed Systems – Exercise
Module teaching methods	Lectures: Interactive group lecturing Exercises: Teamwork in small groups
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Justus Klingemann
Comments	None

Unit description: Module 23: Advanced Distributed Systems – Lecture

Unit title	Advanced Distributed Systems – Lecture
Code	
Module title	Advanced Distributed Systems
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Properties of distributed systems - Time and synchronization - Distributed algorithms - Middleware for distributed systems - Consistency and replication
Unit teaching methods	Interactive Group Lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Justus Klingemann, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: Distributed Systems: Concepts and Design, Addison-Wesley - A. Tanenbaum, M. van Steen: Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice-Hall
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 23: Advanced Distributed Systems – Exercises

Unit title	Advanced Distributed Systems – Exercises
Code	
Module title	Advanced Distributed Systems
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises with software tools pertaining to the contents described in the unit Distributed Systems – lectures - Practical teamwork on real world problems - Lessons learned session after group work
Unit teaching methods	Teamwork in small software development groups
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Justus Klingemann, Prof. Dr. Jörg Schäfer
Recommended reading	see Unit Advanced Distributed Systems – Lecture
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 24: Advanced Testing Methods

Module title	Advanced Testing Methods
Module number	24
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	2nd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Extended knowledge in software engineering, very good programming skills in procedural and object-oriented programming languages
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Written examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - assess different testing methodologies; - master various powerful testing procedures; - differentiate between the testing of procedural and object-oriented software; - estimate the importance of safety criteria for test case design; - recognize the limits of testing capabilities; - use gained experience to select valuable automated tests; - recognize tests not to be automated. <p>This module facilitates communication structures used in business like Wikis and Discussion boards to show challenges working in global teams.</p>
Module contents	Advanced Testing Methods – Lecture Advanced Testing Methods – Exercise
Module teaching methods	Lectures: Interactive group lecturing Exercises: Teamwork in small groups
Module language	English
Module availability	Each summer semester
Module coordination	Prof. Dr. Matthias Wagner
Comments	None

Unit description: Module 24: Advanced Testing Methods – Lecture

Unit title	Advanced Testing Methods – Lecture
Code	
Module title	Advanced Testing Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Planning for verification and validation - Design for testability - Testing strategies - Testing procedures - Testing of object-oriented systems - Testing patterns - Testing of and with safety criteria - Environment simulation - Testing tools
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Dr. Torsten Schönfelder (Deutsche Lufthansa)
Recommended reading	Current Software Engineering literature announced at the beginning of the semester
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 24: Advanced Testing Methods – Exercises

Unit title	Advanced Testing Methods – Exercises
Code	
Module title	Advanced Testing Methods
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Lab exercises with software tools pertaining to the contents described in the unit Advanced Testing Methods – lectures - practical teamwork on real world problems - Lessons learned session after group work
Unit teaching methods	Teamwork in small software development groups
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Dr. Torsten Schönfelder (Deutsche Lufthansa)
Recommended reading	Current Software Engineering literature announced at the beginning of the semester
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 25: Mathematics Update

Module title	Mathematics Update
Module number	25
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	High Integrity Systems (M.Sc.)
Module duration	One semester
Recommended semester	2nd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	Undergraduate level in mathematics
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points: a. preliminary examination b. Module examination	a. None
	b. Written examination (90 minutes)
Learning outcomes and skills	Upon completion of the module students are able to <ul style="list-style-type: none"> - analyze mathematical problems in a software project's list of requirements; - familiarize themselves with new mathematical fields; - assess the suitability and usability of mathematical software tools.
Module contents	Mathematics Update – Lecture, Mathematics Update – Exercises
Module teaching methods	Interactive lectures Exercises with teamwork in small groups
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Doina Logofatu
Comments	None

