



Otto-Friedrich Universität Bamberg

Modulhandbuch

Masterstudiengänge Angewandte Informatik (90 ECTS-Punkte und 120 ECTS-Punkte) (gültig ab 01.10.2015)

Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik

Gemäß der geltenden Fassung der Studien- und Fachprüfungsordnung vom 29.04.2011 für die Master-Studiengänge Angewandte Informatik (90 ECTS-Punkte) sowie Angewandte Informatik (120 ECTS-Punkte) an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Gültig ab Wintersemester 2022/23.

Hinweis zur Weitergeltung älterer Fassungen eines Modulhandbuchs:

1. Geltungsbeginn

Die im vorliegenden Modulhandbuch enthaltenen Modulbeschreibungen gelten erstmals für das Semester, das auf dem Deckblatt angegeben ist.

2. Übergangsbestimmung

- a. Studierende, die gemäß bisher geltendem Modulhandbuch ein Modul bereits in Teilen absolviert haben (vgl. Nr. 2b), schließen das Modul nach der bisher geltenden Fassung des Modulhandbuchs ab.

Diese Übergangsbestimmung gilt ausschließlich für den dem versäumten/nicht bestandenen/nicht absolvierten regulären Prüfungstermin unmittelbar folgenden Prüfungstermin. Auf Antrag der oder des Studierenden kann der Prüfungsausschuss in begründeten Fällen eine Verlängerung der Übergangsfrist festlegen.

- b. Ein Modul ist in Teilen absolviert, wenn die Modulprüfung nicht bestanden oder versäumt wurde. Gleiches gilt für den Fall, dass zumindest eine Modulteilprüfung bestanden, nicht bestanden oder versäumt wurde.

Ferner gilt ein Modul als in Teilen absolviert, sofern sich die oder der Studierende gemäß bisher geltendem Modulhandbuch zu einer dem jeweiligen Modul zugeordneten Lehrveranstaltung angemeldet hat.

3. Geltungsdauer

Das Modulhandbuch gilt bis zur Bekanntgabe eines geänderten Modulhandbuchs auch für nachfolgende Semester.

Äquivalenzliste MA Angewandte Informatik, StuFPO vom 20.06.2016

Im Folgenden finden Sie eine Auflistung von Modulen, deren Bezeichnung bzw. Kürzel geändert wurde, ohne dass damit eine wesentliche Änderung des Moduls verbunden ist. Sofern ein in der Spalte „bisheriges Modul“ aufgeführtes Modul erfolgreich absolviert wurde, kann das in der Spalte „neues Modul“ angegebene Modul nicht belegt werden.

bisheriges Modul			neues Modul		
Modulkürzel	Modulbezeichnung	bis (Semester)	Modulkürzel	Modulbezeichnung	ab (Semester)
MI-IR1-M	Information Retrieval 1	SS 18	MI-IR-M	Information Retrieval	WS18/19
MOBI-DSC	Data Streams and Complex Event Processing	WS 1718	MOBI-DSC-M	Data Streams and Complex Event Processing	WS 1819
KInf-SemInf-M	Semantic Information Processing	WS 19/20	KInf-SemInf-M	Semantische Informationsverarbeitung	WS19/20
Gdl-AFP-M	Advanced Functional Programming	WS 20/21	Gdl-FPRS-M	Functional Programming of Reactive Systems	SS21
MOBI-PRAI-M	Master Project Mobile Software Systems (AI)	SS 21	MOBI-Proj-M	Master Project Mobile Software Systems	WS 21/22
KogSys-ML-M	Lernende Systeme (Machine Learning)	SS22	KogSys-ML-B	Einführung in Maschinelles Lernen	WS22/23

Seminarmodul	mgl. Schwerpunktzugeordnungen			
HCI-Prop-M	Mensch-Computer-Interaktion	Ambient Intelligent Interaction	Kulturinformatik	Medieninformatik
HCI-Sem-HCC-M	Mensch-Computer-Interaktion	Ambient Intelligent Interaction	Kulturinformatik	Medieninformatik
HCI-Sem-M	Mensch-Computer-Interaktion	Ambient Intelligent Interaction	Kulturinformatik	Medieninformatik
KInf-Seminar-M	Kulturinformatik	Künstliche Intelligenz	Data Science	
KogSys-Sem-M1	Künstliche Intelligenz	Data Science		
KogSys-Sem-M2	Künstliche Intelligenz	Data Science		
MI-Sem-M	Medieninformatik	Data Science	Kulturinformatik	
SME-Sem-M	Ambient Intelligent Interaction	Künstliche Intelligenz		

Zusatzinformationen zur Schwerpunktzugeweisung:

Die Seminarmodule können folgenden Schwerpunkten zugeordnet werden:

Module

AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik.....	10
AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI.....	12
AISE-Sem-M: Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar).....	15
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen.....	17
DSG-DSAM-M: Distributed Systems Architecture and Middleware.....	20
DSG-DistrSys-M: Distributed Systems.....	22
DSG-Proj-6-M: Masterprojekt Verteilte Systeme 6 ECTS.....	25
DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services.....	27
DSG-SRDS-M: Selected Readings in Distributed Systems.....	30
DSG-Sem-M: Masterseminar zu Verteilten Systemen.....	32
Gdl-MTL: Modal and Temporal Logic.....	34
Gdl-Proj-M: Masterprojekt Grundlagen der Informatik.....	36
Gdl-Sem-M: Masterseminar Grundlagen der Informatik.....	38
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion.....	40
HCI-Proj-M: Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion.....	43
HCI-Prop-M: Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion.....	45
HCI-Sem-HCC-M: Masterseminar Human-Centred Computing.....	47
HCI-Sem-M: Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion.....	49
HCI-US-B: Ubiquitäre Systeme.....	51
HCI-Usab-M: Usability in der Praxis.....	54
KInf-MobAss-M: Mobile Assistance Systems.....	56
KInf-Projekt-M: Masterprojekt Kulturinformatik.....	58
KInf-SemInf-M: Semantische Informationsverarbeitung.....	60
KInf-Seminar-M: Masterseminar Kulturinformatik.....	62
KTR-GIK-M: Grundbausteine der Internet-Kommunikation.....	64
KTR-MAKV-M: Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen.....	67
KTR-MMK-M: Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen.....	70
KTR-Mobi-M: Mobilkommunikation.....	73
KTR-Proj: Projekt Kommunikationsnetze und -dienste.....	76

Inhaltsverzeichnis

KTR-Sem-M: Hauptseminar zu Kommunikationssystemen und Rechnernetzen.....	79
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung.....	81
KogSys-ML-M: Lernende Systeme (Machine Learning).....	83
KogSys-Proj-M: Master-Projekt Kognitive Systeme.....	86
KogSys-Sem-M1: Master Seminar Kognitive Systeme.....	88
KogSys-Sem-M2: Reading Club Kognitive Systeme.....	90
MI-CGuA-M: Computergrafik und Animation.....	92
MI-IR-M: Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen).....	95
MI-Proj-M: Projekt zur Medieninformatik.....	98
MI-Sem-M: Masterseminar zur Medieninformatik.....	100
MOBI-ADM-M: Advanced Data Management.....	102
MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing.....	104
MOBI-Proj-M: Master Project Mobile Software Systems.....	107
MOBI-SEM-M: Master-Seminar Mobile Software Systems.....	109
PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy.....	110
PSI-Sem-M: Seminar Research Topics in Security and Privacy.....	113
SME-Projekt-M: Masterprojekt zu Smart Environments.....	115
SME-STE-M: Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events.....	117
SME-Sem-M: Masterseminar zu Smart Environments.....	119
SWT-ASV-M: Applied Software Verification.....	121
SWT-CPS-M: Cyber-Physical Systems.....	123
SWT-PR1-M: Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen.....	126
SWT-SEM-M: Seminar Software Engineering and Programming Languages (Master).....	128
SWT-SWQ-M: Software Quality.....	130
SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering.....	132
SYSNAP-Project-M: Projekt Systemnahe Programmierung.....	135
SYSNAP-SEM-M: Seminar System Software.....	137
SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung.....	139
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics.....	142
VIS-Proj-M: Masterprojekt Informationsvisualisierung.....	144
VIS-Sem-M: Masterseminar Informationsvisualisierung.....	146

xAI-DL-M: Deep Learning.....	148
xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen.....	151
xAI-Sem-M1: Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen.....	153

Übersicht nach Modulgruppen

1) A1 Angewandte Informatik (Modulgruppe) ECTS: 24 - 42

a) Informationsvisualisierung (Fach)

VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics (6 ECTS, WS, jährlich).....	142
VIS-Proj-M: Masterprojekt Informationsvisualisierung (6 ECTS,).....	144

b) KI-Systementwicklung (Fach)

AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI (6 ECTS, SS, jährlich).....	12
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen (6 ECTS, WS, jährlich).....	17

c) Erklärbares Maschinelles Lernen (Fach)

xAI-DL-M: Deep Learning (6 ECTS, WS, jährlich).....	148
xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen (6 ECTS, WS, jährlich).....	151

d) Kognitive Systeme (Fach)

KogSys-ML-M: Lernende Systeme (Machine Learning) (6 ECTS, WS, jährlich).....	83
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung (6 ECTS, WS, jährlich).....	81
KogSys-Proj-M: Master-Projekt Kognitive Systeme (6 ECTS, WS, SS).....	86

e) Kulturinformatik (Fach)

KInf-SemInf-M: Semantische Infomationsverarbeitung (6 ECTS, WS, jährlich).....	60
KInf-MobAss-M: Mobile Assistance Systems (6 ECTS, SS, jährlich).....	56
KInf-Projekt-M: Masterprojekt Kulturinformatik (6 ECTS, SS, jährlich).....	58

f) Medieninformatik (Fach)

MI-CGuA-M: Computergrafik und Animation (6 ECTS, WS, jährlich).....	92
MI-IR-M: Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (6 ECTS, SS, jährlich).....	95
MI-Proj-M: Projekt zur Medieninformatik (6 ECTS, SS, jährlich).....	98

g) Mensch-Computer-Interaktion (Fach)

HCI-Usab-M: Usability in der Praxis (6 ECTS, SS, jährlich).....	54
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich).....	40

HCI-US-B: Ubiquitäre Systeme (6 ECTS, WS, jährlich).....	51
HCI-Proj-M: Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich).....	43

h) Smart Environments (Fach)

SME-STE-M: Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events (6 ECTS, WS, jährlich).....	117
SME-Projekt-M: Masterprojekt zu Smart Environments (6 ECTS, SS, jährlich).....	115

2) A2 Informatik (Modulgruppe) ECTS: 12 - 30

a) Grundlagen der Informatik (Fach)

GdI-MTL: Modal and Temporal Logic (6 ECTS, WS, jährlich).....	34
GdI-Proj-M: Masterprojekt Grundlagen der Informatik (6 ECTS, WS, SS).....	36

b) Kommunikationssysteme und Rechnernetze (Fach)

KTR-GIK-M: Grundbausteine der Internet-Kommunikation (6 ECTS, SS, jährlich).....	64
KTR-MMK-M: Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen (6 ECTS, SS, jährlich).....	70
KTR-Mobi-M: Mobilkommunikation (6 ECTS, WS, jährlich).....	73
KTR-MAKV-M: Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen (6 ECTS, SS, jährlich).....	67
KTR-Proj: Projekt Kommunikationsnetze und -dienste (6 ECTS, WS, jährlich).....	76

c) Verteilte Systeme (Fach)

DSG-DSAM-M: Distributed Systems Architecture and Middleware (6 ECTS, WS, jährlich).....	20
DSG-DistrSys-M: Distributed Systems (6 ECTS, SS, jährlich).....	22
DSG-Proj-6-M: Masterprojekt Verteilte Systeme 6 ECTS (6 ECTS, WS, SS).....	25
DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services (6 ECTS, SS, jährlich).....	27
DSG-SRDS-M: Selected Readings in Distributed Systems (3 ECTS, WS, SS).....	30

d) Softwaretechnik und Programmiersprachen (Fach)

SWT-ASV-M: Applied Software Verification (6 ECTS, SS, jährlich).....	121
SWT-PR1-M: Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen (6 ECTS, WS, SS).....	126
SWT-CPS-M: Cyber-Physical Systems (6 ECTS, WS, jährlich).....	123
SWT-SWQ-M: Software Quality (6 ECTS, WS, jährlich).....	130

e) Mobile Software Systems / Mobilität (Fach)

MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing (6 ECTS, WS, jährlich).....	104
MOBI-ADM-M: Advanced Data Management (6 ECTS, SS, jährlich).....	102
MOBI-Proj-M: Master Project Mobile Software Systems (6 ECTS, WS, jährlich).....	107

f) Privatsphäre und Sicherheit in Informationssystemen (Fach)

PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy (6 ECTS, SS, jährlich).....	110
---	-----

g) Systemnahe Programmierung (Fach)

SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering (6 ECTS, SS, jährlich).....	132
SYSNAP-Project-M: Projekt Systemnahe Programmierung (6 ECTS, WS, SS).....	135
SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung (6 ECTS, WS, jährlich).....	139

3) A3 Anwendungsfächer sowie Wirtschaftsinformatik (Modulgruppe) ECTS: 0 - 18

Die (nicht verpflichtende) Modulgruppe A3 dient der Spezialisierung in Anwendungsfächern. Es sind Module im Umfang von 0 bis 18 ECTS-Punkten zu absolvieren. Es können Module eines oder mehrerer anderer Fächer studiert werden. Es sind (auf Antrag) Module aus dem Nebenfachangebot der APO GuK/Huwi oder aus der Modulgruppe A1 Fachstudium Wirtschaftsinformatik des Bachelor- oder Masterstudiengangs Wirtschaftsinformatik wählbar. Das konkrete Angebot der aus dem Fach Psychologie wählbaren Module, sowie die konkreten Modulbeschreibungen sind dem „Modulhandbuch für Module des Fachs Psychologie, die im Rahmen des Bachelor- und des Masterstudiengangs Angewandte Informatik erbracht werden können“ zu entnehmen.