Unit description: Module 25: Mathematics Update – Lecture

Unit title	Mathematics Update – Lecture
Code	
Module title	Mathematics Update
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Linear Algebra - Geometry - Discrete Mathematics - Calculus - Scientific Computing
Unit teaching methods	Interactive group lecturing
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	70h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	10h
Total time of individual study (h)	30h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jörg Schäfer, Prof. Dr. Doina Logofatu, Prof. Dr. Egbert Falkenberg, Prof. Dr. Ruth Schorr, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	<ul style="list-style-type: none"> - H. Anton, Calculus, A new horizon, Sixth Edition, John Wiley and Sons, New York, 1999. - H. Anton, Elementary Linear Algebra, John Wiley and Sons, New York, 1994. - J. Stewart, Calculus, Cengage Learning Emea; Auflage: 7th Revised edition, 2011. - Scilab/Matlab online literature. - Press et al.: Numerical Recipes. Cambridge University Press, 2007.
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Unit description: Module 25: Mathematics Update – Exercises

Unit title	Mathematics Update – Exercises
Code	
Module title	Mathematics Update
Unit contents	<ul style="list-style-type: none"> - Computer Exercises pertaining to the contents described in the unit Mathematics Update – Lecture - Lessons learned session
Unit teaching methods	Teamwork in small R&D groups, exercise tasks
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	80h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	50h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	Prof. Dr. Jörg Schäfer, Prof. Dr. Doina Logofatu, Prof. Dr. Egbert Falkenberg, Prof. Dr. Ruth Schorr, Prof. Dr. Peter Thoma
Recommended reading	see Unit Mathematics Update – Lecture
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Module 26: Current Topics in Computer Science

Module title	Current Topics in Computer Science
Module number	26
Module code	
Study programme	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Module usability	Applicable in other M.Sc. programmes in computer science
Module duration	One semester
Recommended semester	3rd semester
Module type	Compulsory elective module
ECTS-Points (CP) / Workload (h)	5 CP / 150 hours
Recommended previous knowledge	None
Prerequisites for participation in the module and the module examination	None
Prerequisites for the acquisition of credit points:	a. None
a. preliminary examination	b. written homework assignment (submission period 6 weeks) with presentation (at least 15, at most 30 minutes)
b. Module examination	
Learning outcomes and skills	<p>Upon completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - recognize important developments in the field of Computer Science; - incorporate new methods into the software and systems development process; - criticise new technology with respect to their usability in critical systems development; - to search for, read, summarize, and cite scientific literature on a large scale; - to read and interpret national and international publications; - to write a report as a scientific paper; - to give a scientific talk.
Module contents	Current Topics in Computer Science – Seminar
Module teaching methods	Seminar
Module language	English
Module availability	Each semester
Module coordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Comments	None

Unit description: Module 26: Current Topics in Computer Science – Seminar

Unit title	Current Topics in Computer Science – Seminar
Code	
Module title	Current Topics in Computer Science
Unit contents	Current Topics in Computer Science
Unit teaching methods	Seminar
Semester periods (hours) per week	2 SWS
Unit workload (h)	150h
Class hours (h)	30h
Total time of examination incl. preparation (h)	0h
Total time of individual study (h)	120h
Total time of practical training (h)	0h
Unit language	English
Lecturer	All professors of the Master's programmes Allgemeine Informatik (M.Sc.) and High Integrity Systems (M.Sc.)
Recommended reading	Current research literature will be announced at the beginning of each semester.
Assessment type and form of the unit	None
Assessment grading of the unit	None
Unit comments	None

Modul 27: Projekt Intelligente Systeme

Modultitel	Projekt Intelligente Systeme
Modulnummer	27
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	3. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	10 CP / 300 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Vorkenntnisse aus dem Bereich Intelligente Systeme empfohlen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (pro Person mindestens 10, höchstens 15 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Im Studienfeld „Intelligente Systeme“ erwerben die Absolventinnen und Absolventen Kenntnisse, die sie befähigen aktuelle Schlüsseltechnologien für intelligente interagierende Systeme zu entwickeln, die in einer natürlichen Umwelt auf intuitive Weise mit ihren Nutzern kooperieren.</p> <p>Insbesondere können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexere Themen und Aufgaben aus dem Studienfeld Intelligente Systeme, deren Lösung nicht durch schematische Anwendung vorformulierter Muster erfolgen kann, analysieren und unter Zuhilfenahme von selbst recherchierter Fachliteratur bearbeiten, - Konzeptions- und Modellierungsaufgaben unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen bzw. Standards mit etablierten Methoden, Techniken und Werkzeugen durchführen und - das im Studium erworbene Wissen und die darauf aufbauenden Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden und erweitern bzw. aktualisieren. <p>Im Bericht und Vortrag präsentieren die Studierenden einzeln oder gemeinsam erarbeitete Modelle und vertreten diese gegenüber fachlicher Kritik.</p>
Inhalte des Moduls	Projekt Intelligente Systeme
Lehrformen des Moduls	Projekt
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 27: Projekt Intelligente Systeme