4) A4 Seminare (Modulgruppe) ECTS: 6

Es sind jeweils ein Masterseminar in Angewandter Informatik und ein Masterseminar in Informatik im Umfang von 3 ECTS-Punkten zu absolvieren.

a) Masterseminar Angewandte Informatik (Wahlpflichtbereich) ECTS: 3

AISE-Sem-M: Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar) (3 ECTS, WS, SS).....	15
HCI-Prop-M: Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion (3 ECTS, WS, jährlich).....	45
HCI-Sem-HCC-M: Masterseminar Human-Centred Computing (3 ECTS, SS, jährlich).....	47
HCI-Sem-M: Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion (3 ECTS, WS, jährlich).....	49
KInf-Seminar-M: Masterseminar Kulturinformatik (3 ECTS, WS, jährlich).....	62
KogSys-Sem-M1: Master Seminar Kognitive Systeme (3 ECTS, WS, jährlich).....	88
KogSys-Sem-M2: Reading Club Kognitive Systeme (3 ECTS, SS, jährlich).....	90
MI-Sem-M: Masterseminar zur Medieninformatik (3 ECTS, WS, jährlich).....	100
SME-Sem-M: Masterseminar zu Smart Environments (3 ECTS, SS, jährlich).....	119

VIS-Sem-M: Masterseminar Informationsvisualisierung (3 ECTS, WS, SS).....	146
xAI-Sem-M1: Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen (3 ECTS, SS, jährlich).....	153

b) Masterseminar Informatik (Wahlpflichtbereich) ECTS: 3

DSG-Sem-M: Masterseminar zu Verteilten Systemen (3 ECTS, WS, SS).....	32
GdI-Sem-M: Masterseminar Grundlagen der Informatik (3 ECTS, jährlich nach Bedarf WS oder SS).....	38
KTR-Sem-M: Hauptseminar zu Kommunikationssystemen und Rechnernetzen (3 ECTS, jährlich nach Bedarf WS oder SS).....	79
MOBI-SEM-M: Master-Seminar Mobile Software Systems (3 ECTS, WS, jährlich).....	109
PSI-Sem-M: Seminar Research Topics in Security and Privacy (3 ECTS, WS, jährlich).....	113
SWT-SEM-M: Seminar Software Engineering and Programming Languages (Master) (3 ECTS, WS, SS).....	128
SYSNAP-SEM-M: Seminar System Software (3 ECTS, WS, SS).....	137

5) A5 Masterarbeit (Modulgruppe) ECTS: 30

AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik (30 ECTS, WS, SS).....	10
--	----

Modul AI-Thesis-M Masterarbeit in Angewandter Informatik <i>Master's Thesis in Applied Computer Science</i>		30 ECTS / 900 h
(seit SS19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Das Modul Masterarbeit hat einen Umfang von 30 ECTS-Punkten und beinhaltet eine schriftliche Prüfung in Form der Masterarbeit sowie eine mündliche Prüfung in Form des Kolloquiums. Das Thema der Masterarbeit ist einem der in der Prüfungsordnung genannten Fächer zu entnehmen. Auf Antrag der Prüfungskandidatin bzw. des Prüfungskandidaten kann vom Prüfungsausschuss auch ein Thema aus einem anderen Fach zugelassen werden. In diesem Fall ist glaubhaft nachzuweisen, dass das gestellte Thema einen inhaltlichen Bezug zu dem zugrundeliegenden Studiengang aufweist.		
Lernziele/Kompetenzen: Durch die Bearbeitung der Abschlussarbeit soll der Nachweis erbracht werden, dass die Prüfungskandidatin oder der Prüfungskandidat eine umfangreiche Forschungsarbeit eigenständig gestalten kann, indem gelerntes Wissen unter Anwendung von Forschungsmethoden auf eine abgeleitete Forschungsfrage angewendet und deren Nutzen beurteilt wird.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Die Zulassung im Masterstudiengang Angewandte Informatik mit 90 ECTS-Punkten setzt voraus, dass Module im Umfang von mindestens 30 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert wurden. Die Zulassung im Masterstudiengang Angewandte Informatik mit 120 ECTS-Punkten setzt voraus, dass dass Module im Umfang von mindestens 60 ECTS-Punkte erfolgreich absolviert wurden.		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester: ab dem 3.	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Prüfung schriftliche Hausarbeit / Bearbeitungsfrist: 6 Monate Beschreibung: Die Note der schriftlichen Hausarbeit wird bei der Ermittlung der Modulnote mit 67 % gewichtet.	
--	--

Prüfung Kolloquium Beschreibung: Die Note des Kolloquiums wird bei der Ermittlung der Modulnote mit 33 % gewichtet. Im Kolloquium werden die Hauptergebnisse der Abschlussarbeit verteidigt. Das Kolloquium findet nach Wahl der oder des Studierenden vor oder nach der Bewertung der Abschlussarbeit statt.	
--	--

Das Kolloquium hat eine Dauer von 20-60 min. Die genaue Dauer wird bei der Themenvergabe festgelegt.

Modul AISE-ETH Ethics and Epistemology of AI <i>Ethics and Epistemology of AI</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
Inhalte: This course takes an innovative and experimental approach to ethics with an interdisciplinary focus enabled by collaboration between the Computer Science, Engineering Science and Philosophy of Technology departments. It involves engaging with the theoretical and practical approaches that address the intersection of ethics and technology, in this case AI.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will learn to critically assess the relationship between technology and society and to analyze the interactions between technology and society from an ethical perspective. Furthermore, students will deal with the deconstruction of the concept of neutrality of technology and learn to critically assess it. At the same time, the environment will be taken as a stakeholder in its own right in order to consider the impact of technological applications from a sustainability perspective. The module will provide students with the necessary theoretical foundations stemming from both computer science (in particular AI and digital technologies) and ethics. This knowledge will be put into practice and deepened through case-based projects carried out in interdisciplinary groups. The projects will address the current challenges encountered through the use of AI technologies in different fields of application (e.g., medical, financial, social etc.), as well as discuss different implementations and possible avenues of research that could enable the development of ethically acceptable AI systems. Students will prepare a presentation of their project as well as a scientific poster.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. The course is held in collaboration with TU Berlin (group of Prof. Dr. Sabine Ammon)		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in AI, philosophy or computational humanities.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Lecture Ethics and Epistemology of AI Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benzmüller Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich		2,00 SWS
Lernziele: Students will learn to critically assess the relationship between technology and society and to analyze the interactions between technology and society from an ethical perspective. Furthermore, students will deal with the deconstruction of the concept of neutrality of technology and learn to critically assess it. At the		

same time, the environment will be taken as a stakeholder in its own right in order to consider the impact of technological applications from a sustainability perspective.

The module will provide students with the necessary theoretical foundations stemming from both computer science (in particular AI and digital technologies) and ethics. This knowledge will be put into practice and deepened through case-based projects carried out in interdisciplinary groups. The projects will address the current challenges encountered through the use of AI technologies in different fields of application (e.g., medical, financial, social etc.), as well as discuss different implementations and possible avenues of research that could enable the development of ethically acceptable AI systems. Students will prepare a presentation of their project as well as a scientific poster.

Inhalte:

This course takes an innovative and experimental approach to ethics with an interdisciplinary focus enabled by collaboration between the Computer Science, Engineering Science and Philosophy of Technology departments. It involves engaging with the theoretical and practical approaches that address the intersection of ethics and technology, in this case AI.

Literatur:

selected research papers are announced in lecture course

2. Lecture Ethics and Epistemology of AI

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

Students will learn to critically assess the relationship between technology and society and to analyze the interactions between technology and society from an ethical perspective. Furthermore, students will deal with the deconstruction of the concept of neutrality of technology and learn to critically assess it. At the same time, the environment will be taken as a stakeholder in its own right in order to consider the impact of technological applications from a sustainability perspective.

The module will provide students with the necessary theoretical foundations stemming from both computer science (in particular AI and digital technologies) and ethics. This knowledge will be put into practice and deepened through case-based projects carried out in interdisciplinary groups. The projects will address the current challenges encountered through the use of AI technologies in different fields of application (e.g., medical, financial, social etc.), as well as discuss different implementations and possible avenues of research that could enable the development of ethically acceptable AI systems. Students will prepare a presentation of their project as well as a scientific poster.

Inhalte:

This course takes an innovative and experimental approach to ethics with an interdisciplinary focus enabled by collaboration between the Computer

2,00 SWS

Science, Engineering Science and Philosophy of Technology departments. It involves engaging with the theoretical and practical approaches that address the intersection of ethics and technology, in this case AI.

Literatur:

selected research papers are announced in lecture course

Prüfung

Portfolio

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Continuous attendance in the seminar sessions is mandatory, cf. §9 (10) APO.

Beschreibung:

The module examination consists of five parts:

- Text-Mind-Map (15%): Reading and presentation of a text + summary of contents through a mind-map (1 page)
- Debate Moderation (10%): Moderation of a debate
- Interim Presentation (15%): Presentation (with slides) of interim results and future work planned to achieve the project
- Final Presentation (25%): 20 min Presentation (with slides/poster) + 20 min Q&A
- Final Deliverable (35%): Depending on the project, can take the form of a short guide, website, computer program, or audio/video material + documentation of the project

Modul AISE-Sem-M Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar) <i>Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar)</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
Inhalte: This seminar covers selected topics from across the spectrum of interests of the AISE research group. These research activities lie at the intersection of artificial intelligence, philosophy, mathematics, computer science, and natural language and cover topics such as: <ul style="list-style-type: none"> • mechanisation of normative reasoning and explanation in computers to develop trusted AI systems • hybrid AI systems: automated reasoning, machine learning and agent-based architectures • AI & ethics, AI & law • rational argumentation • universal logical reasoning • logico-pluralistic knowledge representation and reasoning methodologies and infrastructures • applications: e.g. in computational metaphysics (e.g., Gödel's ontological argument), machine ethics, mathematical foundations (e.g., category theory) • automated theorem proving (e.g. Leo theorem provers) and model finding • interactive/automated theorem proving in research and education 		
Lernziele/Kompetenzen: Participating students will be introduced to current research questions and papers from the AISE group's spectrum of interest. Students will explore, prepare and present a selected topic and acquire in depth knowledge about the involved research questions and challenges. Ideally, this work will lead to a subsequent topic for a thesis project. Presentations of research topics related to a running thesis project are also welcome. Students will learn to assess and review research papers and to prepare and present own papers.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. In addition to the contributions by participating students there will be presentations by PhD students and guest researchers.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge on AI, logic, theoretical computer science and mathematics; background in theoretical philosophy may also be useful. Ideally participants have attended at least one prior course of the AISE group.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: ECTS-Bedingungen de
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester Semester
Lehrveranstaltungen		
AISE-Sem-M: Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar) Lehrformen: Seminar		2,00 SWS

Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: WS, SS

Lernziele:

Participating students will be introduced to current research questions and papers from the AISE group's spectrum of interest. Students will explore, prepare and present a selected topic and acquire in depth knowledge about the involved research questions and challenges. Ideally, this work will lead to a subsequent topic for a thesis project. Presentations of research topics related to a running thesis project are also welcome. Students will learn to assess and review research papers and to prepare and present own papers.

Inhalte:

This seminar covers selected topics from across the spectrum of interests of the AISE research group. These research activities lie at the intersection of artificial intelligence, philosophy, mathematics, computer science, and natural language and cover topics such as:

- mechanisation of normative reasoning and explanation in computers to develop trusted AI systems
- hybrid AI systems: automated reasoning, machine learning and agent-based architectures
- AI & ethics, AI & law
- rational argumentation
- universal logical reasoning
- logico-pluralistic knowledge representation and reasoning methodologies and infrastructures
- applications: e.g. in computational metaphysics (e.g., Gödel's ontological argument), machine ethics, mathematical foundations (e.g., category theory)
- automated theorem proving (e.g. Leo theorem provers) and model finding
- interactive/automated theorem proving in research and education

Literatur:

to be announced in lecture course

Prüfung

Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Continuous attendance in the seminar sessions is mandatory, cf. §9 (10) APO.

Beschreibung:

The module examination consists of two parts, a seminar presentation (in English) and a term paper (in English).

Modul AISE-UL Universelle Logik & Universelles Schließen		6 ECTS / 180 h
<i>Universal Logic & Universal Reasoning</i>		
(seit WS22/23)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller		
Inhalte:		
<p>Knowledge representation and reasoning applications in computer science, AI, philosophy and math typically employ very different logic formalisms. Instead of a "single logic that serves it all" (as envisioned already by Leibniz) an entire "logic zoo" has been developed, in particular, during the last century. Logics in this zoo, e.g., include modal logics, conditional logics, deontic logics, multi-valued logics, temporal logics, dynamic logics, hybrid logics, etc. In this lecture course we will introduce, discuss and apply a meta logical approach to universal logical reasoning that addresses this logical pluralism. The core message is this: While it might not be possible to come up with a universal object logic as envisioned by Leibniz, it might in fact be possible to have a universal meta logic in which we can semantically model, analyse and apply various species from the logic zoo. Classical higher order logic (HOL) appears particularly suited to serve as such a universal meta logic, and existing reasoning tools for HOL can fruitfully be reused and applied in this context.</p>		
Lernziele/Kompetenzen:		
<p>The participants of this course will, in combination with a hands-on introduction to Isabelle/HOL, learn about HOL, about semantical embeddings (SSE technique) of non-classical logics in HOL, and about proof automation of these logics in Isabelle/HOL. They will conduct practical exercises regarding the application of the SSE technique in philosophy, mathematics or artificial intelligence, including, normative reasoning and machine ethics.</p>		
Sonstige Informationen:		
<p>The main language of instruction in this course is English. The overall workload of 180h for this module consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • weekly classes: 22h • tutorials: 8h • Work on assignment: 90h • Literature study 40h • preparation for and time of the final exam: 20h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Basic knowledge about classical and non-classical logics, theoretical computer science.		non
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester Semester
Lehrveranstaltungen		
AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen)		2,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung und Übung		3.0 ECTS
Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller		

<p>Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: The participants of this course will, in combination with a hands-on introduction to Isabelle/HOL, learn about HOL, about semantical embeddings (SSE technique) of non-classical logics in HOL, and about proof automation of these logics in Isabelle/HOL. They will conduct practical exercises regarding the application of the SSE technique in philosophy, mathematics or artificial intelligence, including, normative reasoning and machine ethics.</p> <hr/> <p>Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment.</p> <hr/> <p>Literatur: will be announced in lecture course</p>	
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium, AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen) / Prüfungsdauer: 15 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Beschreibung: Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the written assignment and oral examination. Examinations will take at the end of the summer term or at the beginning of the winter term (students may choose one of them). Students are assumed to work on an advanced modelling assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies (such as the See technique) discussed during the semester.</p> <p>Note: Without working on the modelling assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution modelled by the students.</p>	
<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<p>AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen) Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: The participants of this course will, in combination with a hands-on introduction to Isabelle/HOL, learn about HOL, about semantical embeddings (SSE technique) of non-classical logics in HOL, and about proof automation of these logics in</p>	<p>2,00 SWS</p>

Isabelle/HOL. They will conduct practical exercises regarding the application of the SSE technique in philosophy, mathematics or artificial intelligence, including, normative reasoning and machine ethics.

Inhalte:

Knowledge representation and reasoning applications in computer science, AI, philosophy and math typically employ very different logic formalisms. Instead of a "single logic that serves it all" (as envisioned already by Leibniz) an entire "logic zoo" has been developed, in particular, during the last century. Logics in this zoo, e.g., include modal logics, conditional logics, deontic logics, multi-valued logics, temporal logics, dynamic logics, hybrid logics, etc. In this lecture course we will introduce, discuss and apply a meta logical approach to universal logical reasoning that addresses this logical pluralism. The core message is this: While it might not be possible to come up with a universal object logic as envisioned by Leibniz, it might in fact be possible to have a universal meta logic in which we can semantically model, analyse and apply various species from the logic zoo. Classical higher order logic (HOL) appears particularly suited to serve as such a universal meta logic, and existing reasoning tools for HOL can fruitfully be reused and applied in this context.

Literatur:

will be announced in lecture course

Modul DSG-DSAM-M Distributed Systems Architecture and Middleware <i>Distributed Systems Architectures and Middleware</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz		
Inhalte: <p>Distributed Systems are at the heart of modern computing. Web storage, web applications, cross-organizational information systems, enterprise information systems, ... almost anything is a distributed system. Even simple tasks such as the synchronization of a mobile device with a desktop machine is subject to distributed systems rules. While DSG-IDistrSys focuses on the fundamental principles of distributed systems and some low-level implementation technologies this course investigates enterprise-level distributed computing.</p> <p>This course introduces students to the ideas, benefits, technologies and issues related to server-centric distributed systems and middleware in general. The core topics are centered around component technologies such as Java EJBs, Business-to-Business technologies like EDI and ebXML, and Cloud Computing facilities like Google App Engine and Windows Azure. Thus the course introduces and discusses in-depth topics concerning distributed middleware and its practical use:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Characteristics and Foundations of Distributed Systems • Classical Middleware and Services • Concurrency and Synchronization • Component Technologies • Cloud Computing, in particular platform as a service • Business-to-Business Technologies <p>The selection of topics and teaching method of this course reflects the Distributed Systems Group's (DSG) dedication to integrate business and IT, theory and practice, research and teaching. You not only will be taught the classical way, but you will have hands-on experience on middleware development and middleware tools. Also, you will get the chance to discuss selected publications with your lecturers.</p>		
Lernziele/Kompetenzen: Students are able to evaluate, plan, design and implement server-centric distributed systems. Students are familiar with recent approaches and standards for building and managing such systems, know about the central problems involved as well as ways to overcome these issues. Students have hands-on experience with up-to-date middleware and tools for building server-centric systems.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Basic knowledge in software engineering and in distributed systems as introduced, e.g., in the module DSG-IDistrSys-B (or DSG-DistrSys-M).		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in software engineering and in distributed systems as introduced, e.g., in the module DSG-IDistrSys-B or DSG-DistrSys-M.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>1. Distributed Systems Architecture and Middleware</p> <p>Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. overall module description</p> <hr/> <p>Inhalte: c.f. overall module description</p> <hr/> <p>Literatur: This is a fast emerging field with new insights every year. So, up-to-date literature will be provided at the beginning of each course.</p>	2,00 SWS
<p>2. Distributed Systems Architecture and Middleware</p> <p>Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment.</p> <hr/> <p>Literatur: see lecture</p>	2,00 SWS
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 15 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Beschreibung: Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the oral examination. Examinations will take place at the end of the winter term or at the begin of the summer term (students may choose one of them).</p> <p>Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.</p> <p>Note: Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.</p>	

<p>Modul DSG-DistrSys-M Distributed Systems <i>Distributed Systems</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium</p>
<p>(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz</p>	
<p>Inhalte: Nowadays infrastructure and business relies more or less on distributed systems of various flavors. Most of our civilization would not work any more if all distributed systems would fail. So, that should be a good reason for anyone planning to work in the context of IT to be fluent with the characteristics and conceptual as well as technical issues of such systems. The course discusses and compares the different flavors of and problems with distributed systems, presents solutions to the most common problems arising with this kind of systems and teaches general techniques and architectures that are essential to make distributed systems work. These aspects are discussed with a focus on both, conceptual (using selected research papers) as well as practical, technical and algorithmic topics. Additionally, the course also addresses state-of-the-art techniques how to build distributed systems in practice using Java-based technologies like process interaction, synchronization, remote procedure calls and web service infrastructure as well as basic cloud techniques. Students are required to work (in groups) on an assignment using different technologies in order to combine the theoretical concepts with practical experience and ... Yes, we program!</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen: Students know about the characteristics and different flavors of distributed systems, understand the essential differences compared to monolithic, centralized systems as well as their consequences when designing, architecting and building distributed systems. Students are able to apply the common algorithmic techniques and programming paradigms in order to build distributed systems themselves. Students know about the different architectural approaches to build and manage small- to medium-scale distributed systems and are capable of making well-founded architectural decisions for different use-cases. Students have gained experience with practically building and running distributed systems using state-of-the-art technologies.</p>	
<p>Sonstige Informationen: The language of instruction in this course is English. The overall workload of 180h for this module consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • weekly classes: 22.5h • tutorials: 7.5h • Work on assignment: 90h • Literature study 40h • preparation for and time of the final exam: 20h <p>This course is intended for master students which have not enrolled in a similar course during their bachelor studies. In case of questions don't hesitate to contact the person responsible for this module.</p>	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Knowledge of the basics of computer science in general, esp. operating systems, as well as practical experience in sequential and</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine</p>

parallel Java programming, esp. knowledge about multithreading and synchronization like, e.g., the subject-matters of DSG-PKS-B.		
Modul Programmierung komplexer interagierender Systeme (DSG-PKS-B) - empfohlen		
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>1. Lecture Distributed Systems</p> <p>Lehrformen: Vorlesung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz</p> <p>Sprache: Englisch/Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: c.f. module description</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair: Distributed Systems - Concepts and Design. Pearson Education UK, 2011 (5. edition); • Andrew Tanenbaum, Marten van Steen: Distributed Systems - Principles and Paradigms, 2017 (3rd edition) • Additional research literature will be provided during the term for selected readings and discussions 	2,00 SWS
<p>2. Tutorial Distributed Systems</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik</p> <p>Sprache: Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment.</p>	2,00 SWS

<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 15 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the written assignment and oral examination. Examinations will take place</p>	
--	--

at the end of the summer term or at the begin of the winter term (students may choose one of them).

Students are assumed to work on an advanced programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.

Note: Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.

Modul DSG-Proj-6-M Masterprojekt Verteilte Systeme 6 ECTS		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Distributed Systems 6 ECTS</i>		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz Weitere Verantwortliche: Distributed Systems Group Members		
Inhalte: Students work (in groups) on a small yet realistic distributed software project that is not solvable in acceptable time by a single student. Hence, besides <ul style="list-style-type: none"> • basic literature research to find approaches to solve the problem(s) at hand and to get used to the state-of-the-art technology required, • analyzing, designing, architecting, programming and testing the practical solution, skills like planning, delegating and organizing work in groups are practiced. Note: The topics of this master project are - compared to bachelor projects - more advanced and lead to advanced skills in distributed programming. Compared to the 9 ECTS master projects the workload for this module is noticeable reduced (smaller projects, more given context), but the topic is equally advanced.		
Lernziele/Kompetenzen: Students learn how to <ul style="list-style-type: none"> • work independently and in groups on selected problems using the knowledge and skills provided by other modules, • work with state-of-the-art tools and refer to recent scientific literature to look for problem solutions, • architect and implement complex distributed software systems based on complex software stacks (middleware) • document and present their work in an understandable manner to others, • interact with others to discuss pros and cons of different solution approaches, • organize work in groups, esp., how to delegate work, to fix interfaces and work under time constraints. 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: This module is based on the module DSG-IDistrSys-B or DSG-DistrSys-M as it requires at least basic knowledge about distributed systems and algorithms as well as about the basics of distributed programming. Based on the concrete topic, one of the modules DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M may also be a recommended requirement to successfully complete the module (This will be announced with each project individually at the beginning of the respective semester). Modul Distributed Systems (DSG-DistrSys-M) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Distributed Systems Project (6 ECTS) Lehrformen: Übung		6,00 SWS

<p>Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz, Mitarbeiter Praktische Informatik</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, SS</p> <hr/> <p>Lernziele: see module description</p> <hr/> <p>Inhalte: This module is based on the module DSG-IDistrSys-B or DSG-DistrSys-M as it requires at least basic knowledge about distributed systems and algorithms as well as about the basics of distributed programming. Based on the concrete topic, one of the modules DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M may also be a recommended requirement to successfully complete the module (This will be announced with each project individually at the beginning of the respective semester) (see also module description)</p> <hr/> <p>Literatur: Based on the concrete project topics literature will be provided at the start of the semester.</p>	
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 15 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: As this is a project in groups and the topic of the examination is the project work of each student, each student has to declare which part of the project and report is due to his own work.</p> <p>Beschreibung: Project report based on the project work indicating which are the on achievements during the project.</p> <p>Oral examination concerning the technologies used in the project as well as the work of the group a student belongs to with an emphasis on her or his own work.</p>	