Name der Unit	Projekt Intelligente Systeme
Code	
Name des Moduls	Projekt Intelligente Systeme
Inhalte der Unit	Themen aus dem Bereich Intelligente Systeme
Lehrformen der Unit	Projekt
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	300h
Anteil der Präsenzzeit (h)	75h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	225h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Alle Lehrenden des Studiengangs
Basis – Literatur	Themenabhängig, aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Modul 28: Projekt Digitalisierung

Modultitel	Projekt Digitalisierung
Modulnummer	28
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	2. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	10 CP / 300 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	Keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. Keine b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (pro Person mindestens 10, höchstens 15 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Das Studienfeld „Digitalisierung“ vermittelt die informationstheoretische Methodik und das Handwerkzeug zur Generierung (u. a. mithilfe von Sensoren) und technischen, sicheren Beherrschbarkeit der (großen) Datenmengen, die durch das Internet of Things (IoT) generiert werden. Es ermächtigt ergänzend daher dazu, die Industrie 4.0 mitzugestalten.</p> <p>Insbesondere können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexere Themen und Aufgaben aus dem Studienfeld Digitalisierung, deren Lösung nicht durch schematische Anwendung vorformulierter Muster erfolgen kann, analysieren und unter Zuhilfenahme von selbst recherchierter Fachliteratur bearbeiten, - Konzeptions- und Modellierungsaufgaben unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen bzw. Standards mit etablierten Methoden, Techniken und Werkzeugen durchführen und - das im Studium erworbene Wissen und die darauf aufbauenden Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden und erweitern bzw. aktualisieren. <p>Im Bericht und Vortrag präsentieren die Studierenden einzeln oder gemeinsam erarbeitete Modelle und vertreten diese gegenüber fachlicher Kritik.</p>
Inhalte des Moduls	Projekt Digitalisierung
Lehrformen des Moduls	Projekt
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 28: Projekt Digitalisierung

Name der Unit	Projekt Digitalisierung
Code	
Name des Moduls	Projekt Digitalisierung
Inhalte der Unit	Themen aus dem Bereich Digitalisierung
Lehrformen der Unit	Projekt
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	300h
Anteil der Präsenzzeit (h)	75h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	225h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Alle Lehrenden des Studiengangs
Basis – Literatur	Themenabhängig, aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	keine
Hinweise zur Unit	Keine

Modul 29: Projekt Softwaretechnik

Modultitel	Projekt Softwaretechnik
Modulnummer	29
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	1. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	10 CP / 300 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: a. Vorleistung b. Modulprüfung	a. keine b. Projektarbeit (Bearbeitungszeit 15 Wochen) mit Präsentation in der Gruppe (pro Person mindestens 10, höchstens 15 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	<p>Die Absolventinnen und Absolventen werden durch das Studienfeld „Softwaretechnik“ in die Lage versetzt, die zeitgemäße Umsetzung von verteilten Geschäfts- und Entwicklungsprozess- und IT-Strategien eigenverantwortlich voranzutreiben, sei es durch Analyse und Konzeption in Forschungs- und Entwicklungsprojekten oder durch die ganzheitliche Herangehensweise im Projektmanagementumfeld. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf den Herausforderungen durch das automatisierte Lernen aus (großen) Datenmengen unter besondere Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten.</p> <p>Insbesondere können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - komplexere Themen und Aufgaben aus dem Studienfeld Softwaretechnik, deren Lösung nicht durch schematische Anwendung vorformulierter Muster erfolgen kann, analysieren und unter Zuhilfenahme von selbst recherchierter Fachliteratur bearbeiten, - Konzeptions- und Modellierungsaufgaben unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen bzw. Standards mit etablierten Methoden, Techniken und Werkzeugen durchführen und - das im Studium erworbene Wissen und die darauf aufbauenden Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden und erweitern bzw. aktualisieren. <p>Im Bericht und Vortrag präsentieren die Studierenden einzeln oder gemeinsam erarbeitete Modelle und vertreten diese gegenüber fachlicher Kritik.</p>
Inhalte des Moduls	Projekt Softwaretechnik
Lehrformen des Moduls	Projekt
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Hinweise	keine