Modul DSG-SOA-M Service-Oriented Architecture and Web Services <i>Service-Oriented Architecture and Web Services</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz	
<p>Inhalte:</p> <p>Building enterprise-scale IT systems requires sound concepts for integrating software. Service-oriented architectures (SOAs) have been the number one answer to this integration challenge for years. Indeed, service orientation is and will be a cornerstone in modularizing large IT landscapes and alignment with business needs is the driving factor for service engineering. A SOA composes an IT system from services in a loosely-coupled manner. Each service implements a business task and therefore have a clear value attribution. When business needs change, the loose coupling of services allows for quick adjustment of the SOA. In recent years, Microservices have been put forward as a new paradigm for organizing software-intensive systems as a set of small services that communicate using lightweight communication technologies and are <i>independently deployable by fully automated deployment machinery</i>. Conceptually, Microservices and SOA share a lot, but the Microservices paradigm puts a lot more emphasis on automation in development and therefore is a better fit for modern development practices.</p> <p>When moving beyond company boundaries and opening up the solution space is necessary, software ecosystems (SECOs) come into play. Software ecosystems integrate software contributions from independent organizational entities and enable software products and solutions that a single company cannot realize alone. Prominent representatives of software ecosystems are Android and the Playstore or iOS and the AppStore. But the paradigm of software ecosystems goes far beyond mobile platforms and also covers application areas in the cloud domain or the embedded domain.</p> <p>Skilled software architects therefore reconcile the business views and technical views for the benefit of the enterprise and therefore need both, advanced knowledge in business process and workflow management as well as a rock-solid understanding of service engineering and distributed computing.</p> <p>This course will introduce you to the world of architectures for large-scale software by giving a brief overview on distributed systems and software architecture in general. Then SOAs as an architectural paradigm and Web Services (WSDL + REST) as SOA implementation technology will be treated in detail. SOA will be contrasted to Microservices and the development aspects that Microservices focuses on will be discussed. Software ecosystems then will be introduced as a paradigm for organizing software systems and container technology (Linux Containers (LXC) and Docker) as a frequent implementation means for software ecosystems will be introduced. In particular, we will investigate what building industry-grade ecosystems based on container technology means in practice.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptual Foundations of SOA • SOA Characteristics • Microservices • WSDL and Basic Web Services • REST-ful Services • Software Ecosystems • Container technology <p>The selection of topics and teaching method of this course reflects the Distributed Systems Group's (DSG) dedication to integrate business and IT, theory and practice, research and teaching. You not only will be taught the classical way, but you will have hands-on experience on service development and SOA tools.</p>	

Also, you will get a grasp of current services research and you will get the chance to discuss selected publications with your lecturers.

Lernziele/Kompetenzen:

Students know about the different aspects of service-oriented architectures and their practical use.

Students

- Understand the characteristics of SOAs, Microservices and SECOs and its implications on IT systems.
- Know relevant technologies and standards in the field and being able to combine some of these to develop basic Web Services and service compositions
- Being able to compare WSDL Web Services to REST Web Services
- Being able to use container technology for integrating software
- Being able to judge IT architectures from a SOA/Microservices/SECO perspective.
- Being able to understand and discuss scientific work in the area

Sonstige Informationen:

The main language of instruction in this course is English.

The overall workload of 180h for this module consists of:

- weekly classes: 22.5h
- tutorials: 22.5h
- Work on the assignment: 75h
- Literature study 30h
- preparation for and time of final exam: 30h

Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:

Basic knowledge in software engineering and in distributed systems as introduced, e.g., in the modules DSG-IDistrSys-B or DSG-DistrSys-M.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Basic knowledge in software engineering and in distributed systems as introduced, e.g., in the modules DSG-IDistrSys-B or DSG-DistrSys-M.

Modul Introduction to Distributed Systems (DSG-IDistrSys) - empfohlen

Besondere

Bestehensvoraussetzungen:

keine

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Empfohlenes Fachsemester:

Minimale Dauer des Moduls:

1 Semester

Lehrveranstaltungen

1. Service-Oriented Architecture and Web Services

2,00 SWS

Lehrformen: Vorlesung

Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz, Mitarbeiter Praktische Informatik

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Literatur:

<p>SOA and SECOS are still fast emerging fields - most recent version of standards and up-to-date literature will be provided at the beginning of each course.</p>	
<p>2. Service-Oriented Architecture and Web Services Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. overall module description</p> <hr/> <p>Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment.</p> <hr/> <p>Literatur: (see lecture)</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 15 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Beschreibung: Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the oral examination. Examinations will take place at the end of the summer term or at the begin of the winter term (students may choose one of them). Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.</p> <p>Note: Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.</p>	

Modul DSG-SRDS-M Selected Readings in Distributed Systems <i>Selected Readings in Distributed Systems</i>		3 ECTS / 90 h 23 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
(seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz		
Inhalte: This module is intended to offer an in-depth study of specific topics in distributed systems that go well beyond the topics discussed in DSG-IDistrSys, DSG-SOA-M or DSG-DSM-M. We try to close the gap between 'standard' lecture topics often dealing with the (required) basics and the state-of-the-art related to a specific research question regarding distributed systems in general, complex systems architecture, SOC and SOA, server-side middleware, process languages, as well as questions w.r.t. standard conformance, interoperability and correctness based on 'ground-breaking' as well as up-to-date research papers from international journals and/or conferences.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will learn how to read and work on recent research papers and how to present their essence as an outline talk to colleagues (students). Students will be able to classify and compare results from papers in the context of a specific research question. Moreover, students will become proficient in the developments of the specialized research area that is the topic of the particular course.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. The overall work load for the course is 90 hours: <ul style="list-style-type: none"> • 22.5 h classes • 55 h work on assigned readings, essay and presentations • 12.5 h preparation for and time of final exam 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge about distributed systems as offered, e.g., by the course DSG-IDistrSys or similar knowledge. Dependend on the topic of the specific course, additional knowledge as discussed in DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M will be required (ask if in doubt before enrolling in the course) Modul Introduction to Distributed Systems (DSG-IDistrSys) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Selected Readings in Distributed Systems Lehrformen: Vorlesung/Seminar Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz, Mitarbeiter Praktische Informatik Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS		2,00 SWS

Inhalte:

The course discusses recent topics and research questions concerning distributed systems and related areas like, e.g.,

- Components and Component systems (SoSe 2010)
- Service Engineering Challenges in a B2Bi world (WiSe 2010/2011)
- Visual Process Description Languages (SoSe 2011)
- Services, SOA and Orchestrations - State of the Art (SoSe 2012, SoSe 2013)
- Services, SOA, Process Languages, ... Clouds - State of the Art (SoSe 2014)
- Enterprise Architecture from EAI to the IoT (WS 2016/2017)

This module is intended to offer an in-depth study of specific topics in distributed systems that go well beyond the topics discussed in DSG-IDistrSys, DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M. We try to close the gap between 'standard' lecture topics often dealing with the (required) basics and the state-of-the-art related to a specific research question regarding distributed systems, SOA, middleware and so on.

Literatur:

As the concrete topics change each semester, pointers to literature are given during the preparation of each specific course using the vc-uni-bamberg.de learning platform.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Oral examination about the topics discussed during the term with a special emphasis on those topics, the examinee has presented during the course in her or his short presentations or their essay. The language for the oral examination is English.

Students are assumed to read a set of papers during the semester which are introduced at the beginning of the semester and present the content of at least two papers in a short outline talk (10 minutes maximum) as basis for the discussion among the participants during class. Additionally, each student writes an essay (8 pages) that describes the essentials of one of the research topics discussed during class and relates this topic to the overall theme of the selected readings course.

Modul DSG-Sem-M Masterseminar zu Verteilten Systemen		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar in Distributed Systems</i>		
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz		
Inhalte: Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich verteilter Systeme, die die als Vorlesung organisierten Module zu diesem Bereich vertiefen und/oder ergänzen. Dies kann von der Erarbeitung, Analyse, Vergleich und Bewertung aktueller Technologien über die Diskussion neuer Forschungsvorschläge bis hin zur praktischen Erprobung und Bewertung neuer Forschungsansätze das ganze Spektrum der Forschung auf diesem Gebiet beinhalten.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende sollen ein aktuelles Forschungsthema aus dem Gebiet der verteilten Systeme und verwandter Arbeitsgebiete anhand eigener Literaturrecherchen selbständig erarbeiten, in einer dem Thema angemessenen und für alle SeminarteilnehmerInnen verständlichen Form aufbereiten und präsentieren sowie mit den SeminarteilnehmerInnen diskutieren können.		
Sonstige Informationen: Das Seminar wird regelmäßig in englischer Sprache angeboten.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse oder Willen zur Einarbeitung in das Gebiet 'Verteilte Systeme' wie sie beispielsweise durch das Modul <i>DSG-IDistrSys-B</i> oder <i>DSG-DistrSys-M</i> vermittelt werden, bzw. selbständige Einarbeitung in das spezielle Themengebiet des jeweiligen Seminars.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester: 2.	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar zu Verteilten Systemen Lehrformen: Blockseminar Dozenten: Prof. Dr. Guido Wirtz Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	2,00 SWS
Inhalte: vgl. Modulbeschreibung	
Literatur: - jeweils aktuell entsprechend dem behandelten Themenkreis -	
Prüfung Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung	

Beschreibung:

Begutachtung einer schriftlichen Ausarbeitung zu den wichtigsten Aspekten des erarbeiteten Themas mit formgerechter Liste der verwendeten Literatur.

Teilnahme am Peer-Reviewing der anderen Teilnehmer;

Freies Halten eines Referats auf der Grundlage der von dem/der Vortragenden erstellten Folien oder elektronischen Präsentationsunterlagen inklusive Diskussion der Inhalte mit den Seminarteilnehmerinnen und Seminarteilnehmern.

Modul Gdl-MTL Modal and Temporal Logic <i>Modal and Temporal Logic</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte: Nicht nur die Verifikation der funktionalen Korrektheit von Algorithmen und die funktionale Analyse verteilter und verlässlicher Systeme erfordert logisch-symbolische Verfahren. Auch viele Steuerungsprobleme in Anwendungsfeldern wie der Automatisierung von Wirtschaftsprozessen, intelligenten autonomen Agenten oder in Sicherheitsprotokollen lassen sich nur schwer mit herkömmlichen analytisch-numerischen Methoden behandeln. Dank der sich kontinuierlich verbessernden Leistungsfähigkeit moderner Rechner und der Erfolge im Gebiet der <i>Computational Logic</i> kommt der formalen Logik in der Informationstechnik wachsende Bedeutung zu. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die Familie der Modallogiken als die wichtigsten informatikrelevanten Logiken, stellt zugehörige Implementierungstechniken und Entscheidungsverfahren vor und zeigt typische Anwendungen auf.		
Lernziele/Kompetenzen: Einsicht in die besondere Stellung der Modallogik zwischen Aussagenlogik und Prädikatenlogik und die Kenntnis ihrer ingenieurtechnischen Einsatzmöglichkeiten in Anwendungen, etwa der semantischen Informationsverarbeitung oder der Verifikation robuster und funktionssicherer reaktiver Systeme; Kenntnis der wichtigsten Modallogiken, ihrer Ausdruckskraft und Automatisierbarkeit, sowie die Fähigkeit für vorgegebene Anwendungen maßgeschneiderte Modallogiken selbst zu entwickeln; Fähigkeit, dynamische und reaktive Abläufe sowie komplexe verteilte Kommunikationsvorgänge in modaler und temporaler Logik zu spezifizieren und diese mit Hilfe geeigneter formaler Kalküle zu analysieren.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und Übungen (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): 90 Stunden • Bearbeiten der Übungsaufgaben (unbenotet und freiwillig): 15 Stunden • Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: grundlegende Programmierkenntnisse, gute Englischkenntnisse Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Modal and Temporal Logic Lehrformen: Vorlesung und Übung		4,00 SWS

<p>Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler</p> <p>Sprache: Englisch/Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>In der Vorlesung wird das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben.</p> <p>Die Übung vertieft die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen. Sie dient damit auch der Klausurvorbereitung.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fagin, R., Halpern, J. Y., Moses, Y., Vardi, M. Y.: Reasoning about Knowledge. MIT Press, (2nd printing) 1996. • Hughes, G. E., Cresswell, M. J.: A New Introduction to Modal Logic. Routledge, (3rd reprint) 2003. • Popkorn, S.: First Steps in Modal Logic. Cambridge University Press, 1994. • Berard, B., Bidoit, M., Finkel, A., Laroussinie, F., Petit, A., Petrucci, L., Schnoebelen, Ph., McKenzie, P.: Systems and Software Verification. Springer 1999. 	
---	--

<p>Prüfung</p> <p>schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Die Prüfungssprache ist Englisch.</p> <p>Die Prüfung wird in Abhängigkeit von der Anzahl der Teilnehmer als mündliche Prüfung (30 Minuten) oder als schriftliche Prüfung (90 Minuten) durchgeführt. Die Prüfungsform wird den Teilnehmern am Anfang des Semesters bekanntgegeben.</p>	
--	--

<p>Prüfung</p> <p>mündliche Prüfung</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Die Prüfungssprache ist Englisch.</p> <p>Die Prüfung wird in Abhängigkeit von der Anzahl der Teilnehmer als mündliche Prüfung (30 Minuten) oder als schriftliche Prüfung (90 Minuten) durchgeführt. Die Prüfungsform wird den Teilnehmern am Anfang des Semesters bekanntgegeben.</p>	
---	--

Modul Gdl-Proj-M Masterprojekt Grundlagen der Informatik <i>Master's Project Theoretical Foundations of Computing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte: Im Projektmodul werden wechselnde Themen angeboten, etwa zum Einsatz automatischer Verifikationswerkzeuge (Theorembeweiser, Modellprüfer, Verzögerungsanalyse) oder zum Bau und der Anwendung von visuellen Entwurfswerkzeugen für eingebettete Systeme (UML, Statecharts). Ein weiterer Bereich ist die prototypische Implementierung neuer algorithmischer Verfahren aus aktuellen Forschungsgebieten der Arbeitsgruppe (Synchrone Datenfluss- und Kontrollflussprogrammierung, Informationssicherheit, Theorie verteilter Systeme, Logik).		
Lernziele/Kompetenzen: Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Problemlösungen, auf der Basis des erlernten Wissens und der angeeigneten Fähigkeiten aus dem Studium als auch der aktuellen wissenschaftlichen Literatur; Fähigkeit, komplexe Problemlösungsansätze im Rahmen eines systematischen ingenieurtechnischen Entwicklungsprozesses in Software umzusetzen und professionell zu dokumentieren; Fähigkeit zur Teamarbeit; Wissenschaftliche Neugier und die Ausbildung einer selbstbewussten und forschenden Einstellung zur Technik.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Englischkenntnisse, Mathematik für Informatiker, Grundlagen der Theoretischen Informatik, Rechner- und Betriebssysteme, Nichtprozedurale Programmierung.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Gdl Masterprojekt Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	4,00 SWS
Inhalte: In der Projektübung werden wechselnde Themen angeboten, etwa zum Einsatz automatischer Verifikationswerkzeuge (Theorembeweiser, Modellprüfer, Verzögerungsanalyse) oder zum Bau und der Anwendung von visuellen Entwurfswerkzeugen für eingebettete Systeme (UML, Statecharts). Ein weiterer Bereich ist die prototypische Implementierung neuer algorithmischer Verfahren aus aktuellen Forschungsgebieten der Arbeitsgruppe (Informationssicherheit, Theorie verteilter Systeme, Logik). Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
Literatur:	

Literatur wird bei Ankündigung bzw. zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.	
Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung Beschreibung: Umsetzung der Projektaufgabe, Dokumentation in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes als Hausarbeit. Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	

Modul Gdl-Sem-M Masterseminar Grundlagen der Informatik <i>Master's Seminar Theoretical Computer Science</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte: Das Gdl-Seminar wird zu semesterweise wechselnden Themen im Bereich der theoretischen Grundlagen der Informatik angeboten.		
Lernziele/Kompetenzen: Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Inhalten aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur; Fähigkeit, komplexe Problemlösungsansätze schriftlich und mündlich zu vermitteln. Förderung der wissenschaftliche Neugier und die Ausbildung einer selbstbewussten und forschenden Einstellung zur Technik.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Seminarvorträgen: 15 Stunden • Recherche und Literaturstudium: 25 Stunden • Vorbereitung des Seminarvortrags und schriftliche Ausarbeitung: 50 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematik für Informatiker, Einführung in die Informatik, Rechner- und Betriebssysteme, Grundlagen der Theoretischen Informatik, Englischkenntnisse.		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Angebotshäufigkeit: jährlich nach Bedarf WS oder SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Grundlagen der Informatik Lehrformen: Seminar Dozenten: Michael Mendler, N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: jährlich nach Bedarf WS oder SS	2,00 SWS
Inhalte: Das Gdl-Seminar wird zu semesterweise wechselnden Themen angeboten. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
Literatur: Literatur wird bei Ankündigung bzw. zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.	
Prüfung Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung	

Beschreibung:

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul HCI-MCI-M Mensch-Computer-Interaktion <i>Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Vertiefende theoretische, methodische und praktische Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion sowie eines breiten theoretischen und praktischen Methodenwissens zum Entwurf, zur Konzeption und zur Evaluierung interaktiver Systeme. Nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende die einschlägige Literatur und Systeme in Breite und Tiefe kennen und neue Literatur und Systeme kritisch bewerten können.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen sowie Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 75 Stunden • Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff) Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B, vormals MI-AuD-B) Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Rahmen der Vorlesung werden nach einer Einführung in das Thema die folgenden Themen konzeptionell, technisch und methodisch behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Mensch-Computer-Interaktion 	

<ul style="list-style-type: none"> • Adaptivität und Adaptierbarkeit • Informationsvisualisierung • Tangible User Interaction • Usability Engineering • Gebrauchstauglichkeit und Ökonomie 	
<p>Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jacko, J.A. und Sears, A., (Hrsg.). Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 2002. • Hammond, J., Gross, T. und Wesson, J., (Hrsg.). Usability: Gaining a Competitive Edge. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002. 	
<p>Prüfung mündliche Prüfung</p> <p>Beschreibung: In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p> <p>In der mündlichen Prüfung können 90 Punkte erzielt werden. Die Prüfungsdauer wird im ersten Veranstaltungstermin mitgeteilt.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	
<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<p>Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>Beschreibung:</p>	

In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.

In der mündlichen Prüfung können 90 Punkte erzielt werden. Die Prüfungsdauer wird im ersten Veranstaltungstermin mitgeteilt.

Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.

Modul HCI-Proj-M Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion <i>Project Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Mensch-Computer-Interaktion erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein kleineres Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Praktikum unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang (HCI-Proj-B) durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an einführenden Präsenzveranstaltungen • Teilnahme an Gruppenbesprechungen • Bearbeitung der Projektaufgabenstellung allein und im Team • Vorbereitung von Projektbesprechungen und -präsentationen • Prüfungsvorbereitung Die Aufwände können dabei in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der in der Gruppe abgestimmten Aufgabenverteilung unter den Gruppenmitgliedern unterschiedlich auf die Bereiche verteilt sein. Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M) Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch		4,00 SWS

<p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Im Praktikum werden wechselnde Projektthemen zu den Inhalten der Lehrveranstaltungen bearbeitet. Dabei sind im Regelfall Aspekte mehrerer Lehrveranstaltungen relevant, so dass sich Teams mit Studierenden, die unterschiedliche Lehrveranstaltungen besucht haben, gut ergänzen. Die in einem Praktikum bearbeitete Aufgabenstellung geht deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in kleinen Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.</p> <hr/> <p>Literatur: wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <p>Beschreibung: Dokumentation des Systems und des Entwicklungsprozesses sowie Kolloquium zum System und zum Entwicklungsprozess.</p>	

Modul HCI-Prop-M Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion		3 ECTS / 90 h
<i>Propaedeutic: Human-Computer-Interaction</i>		
(seit WS17/18)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Wissenschaftliche Grundlagen des Fachbereichs Mensch-Computer- Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist die allgemeine Einführung und Vermittlung von grundlegenden Paradigmen und wissenschaftlichen Methoden der Durchführung, der schriftliche Dokumentation und der mündliche Präsentation von Forschungsaktivitäten in der Mensch-Computer-Interaktion. Der primäre Fokus liegt dabei auf der domänenspezifischen Dokumentation und Präsentation von Entwürfen, Prototypen und Benutzerstudien.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (theoretische Grundlagen; praktische Fallbeispiele): ca. 30 Stunden • Bearbeitung der Fallbeispiele: ca. 30 Stunden • Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden • Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 15 Stunden Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Seminar werden Fragestellungen zu Dokumentation und Präsentation von aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen sowie Benutzerstudien der Mensch-Computer-Interaktion behandelt.	
Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quellen und zum Nachschlagen wird empfohlen:	

<ul style="list-style-type: none">• Jacko, Julie A., ed. Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications. (3. Auflage). Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 2012.	
<p>Prüfung Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p>Beschreibung: schriftliche Ausarbeitung und Vortrag zu den im Seminar von der Teilnehmerin bzw. vom Teilnehmer bearbeiteten Fallbeispielen, inkl. Diskussion</p>	

Modul HCI-Sem-HCC-M Masterseminar Human-Centred Computing <i>Master-Seminar Human-Centred Computing</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung eigener aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themengebieten aus dem Fach Mensch-Computer-Interaktion auf Basis der Literatur. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der kritischen und systematischen Literaturbetrachtung ebenso weiterentwickelt wie die Entwicklung einer eigenen Perspektive und deren Präsentation.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden • Literaturrecherche und Einarbeitung: ca. 25 Stunden • Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden • Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 30 Stunden Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Human-Centred Computing Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Seminar werden aktuelle Fragestellungen zu Forschungsmethoden aus den Bereichen Human-Computer Interaction, Computer-Supported Cooperative Work und Ubiquitous Computing bearbeitet.	
Literatur: wird jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben	

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag zu dem im Seminar von der Teilnehmerin bzw. vom Teilnehmer bearbeiteten Thema, inkl. Diskussion

Modul HCI-Sem-M Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion		3 ECTS / 90 h
<i>Master-Seminar Human-Computer Interaction</i>		
(seit WS17/18)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themengebieten aus dem Fach Mensch-Computer-Interaktion auf Basis der Literatur. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der kritischen und systematischen Literaturbetrachtung ebenso weiterentwickelt wie die Entwicklung einer eigenen Perspektive und deren Präsentation.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden • Literaturrecherche und Einarbeitung: ca. 25 Stunden • Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden • Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 30 Stunden Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Seminar werden Fragestellungen zu aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen der Mensch-Computer-Interaktion behandelt.	
Literatur: wird jeweils zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben	

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag zu dem im Seminar von der Teilnehmerin bzw. vom Teilnehmer bearbeiteten Thema, inkl. Diskussion

Modul HCI-US-B Ubiquitäre Systeme <i>Ubiquitous Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Theoretische, methodische und praktische Grundlagen des Ubiquitous Computing.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der ubiquitären Systeme sowie eines breiten theoretischen und praktischen Methodenwissens zum Entwurf, zur Konzeption und zur Evaluierung ubiquitärer Systeme. Nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende die einschlägige Literatur und Systeme in Breite und Tiefe kennen und neue Literatur und Systeme kritisch bewerten können.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen sowie Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 75 Stunden • Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff) Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B, vormals MI-AuD-B) Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Ubiquitäre Systeme Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Rahmen der Vorlesung werden nach einer Einführung in das Thema Ubiquitous Computing - also der allgegenwärtigen Rechner, die verschwindend klein, teilweise in Alltagsgegenständen eingebaut, als Client und Server fungieren	

<p>und miteinander kommunizieren können - die folgenden Themen konzeptionell, technisch und methodisch behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Konzepte • Basistechnologie und Infrastrukturen • Ubiquitäre Systeme und Prototypen • Kontextadaptivität • Benutzerinteraktion • Ubiquitäre Systeme im größeren Kontext und verwandte Themen 	
<p>Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krumm, J., (Hrsg.). Ubiquitous Computing Fundamentals. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 2010. 	
<p>Prüfung mündliche Prüfung</p> <p>Beschreibung: In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p> <p>In der mündlichen Prüfung können 90 Punkte erzielt werden. Die Prüfungsdauer wird im ersten Veranstaltungstermin mitgeteilt.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	
<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<p>Ubiquitäre Systeme Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff einschließlich der Programmierung kleiner Prototypen.</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>	

Beschreibung:

In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.

In der Klausur über 90 min. können 90 Punkte erzielt werden.

Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.