Unitbeschreibung zum Modul 29: Projekt Softwaretechnik

Name der Unit	Projekt Softwaretechnik
Code	
Name des Moduls	Projekt Softwaretechnik
Inhalte der Unit	Themen aus dem Bereich Softwaretechnik
Lehrformen der Unit	Projekt
SWS der Unit	4 SWS
Workload (h) der Unit	300h
Anteil der Präsenzzeit (h)	75h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	225h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Alle Lehrenden des Studiengangs
Basis – Literatur	Themenabhängig, aktuelle Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine

Modul 30: Master-Arbeit mit Kolloquium

Modultitel	Master-Arbeit mit Kolloquium
Modulnummer	30
Modulcode	
Studiengang	Allgemeine Informatik (M.Sc.)
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Empfohlenes Semester im Studienverlauf	4. Semester
Art des Moduls	Pflichtmodul
ECTS-Punkte (CP) / Workload (h)	30 CP / 900 Stunden
Empfohlene inhaltliche Vorkenntnisse	Erfolgreicher Abschluss der Module entsprechend der Prüfungsordnung im Umfang von 90 ECTS-Punkten
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul und an der Modulprüfung	80 CP, darunter die jeweils zwei Wahlpflicht- und Pflichtmodule der drei Studienfelder sowie zwei Projektmodule. Die Anmeldung zum dritten Modulprojekt muss vorliegen.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten:	a. keine
a. Vorleistung	
b. Modulprüfung	b. Master-Arbeit (Bearbeitungszeit 22 Wochen) mit Kolloquium (mindestens 30, höchstens 60 Minuten)
Lernergebnisse und Kompetenzen	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Problemstellung der Allgemeinen Informatik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, - die entsprechende Fachliteratur zu recherchieren und zu bewerten, - selbstständig eine Aufgabenstellung zu formulieren oder eine gegebene Aufgabenstellung erfassen, diese analysieren, recherchieren und auswerten, - den Kontext ihrer wissenschaftlichen Arbeit reflektieren und mündlich überzeugend präsentieren, - ihre Lösungen in Form einer wissenschaftlichen Abhandlung darstellen, und - eine wissenschaftliche Perspektive vertreten und diese reflektieren.
Inhalte des Moduls	Master-Arbeit mit Kolloquium
Lehrformen des Moduls	Projekt
Sprache	Deutsch
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester
Modulkoordination	Prof. Dr. Eicke Godehardt
Hinweise	Keine

Unitbeschreibung zum Modul 30: Master-Arbeit mit Kolloquium

Name der Unit	Master-Arbeit mit Kolloquium
Code	
Name des Moduls	Master-Arbeit mit Kolloquium
Inhalte der Unit	Master-Arbeit mit Kolloquium
Lehrformen der Unit	Projekt
SWS der Unit	0,45 SWS
Workload (h) der Unit	900h
Anteil der Präsenzzeit (h)	15h
Anteil Prüfungszeit inkl. Vorbereitung (h)	0h
Anteil Selbststudium (h)	885h
Anteil Praxiszeit (h)	0h
Sprache der Unit	Deutsch
Lehrende/-r	Alle Lehrenden des Studiengangs
Basis – Literatur	
Art und Form des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Bewertung des Leistungsnachweises der Unit	Keine
Hinweise zur Unit	Keine