Modul HCI-Usab-M Usability in der Praxis <i>Usability in Practice</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Praktische Bearbeitung einer praxisrelevanten Aufgabenstellung der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: In dieser Veranstaltung werden die in den Vorlesungen und Übungen des Faches Mensch-Computer-Interaktion erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten praktisch angewandt. Auf Basis von realen Problemstellungen aus dem Unternehmenskontext werden die Gebrauchstauglichkeit bestehender Konzepte und Systeme analysiert und Anforderungen für neue Konzepte erhoben. Dabei werden Fähigkeiten im Einsatz der Methoden und im interdisziplinären Austausch ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Durchführung und in der Gruppenarbeit.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an einführenden Präsenzveranstaltungen • Teilnahme an Gruppenbesprechungen • Bearbeitung der Aufgabenstellung allein und im Team • Vorbereitung von Besprechungen und Präsentationen • Prüfungsvorbereitung Die Aufwände können dabei in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der in der Gruppe abgestimmten Aufgabenverteilung unter den Gruppenmitgliedern unterschiedlich auf die Bereiche verteilt sein. Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Usability in der Praxis Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich		4,00 SWS
Inhalte:		

Es werden gemeinsam mit Unternehmen wechselnde Projekte aus dem Bereich Mensch-Computer-Interaktion bearbeitet. Die Veranstaltung verläuft in der Regel von der Festlegung der Fragestellung über die Auswahl und den Einsatz der Methoden sowie die Auswertung der erhobenen Daten zur Ableitung der Schlussfolgerungen. Die bearbeitete Aufgabenstellung geht deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in kleinen Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

Literatur:

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Dokumentation des Projektverlaufs und der Ergebnisse sowie Kolloquium zum Projektverlauf und Ergebnissen

Modul KInf-MobAss-M Mobile Assistance Systems <i>Mobile Assistance Systems</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
Inhalte: The module introduces students into the research literature on mobile assistance systems. It consists of two parts, a lecture and reading course (Vorlesung) which covers methods and lab sessions in which the methods are applied in a software development project (Übung). For more detail refer to the content description of the lecture.		
Lernziele/Kompetenzen: After completion of this module, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> • explain and compare the fundamental concepts of mobile assistance systems • describe and analyze methods for geo-positioning and place modeling • critically discuss approaches to specific types of mobile applications such as: geographic recommender, tourist guides, location-based games, documentation systems 		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. The lab may be delivered in German if all participating students are fluent in German. The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> • 45 hrs. attending lecture and lab sessions • 30 hrs. preparing and reviewing the lectures • 30 hrs. preparing and reviewing the lab sessions • 45 hrs. working on the written assignment • 30 hrs. preparation for the exam 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Students are expected to come with general programming and software engineering skills and to be familiar with formal methods in computer science.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mobile Assistance Systems Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte:	

<p>Students solve a small number of programming problems related to mobile assistance systems. The software is developed in Android and typically tested on GPS smartphones. Students should come with basic Java programming skills and can familiarize themselves with Android during the course. Solutions to the programming problems are presented by the students in a colloquium (20 min) at the end of the semester.</p>	
<p>Literatur: Literature and online resources are presented in the course.</p>	
<p>Prüfung Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Beschreibung: In the lab, students are working on a software development project. At the end of the semester, each student presents the results of her or his lab project (Kolloquium) in English or German. The grade for the lab project contributes 50% to the final grade.</p>	
<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<p>Mobile Assistance Systems Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Schlieder Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Inhalte: A digital travel guide running on a smart phone and a CAD-based system for the documentation of built heritage with a TabletPC are two examples of software solutions designed to assist mobile users, that is, examples of mobile assistance systems. The course introduces students to the research literature on mobile assistance systems and enables them to put concepts and methods into practice. Introductions to positioning technologies, place models, and mobile applications such as geographic recommender or location-based games are presented in form of a lecture. Other parts of the material are organized in form of a reading course in which the students critically analyze and discuss the research literature.</p> <p>Literatur: Küpper, Axel (2005): Location-based Services: Fundamentals and Operation. Wiley & Sons, ISBN 0470092319 Taylor, George and Blewitt, Geoff (2006): Intelligent Positioning: GIS-GPS Unification, Wiley & Sons, ISBN 0470850035 Further literature is presented in the course.</p>	
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten</p> <p>Beschreibung: The written exam covers the material of the reading course. The exam problems are stated in English and German. Students may answer in either language. The grade of the written exam contributes 50% to the final grade.</p>	

Modul KInf-Projekt-M Masterprojekt Kulturinformatik <i>Master Project Computing in the Cultural Sciences</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
Inhalte: Das Modul behandelt die praktische Anwendung fortgeschrittener Methoden aus dem Bereich der Kulturinformatik im Rahmen eines Softwareentwicklungsprojekts. Der Schwerpunkt liegt auf Methoden der Semantischen Informationsverarbeitung, wobei die behandelten Problemstellungen aus den Anwendungsfeldern der Angewandten Informatik der Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften stammen.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden lernen im Projekt wie man mit Methoden der Kulturinformatik eine Softwarelösung für eine Problemstellung entwickelt. Sie erwerben folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Methoden aus dem Bereich der Kulturinformatik, insbesondere Verfahren der Semantischen Informationsverarbeitung, auf eine fachliche Problemstellung anzuwenden • ein Softwareentwicklungsprojekt selbständig zu planen und durchzuführen • eine Softwarelösung zu konzipieren und zu implementieren • einen Lösungsansatz sowohl aus der Fachsicht wie in seinen informatischen Details darzustellen 		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Gruppen- und Einzelbesprechungen: 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen aber ohne Bearbeitung der Projektaufgaben: 30 Stunden • Bearbeiten der Projektaufgaben: 90 Stunden • Kolloquiumsvorbereitung: 15 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Informatik-Kenntnisse in den Bereichen Programmierung und formale Methoden		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterprojekt Kulturinformatik Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Schlieder, Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich <hr/> Inhalte:	4,00 SWS

Das Projekt bietet eine praktische Vertiefung zu Themen der Semantischen Informationsverarbeitung. Anhand wechselnder Themenstellungen wird das selbstständige Entwickeln von Softwarelösungen in diesem Bereich eingeübt. Im Projekt werden alle Phasen des Entwicklungsprozesses, von einer umfassenden Problemanalyse über den Systementwurf bis zur Implementierung durchlaufen. Die bearbeiteten Themenstellungen stammen beispielsweise aus dem Bereich der ontologischen Wissensmodellierung.

Literatur:

Aktuelle Literatur wird in der Lehrveranstaltung vorgestellt.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Im Laufe des Semesters wird eine größere Softwareentwicklungsaufgabe bearbeitet und in Form einer Hausarbeit dokumentiert. Im Kolloquium stellen die Teilnehmer ihren Arbeitsprozess und ihr Arbeitsergebnis vor.

Modul KInf-SemInf-M Semantische Informationsverarbeitung <i>Semantic Information Processing</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
Inhalte: Das Modul führt in das Forschungsgebiet der Semantischen Informationsverarbeitung ein. Es besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: einer Vorlesung, die Konzepte und Methoden vermittelt sowie einer Übung, in der die Anwendung der Methoden auf konkrete Problemstellungen eingeübt wird. Eine Inhaltsbeschreibung findet sich bei den Lehrveranstaltungen.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden lernen Grundbegriffe sowie wichtige Methoden aus dem Bereich der Semantischen Informationsverarbeitung kennen. Sie erwerben folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Erklären und Vergleichen grundlegender Konzepte der Semantischen Informationsverarbeitung • Beschreiben und Anwenden von Methoden des Problemlösens und der Wissensrepräsentation • Analyse verschiedener Algorithmen und Bewertung ihrer Eignung für ein Anwendungsszenario • Modellierung insbesondere in kulturwissenschaftlicher Anwendungsszenarien 		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 30 Stunden • Vor- und Nachbereitung der Übung ohne Bearbeitung der Übungsaufgaben: 30 Stunden • Bearbeiten der Übungsaufgaben: 45 Stunden Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Das Modul setzt Programmierkenntnisse sowie Informatik-Grundlagen (Algorithmen, Datenstrukturen, formale Methoden) voraus wie sie im Rahmen eines Bachelorstudiums der Informatik vermittelt werden		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Semantische Informationsverarbeitung Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Schlieder Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte:	

Semantische Informationsverarbeitung befasst sich mit Problemen, zu deren Lösung Software-Systeme Wissen extrahieren, repräsentieren und verarbeiten müssen. Maschinelles Schlussfolgern erlaubt es, Wissen aus unterschiedlichen Quellen zusammenzuführen. Eine in der Praxis bedeutsame Umsetzung dieses Prinzips sind die Technologien des Semantic Web. Die Vorlesung führt in Methoden und Werkzeuge der semantischen Informationsverarbeitung ein und zeigt, wie sich diese insbesondere in kulturwissenschaftlichen Anwendungsszenarien einsetzen lassen.

Methodisch werden drei Schwerpunkte gesetzt. Der erste Teil der Vorlesung behandelt Verfahren des maschinellen Problemlösens. Hier stehen Verfahren der heuristischen Suche im Vordergrund einschließlich spezieller Lösungen z.B. Suchstrategien für Spiele. Der zweite Teil befasst sich mit der Repräsentation von domänenspezifischem Wissen. Themen sind u.a. die Modellierung formaler Ontologien, das Schlussfolgern über Wissensgraphen und die Technologien des Semantic Web. Im dritten Teil stellt die Vorlesung Verfahren der natürlichen Sprachverarbeitung (z.B. Wortmodelle) und der Bildverarbeitung (z.B. Objekterkennung) vor.

Die Vorlesung stellt über die Anwendungsszenarien Querbezüge her zur Forschung zu Geoinformationssystemen und Digitalen Bibliotheken.

Literatur:

Russell, S., Norvig, P. & Davis, E. (2016): Artificial Intelligence. A Modern Approach. 3rd. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Hitzler, P.; Krötzsch, M.; Rudolph, S. (2010): Foundations of Semantic Web technologies. CRC Press

2. Übung Semantische Informationsverarbeitung

Lehrformen: Übung

Dozenten: Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: WS, jährlich

2,00 SWS

Inhalte:

Die Übung setzt die in der Vorlesung erworbenen Konzepte und Methoden anhand praktischer Aufgaben um. Die meisten Aufgaben können mit Hilfe von Papier und Stift gelöst werden (Handsimulation), ein kleiner Teil wird mithilfe von Werkzeugen für semantische Modellierung bearbeitet.

Literatur:

siehe Vorlesung

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

Beschreibung:

In der schriftlichen Prüfung werden die in Vorlesung und Übung behandelten Themengebiete geprüft.

Modul KInf-Seminar-M Masterseminar Kulturinformatik <i>Masterseminar Kulturinformatik</i>		3 ECTS / 90 h 23 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
Inhalte: Das Modul führt anhand der Forschungsliteratur in fortgeschrittene Methoden aus dem Bereich der Kulturinformatik ein. Die behandelten Problemstellungen stammen aus den Anwendungsfeldern der Angewandten Informatik der Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erwerben folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • eine wissenschaftliche Fragestellung in einem vorher festgelegten Themenbereich aufzustellen • diese Fragestellung selbstständig zu bearbeiten und eigene Lösungskonzepte zu entwickeln • eigene Arbeiten zu präsentieren • eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen 		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Gruppen- und Einzelbesprechungen: 23 Stunden • Bearbeiten der Praktikumsaufgaben: 57 Stunden • Kolloquiumsvorbereitung: 10 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Informatik-Kenntnisse sowie Interesse an kulturinformatischen Fragestellungen.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar Kulturinformatik Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Christoph Schlieder Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Rahmen des Master Seminars Kulturinformatik wird ein jeweils von Semester zu Semester wechselndes Themengebiet aus den Kulturinformatik-Modulen Semantische Informationsverarbeitung, Geoinformationssysteme sowie Digitale Bibliotheken und Social Computing weiter vertieft. Dies geschieht in Rahmen von Vorträgen und Hausarbeiten zu einer im Vorfeld selbst gewählten Fragestellung. Dabei steht die selbstständige wissenschaftliche Arbeit im Vordergrund, sowohl schriftlich als auch in der Programmierung.	
Literatur:	

Aktuelle Literatur wird in der Lehrveranstaltung vorgestellt.	
---	--

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Das Seminarthema wird in Form einer schriftlichen Seminararbeit (Hausarbeit) bearbeitet sowie im Seminar der Arbeitsprozess und das Arbeitsergebnis vorgestellt (Referat).

Modul KTR-GIK-M Grundbausteine der Internet-Kommunikation <i>Foundations of Internet Communication</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger	
<p>Inhalte:</p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen wichtiger kommunikationstechnischer Problemstellungen zu den Themengebieten Grundlagen der Internet-Kommunikation, Verbindungssegmente und Routing in IP-Netzen, Transportprotokolle in IP-Netzen bzw. fortgeschrittener Module wie Echtzeit-Kommunikation und Sicherheit in IP-Netzen und die eigenständige praktische Umsetzung des erworbenen Wissens durch vorgegebene Laborübungen zur Internet-Kommunikation in Kleingruppen. Dabei werden weitere Hilfsmittel und Anleitungen sowie die Laborumgebung bereitgestellt.</p> <p>Zur Implementierung soll ein Rechnernetz im Labor konfiguriert und getestet werden. Die Betriebssystem-Grundausrüstung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Wireshark und Atheris werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <p>Wichtige Fertigkeiten zur Bewertung aktueller Kommunikationstechnologien sind nur durch die Vermittlung praktischer Fähigkeiten und Erfahrungen in teamorientierten Prozessen unter Zeit- und Zielvorgaben industrienah erlernbar. Die Studierenden werden in der Vorlesung Grundbausteine der Internet-Kommunikation und den begleitenden Laborübungen zu eigenverantwortlichem, team-orientierten Arbeiten angeleitet. Ziel ist der Erwerb praktischer Fertigkeiten auf dem Gebiet der IP-gestützten Datenkommunikation und die Fähigkeit, Lösungsvorschläge der modernen Internet-Kommunikation sicher beurteilen zu können.</p> <p>Die Lehrveranstaltung "Grundbausteine der Internet-Kommunikation" hat folgende Zielsetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Vorlesung Datenkommunikation des Bachelorprogrammes als Profilbildungsstudium auf Masterniveau • praktisches Erarbeiten der Grundlagen der Internet- und Multimedia-Kommunikation • Aufbau und Verkehrsanalyse von TCP/IP-basierten Rechnernetzen mit modernen Echtzeit- und Web-Anwendungen • Angebot einer Prüfungsalternative zur Lehrveranstaltung Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen (KTR-MMK-M) oder Mobilkommunikation (KTR-Mobi-M) im Prüfungsfach Kommunikationssysteme und Rechnernetze • Ergänzung der Lehrangebote in Verteilten Systemen und Medieninformatik zur Bildung eines Studienschwerpunktes "Mobile verteilte Systeme" bzw. Next Generation Internet <p>Die Lehrveranstaltung ist für Bachelorstudierende im Profilbildungsstudium zur Stärkung ihrer Arbeitsmarktchancen, für Masterstudierende sowie für Austauschstudenten/innen besonders empfehlenswert.</p>	
<p>Sonstige Informationen:</p> <p>Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Laborübungen, Laborbesprechungen): 45 Stunden • Vorbereitung, Ausführung und Nachbereitung von Vorlesungen und Laborübungen: 100 Stunden • Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden 	

The module can be selected by exchange students and master students speaking only English.

Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Datenkommunikation im Umfang KTR-Datkomm-B
- Programmierkenntnisse in JAVA (oder C++)
- der Erwerb von LINUX-Kenntnissen wird empfohlen, ist aber keine Voraussetzung

Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen
 Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen
 Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen

Besondere

Bestehensvoraussetzungen:

keine

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Empfohlenes Fachsemester:

Minimale Dauer des Moduls:

1 Semester

Lehrveranstaltungen

Grundbausteine der Internet-Kommunikation

Lehrformen: Vorlesung und Übung

Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger

Sprache: Englisch/Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

4,00 SWS

Inhalte:

Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen wichtiger kommunikationstechnischer Problemstellungen zu den Themengebieten Grundlagen der Internet-Kommunikation, Verbindungssegmente und Routing in IP-Netzen, Transportprotokolle in IP-Netzen bzw. fortgeschrittener Module wie Echtzeit-Kommunikation und Sicherheit in IP-Netzen und die eigenständige praktische Umsetzung des erworbenen Wissens durch vorgegebene Laborübungen zur Internet-Kommunikation in Kleingruppen. Dabei werden weitere Hilfsmittel und Anleitungen sowie die Laborumgebung bereitgestellt. Zur Implementierung soll ein Rechnernetz im Labor konfiguriert und getestet werden. Die Betriebssystem-Grundausrüstung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Wireshark und Atheris werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet.

Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Dabei soll, wie in realen Projekten üblich, eine inkrementelle Vorgehensweise durchgeführt werden, d.h:

- Unterteilung der Arbeiten in Arbeitspakete (laboratories/work packages),
- ihre Untergliederung in Aufgaben (tasks) und Teilaufgaben (subtasks) mit Meilensteinen
- und der Darlegung von Zwischenergebnissen bzw.
- einem Abschlussbericht mit Abschlusspräsentation

Weitere Laboraufgaben zu aktuellen Forschungsfragen im "Future Generation Internet" werden bei Bedarf in die Lehrveranstaltung integriert. Details werden in der Vorlesung angekündigt.

Eine aktuelle Liste der bearbeiteten Themen der Lehrveranstaltung wird in der Vorlesung bereitgestellt.

Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Literatur:

Grundlagen:

- J. Liebeherr, M. Elzarki: Mastering Networks, An Internet Lab Manual, Pearson Education, Boston, 2004.

weitere Literatur zu einzelnen Arbeitspaketen:

- Kurose, J., Ross, K.W.: Computernetzwerke – ein Top-Down-Ansatz mit Schwerpunkt Internet, Pearson Studium, München, 2014 .
- Tanenbaum, A. S.: Computernetzwerke, Pearson Studium, München, 6. Aufl., 2013.
- Sikora, A.: Technische Grundlagen der Rechnerkommunikation, Fachbuchverlag Leipzig, 2003.
- Leon-Garcia, A., Widjaja, I.: Communication Networks, McGraw-Hill, Boston, 2nd ed. 2004.
- Badach, A.: Voice over IP - Die Technik, Carl Hanser Verlag, München, 2. Aufl., 2005.
- Flaig, G., u.a.: Internet-Telefonie, Open source Press, München, 2006.

Eine aktualisierte Liste wird in der Vorlesung bereitgestellt.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt nach Abschluss der Lehrveranstaltung auf folgender Grundlage:

- Auswertung der von einem Studierenden individuell bearbeiteten Teilaufgaben, die aufgrund einer Kennzeichnung der Urheberschaft im gemeinsam erstellten schriftlichen Projektbericht im Rahmen einer Gruppenarbeit dokumentiert werden
- Vorführung und Erläuterungen der Zusammenhänge einzelner Aufgaben und Ergebnisse im Rahmen einer individuellen Kolloquiumsprüfung im Umfang von 30 Minuten

Die Bewertungsregeln dieser einzelnen Komponenten werden in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Die individuelle Gesamtleistung muss mit der Note "ausreichend" bewertet werden, um die Prüfung zu bestehen.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Modul KTR-MAKV-M Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen <i>Modeling and Analysis of Communication Networks and Distributed Systems</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger	
<p>Inhalte:</p> <p>Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Analyse und Leistungsbewertung komplexer verteilter Systeme, z.B. von Telekommunikationssystemen und Rechnernetzen bzw. komplexen Netzen und Cloud Computing Systemen, die als Ergebnis eines abstrakten systemtheoretischen Modelles und seiner relevanten Modellparameter durchgeführt wird. Diese Modelle dienen der Systemanalyse und Vorhersage von Leistungsmerkmalen, z.B. von Nutzungsgrad, Durchsatz, Warte-, Antwortzeiten von Nachfrage-, Personen- oder Datenflüssen in verteilten technischen Systemen oder sozialen Netzen. Solche Vorhersagen sind z.B. in wirtschaftlichen und technischen Entscheidungsprozessen der System- und Netzgestaltung eines Future Generation Internet und seiner verteilten Dienste von großer strategischer Bedeutung.</p> <p>Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Modellierung verteilter Systeme und stellt entsprechende Beschreibungsmethoden wie Lastmodelle und Systemmodelle vor. Zur systemtheoretischen Beschreibung und Analyse dieser Modelle und ihrer Betriebsmittelverwaltungs- und -verteilungsprozesse werden anschließend elementare Methoden und Verfahren der Systemtheorie, z.B. Markov-Ketten und algebraische sowie numerischen Lösungsverfahren, bereitgestellt.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <p>Das Hauptziel der Veranstaltung besteht in der Vermittlung von Grundkenntnissen zur Messung, Analyse und Leistungsbewertung von Rechnernetzen, modernen Kommunikationssystemen und anderen verteilten Systemen mit Hilfe systemtheoretischer Messungs-, Modellierungs- und Analysemethoden.</p> <p>Die Anwendung der vorgestellten Modelle und Methoden wird anhand von Übungsaufgaben realitätsnaher Systemausschnitte veranschaulicht. Die Studierenden sollen befähigt werden, bekannte Verfahren auf neue Sachverhalte anzuwenden.</p>	
<p>Sonstige Informationen:</p> <p>Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Übung, Laborbesprechungen): 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen: 100 Stunden • Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden 	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	
<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <p>Die vermittelten Kenntnisse aus den Modulen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (GDI-Mfi-1) • Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) (KTR-Mfi-2) • Methoden der Statistik I und II (Stat-B-01, Stat-B-02) <p>werden dringend empfohlen.</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine</p>

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
---	----------------------------------	---

Lehrveranstaltungen	
<p>Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Analyse und Leistungsbewertung komplexer verteilter Systeme, z.B. von Telekommunikationssystemen und Rechnernetzen bzw. komplexen Netzen und Cloud-Computing Systemen, die als Ergebnis eines abstrakten systemtheoretischen Modelles und seiner relevanten Modellparameter durchgeführt wird. Diese Modelle dienen der Systemanalyse und Vorhersage von Leistungsmerkmalen, z.B. von Nutzungsgrad, Durchsatz, Warte-, Antwortzeiten von Nachfrage-, Personen- oder Datenflüssen in verteilten technischen Systemen oder sozialen Netzen. Solche Vorhersagen sind z.B. in wirtschaftlichen und technischen Entscheidungsprozessen der System- und Netzgestaltung eines Future Generation Internet und seiner verteilten Dienste von großer strategischer Bedeutung.</p> <p>Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Modellierung verteilter Systeme und stellt entsprechende Beschreibungsmethoden wie Lastmodelle und Systemmodelle vor. Zur systemtheoretischen Beschreibung und Analyse dieser Modelle und ihrer Betriebsmittelverwaltungs- und -verteilungsprozesse werden anschließend elementare Methoden und Verfahren der Systemtheorie, z.B. Markov-Ketten und algebraische bzw. numerische Lösungsverfahren, bereitgestellt.</p> <p>Die Anwendung der vorgestellten Modelle und Methoden anhand realitätsnaher Systemausschnitte in den Übungen dient dem Erwerben der im heutigen industriellen Umfeld erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten zur effizienten Systemanalyse, Systemmessung und Systembewertung.</p> <p>Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Bolch, S. Greiner, H. de Meer, K. S. Trivedi: Queueing Networks and Markov Chains. Wiley, 2nd ed., 2006. • R. Nelson: Probability, Stochastic Processes, and Queueing Theory. Springer, 1995. <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.</p>	<p>4,00 SWS</p>
<p>Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Beschreibung:</p>	

Die Inhalte der Vorlesung und Übung werden in Form einer mündlichen Prüfung geprüft.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

<p>Modul KTR-MMK-M Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen <i>Multimedia Communication in High Speed Networks</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium</p>
<p>(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger</p>	
<p>Inhalte: Ausgehend von den Grundlagen der Datenkommunikation werden in dieser weiterführenden Lehrveranstaltung des Masterprogrammes die Netzwerkarchitektur, der vermittlungstechnische Entwurf, die Protokollstrukturen, die Dienstgüearchitekturen und das Verkehrsmanagement moderner Hochgeschwindigkeitsnetze für neueste Echtzeit- und Multimedia-Anwendungen besprochen. Die zur Abwicklung derartiger Kommunikationsbeziehungen mit ihrer Zusicherung von Dienstgüte-Merkmalen erforderlichen neuen Übermittlungsarchitekturen sowie die Erweiterungen des TCP/IP-Protokollstapels werden in der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Im Mittelpunkt stehen neben leistungsfähigen Anschlusstechnologien auf leitungsgebundenen Medien, Transport- und Dienstgüte-Architekturen im Kernnetz, wie Intserv, Diffserv sowie MPLS und GMPLS. Außerdem werden die Fortentwicklung des IPv4 durch IPv6 sowie die Steuerungsalgorithmen von TCP, Multipath-TCP und SCTP vorgestellt. Ferner werden die schnelle Paketvermittlung in IP-Netzen mit Dienstgüte-Unterstützung und der Einsatz bekannter Betriebsmittel- und Verkehrsmanagement-Verfahren, z.B. Speicherverwaltungsalgorithmen wie RED, RIO und Schedulingalgorithmen wie WFQ, angesprochen. Darüber hinaus erfolgt eine Darlegung der Grundprinzipien Software-definierter Netze mit der Virtualisierung von Netzfunktionen. Außerdem werden die Grundlagen Informationszentrierter Netze erläutert.</p> <p>Darüber hinaus werden typische Anwendungen des Multimedia-Internet der 3. und 4. Generation wie Webanwendungen auf Basis von HTML5 und HTTP 2.0, WebRTC, Voice-over-IP und Medien-Streaming skizziert.</p> <p>Die Vertiefung durch die Lehrveranstaltung Grundbausteine der Internet-Kommunikation mit ihren praktischen Übungen sowie die Fortführung durch Hauptseminare und Masterarbeiten ist möglich und eine wichtige Zielsetzung dieser Lehrveranstaltung.</p> <p>Die Lehrveranstaltung eignet sich zur Kombination mit entsprechenden Lehrveranstaltungen zur Architektur verteilter Systeme und Middleware von Prof. Wirtz und entsprechender Module der Medieninformatik von Prof. Henrich, z.B. Information Retrieval I/II bzw. Multimedia-Technik oder Web-Engineering, zur Gestaltung eines entsprechenden Studienschwerpunktes in Wirtschaftsinformatik, Software Systems Science oder Angewandter Informatik.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden sollen zu eigenständigem Arbeiten befähigt werden. Es werden Grundkenntnisse der Multimediakommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen und die systematische Analyse der verwendeten Algorithmen mit Hilfe eines interaktiven Übungskonzeptes vermittelt. Die Studierenden lernen, gegebene Implementierungen der vorgestellten Kommunikationsverfahren zu analysieren und durch Messungen mit Wireshark und anderen Werkzeugen ihr Leistungsverhalten zu überprüfen. Die Bearbeitung von Aufgaben im Team ist Bestandteil der Ausbildung.</p>	
<p>Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p>	

- Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Übung, Laborbesprechungen): 45 Stunden
- Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen: 100 Stunden
- Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden

The module can be selected by exchange students and master students speaking only English.

Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung Datenkommunikation (im Umfang von KTR-Datkomm-B) bzw. Kenntnis der spezifizierten Inhalten
- gute Kenntnisse in JAVA (oder C++)

Modul Fortgeschrittene Java Programmierung (DSG-AJP-B) - empfohlen

Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen

Besondere

Bestehensvoraussetzungen:

keine

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Empfohlenes Fachsemester:

Minimale Dauer des Moduls:

1 Semester

Lehrveranstaltungen

Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen

Lehrformen: Vorlesung und Übung

Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger

Sprache: Englisch/Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

4,00 SWS

Inhalte:

Ausgehend von den Grundlagen der Datenkommunikation werden in dieser weiterführenden Lehrveranstaltung des Masterprogrammes die Netzwerkarchitektur, der vermittlungstechnische Entwurf, die Protokollstrukturen, die Dienstgütearchitekturen und das Verkehrsmanagement moderner Hochgeschwindigkeitsnetze für neueste Echtzeit- und Multimedia-Anwendungen besprochen. Die zur Abwicklung derartiger Kommunikationsbeziehungen mit ihrer Zusicherung von Dienstgüte-Merkmalen erforderlichen neuen Übermittlungsarchitekturen sowie die Erweiterungen des TCP/IP-Protokollstapels werden in der Veranstaltung vorgestellt.

Im Mittelpunkt stehen neben leistungsfähigen Anschlusstechnologien auf leitungsgebundenen Medien, neue Transport- und Dienstgütearchitekturen im Kernnetz, wie Intserv, Diffserv sowie MPLS und GMPLS. Außerdem werden die Fortentwicklung des IPv4 durch IPv6 sowie die Algorithmen von TCP, Multipath-TCP und SCTP vorgestellt. Ferner werden die schnelle Paketvermittlung in IP-Netzen mit Dienstgüteunterstützung und der Einsatz neuer Betriebsmittel- und Verkehrsmanagementverfahren, z.B. Speicherverwaltungsalgorithmen wie RED, RIO und Schedulingalgorithmen wie WFQ, angesprochen. Ferner werden neueste Architekturansätze für Next Generation Networks (NGN), wie z.B. Software-Definierte Netze und Informationszentrierte Netze, diskutiert.

Darüber hinaus werden typische Anwendungen des Multimedia-Internet der 3. und 4. Generation wie Webanwendungen auf Basis von HTML5 und HTTP 2.0, WebRTC, Voice-over-IP und Medien-Streaming skizziert.

Die Vertiefung durch die Lehrveranstaltung Grundbausteine der Internet-Kommunikation mit ihren praktischen Übungen sowie die Fortführung durch Hauptseminare und Masterarbeiten ist möglich und eine wichtige Zielsetzung dieser Lehrveranstaltung.

Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Literatur:

- Kurose, J., Ross, K.W.: Computernetzwerke – ein Top-Down-Ansatz mit Schwerpunkt Internet, Pearson Studium, München, 2013.
- Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer Networking, A Top-Down Approach Featuring the Internet, Pearson Addison-Wesley, 7th ed., 2017.
- Leon-Garcia, A., Widjaja, I.: Communication Networks, McGraw-Hill, Boston, 2nd ed. 2004.
- Comer, D.: Computernetzwerke und Internets, Pearson Studium, München, 2001.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.

Prüfung

mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Beschreibung:

Bestehen einer mündlichen Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und Übung.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Modul KTR-Mobi-M Mobilkommunikation <i>Mobile Communication</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger	
<p>Inhalte:</p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Techniken der Mobilkommunikation vor. Es werden relevante Standards, Systemarchitekturen und Realisierungen sowie aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends diskutiert.</p> <p>Aufgrund des großen Umfangs des Themengebiets kann die Lehrveranstaltung nur exemplarisch die wichtigsten Aspekte jener drahtlosen mobilen Kommunikationssysteme darlegen, welche derzeit den stärksten Wachstumsmarkt darstellen und in heute alle Gesellschaftsbereiche durchdringen. In der Veranstaltung stehen die Systemaspekte der Netz- und Dienstarchitekturen mobiler Kommunikationssysteme im Vordergrund.</p> <p>Im Detail werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • technische Grundlagen der drahtlosen Übertragung • Medienzugriffsverfahren • Betriebsmittelzuteilung in Mobilkommunikationsnetzen (Betriebsmittelzuteilungsstrategien auf der Funkebene, Verbindungsübergabe, Fehlersicherungsprotokolle, Schedulingverfahren u.a.) • Mobilitätsunterstützung auf der Vermittlungsschicht durch Mobile IP • Transportprotokolle und ihre Erweiterungen • drahtlose LANs und ihre Erweiterungen (IEEE802.11 Standards, WiMAX u.a.) • drahtlose Weitverkehrsnetze mit TDMA-Technologie (GSM Grundlagen und Protokolle, GPRS) • Datenkommunikation in drahtlosen Weitverkehrsnetzen (UMTS, HSPA, LTE, LTE-A u.a.) • Dienstarchitekturen für Mobilfunknetze 	
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sollen zu eigenständigem Arbeiten befähigt werden. Es werden Grundkenntnisse der Mobilkommunikation und die systematische Analyse der verwendeten Algorithmen mit Hilfe eines interaktiven Übungskonzeptes vermittelt. Die Studierenden lernen, gegebene Implementierungen der vorgestellten Kommunikationsverfahren zu analysieren und durch Messungen mit Wireshark und anderen Werkzeugen ihr Leistungsverhalten zu überprüfen. Die Bearbeitung von Aufgaben im Team ist Bestandteil der Ausbildung.</p>	
<p>Sonstige Informationen:</p> <p>Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Übung, Laborbesprechungen): 45 Stunden • Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen: 100 Stunden • Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden <p>The module can be selected by exchange students and master students speaking only English.</p>	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	

Empfohlene Vorkenntnisse: Solide Kenntnisse der Lehrveranstaltung Datenkommunikation (im Umfang von KTR-Datkomm-B oder einer Lehrveranstaltung mit vergleichbaren Inhalten) sowie gute Programmierkenntnisse in JAVA (und/oder C++) sollten dringend vorhanden sein. Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen Modul Fortgeschrittene Java Programmierung (DSG-AJP-B) - empfohlen Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mobilkommunikation Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	4,00 SWS
Inhalte: Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Techniken der Mobilkommunikation vor. Es werden relevante Standards, Systemarchitekturen und Realisierungen sowie aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends diskutiert. Aufgrund des großen Umfanges des Themengebietes kann die Lehrveranstaltung nur exemplarisch die wichtigsten Aspekte jener drahtlosen mobilen Kommunikationssysteme darlegen, welche derzeit den stärksten Wachstumsmarkt darstellen und in heute alle Gesellschaftsbereiche durchdringen. In der Veranstaltung stehen die Systemaspekte der Netz- und Dienstarchitekturen mobiler Kommunikationssysteme im Vordergrund. Im Detail werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • technische Grundlagen der drahtlosen Übertragung • Medienzugriffsverfahren • Betriebsmittelzuteilung in Mobilkommunikationsnetzen (Betriebsmittelzuteilungsstrategien auf der Funkebene, Verbindungsübergabe, Fehlersicherungsprotokolle, Schedulingverfahren u.a.) • Mobilitätsunterstützung auf der Vermittlungsschicht durch Mobile IP • Transportprotokolle und ihre Erweiterungen • drahtlose LANs und ihre Erweiterungen (IEEE802.11 Standards, WiMAX u.a.) • drahtlose Weitverkehrsnetze mit TDMA-Technologie (GSM Grundlagen und Protokolle, GPRS) • Datenkommunikation in drahtlosen Weitverkehrsnetzen (UMTS, LTE u.a.) 	

Die Inhalte der Vorlesung werden in den Übungen durch das eigenständige Bearbeiten von Aufgaben und das Vorstellen und Diskutieren der Lösungen im Gruppenrahmen sowie durch Laboraufgaben vertieft und weitergeführt.

Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Literatur:

- Schiller, J.: Mobilkommunikation. Pearson-Education/Addison-Wesley, München, 2003.
- Walke, B.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle Bd. 1 & 2. B.G. Teubner, 3. Aufl. 2001.
- Pahlavan, K., Krishnamurthy, P.: Principles of Wireless Networks, A Unified Approach. Prentice Hall, 2002.
- Pahlavan, K., Krishnamurthy, P.: Networking Fundamentals: Wide, Local and Personal Area Communications, Wiley, 2009.
- Walke, B. u.a.: UMTS - Ein Kurs, Schlembach, 2002.
- Holma, H., Toskala, A.: LTE for UMTS, Evolution to LTE-Advanced, 2. ed, Wiley, 2011.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.

Prüfung

mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Beschreibung:

Die Prüfung der Inhalte der Vorlesung und Übung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Modul KTR-Proj Projekt Kommunikationsnetze und -dienste <i>Project Communication Networks and Services</i>		6 ECTS / 180 h 40 h Präsenzzeit 140 h Selbststudium
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger		
Inhalte: Die Lehrveranstaltung vermittelt Einblicke in die Entwicklung neuer Dienstarchitekturen und Netztechnologien aus dem Bereich des Internets der nächsten Generation. Im Mittelpunkt steht die eigenständige, teamorientierte praktische Umsetzung eines Entwicklungsauftrages unter Verwendung des erworbenen Wissens einzelner Lehrveranstaltungen des Fachgebietes der Professur für Informatik. Die Betriebssystem-Grundausstattung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Vyatta-Router, Wireshark, Atheros, RapidStream und andere werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet. Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Details zu den einzelnen Entwicklungsaufgaben, ihren Zielen und Methoden werden in der Vorbesprechung genannt.		
Lernziele/Kompetenzen: Wichtige Fertigkeiten bei der Anwendung neuer Kommunikationstechnologien und zur Entwicklung neuer Kommunikationsdienste sind nur durch die Vermittlung praktischer Fähigkeiten und Erfahrungen in teamorientierten Prozessen unter Zeit- und Zielvorgaben industrienah erlernbar. Die Studierenden werden in der Lehrveranstaltung in einem angeleiteten, aber ansonsten eigenverantwortlich durchgeführten, teamorientierten Arbeitsprozess aktuelle Entwicklungsaufgaben aus dem Forschungsbereich der Professur für Informatik bearbeiten. Ziel ist der Erwerb praktischer Fertigkeiten auf dem Gebiet der IP-gestützten, qualitätsgesicherten Multimediakommunikation und die Fähigkeit, Lösungsvorschläge moderner Dienstarchitekturen im Internet der Zukunft konzipieren, implementieren und sicher beurteilen zu können.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an Gruppen- und Einzelbesprechungen: 40 Stunden • Bearbeiten der Projektaufgabe: 120 Stunden • Kolloquiumsvorbereitung: 20 Stunden The module can be selected by Erasmus or exchange students and master students speaking only English.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Datenkommunikation im Umfang von KTR-Datkomm-B • solide Kenntnisse in JAVA (oder C++) Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>Projekt Kommunikationsnetze und-dienste</p> <p>Lehrformen: Projekt</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger</p> <p>Sprache: Englisch/Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt Einblicke in die Entwicklung neuer Dienstarchitekturen und Netztechnologien aus dem Bereich des Internets der nächsten Generation. Im Mittelpunkt steht die eigenständige, team-orientierte praktische Umsetzung eines Entwicklungsauftrages unter Verwendung des erworbenen Wissens einzelner Lehrveranstaltungen des Fachgebietes der Professur für Informatik.</p> <p>Die Betriebssystem-Grundausstattung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Vyatta-Router, Wireshark, Atheris und RapidStream werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet.</p> <p>Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Dabei soll wie in realen Projekten üblich eine inkrementelle Vorgehensweise durchgeführt werden, d.h:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterteilung der Arbeiten in Arbeitspakete (laboratories/work packages), • ihre Untergliederung in Aufgaben (tasks) und Teilaufgaben (subtasks) mit Meilensteinen • und der Darlegung von Zwischenergebnissen bzw. • einem Abschlussbericht mit Abschlusspräsentation <p>Es werden Entwicklungsaufgaben zu aktuellen Forschungsfragen im "Future Generation Internet" bearbeitet. Details werden auf der Webseite der Lehrveranstaltung angekündigt. Eine aktuelle Liste der bearbeiteten Themen der Lehrveranstaltung wird in der Vorlesung bereitgestellt.</p> <p>Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <p>Die aktuelle Literatur wird auf der Webseite der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	4,00 SWS
<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</p> <p>Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt nach Abschluss der Lehrveranstaltung auf folgender Grundlage:</p>	

- Auswertung des von einem Studierenden individuell erstellten schriftlichen Berichts der bearbeiteten Aufgaben im Rahmen einer Einzelarbeit oder der von einem Studierenden im Rahmen einer Gruppenarbeit individuell bearbeiteten Aufgaben, die im schriftlichen Bericht der bearbeiteten Aufgaben unter Verwendung einer eindeutigen Kennzeichnung der Urheberschaft dokumentiert werden (mit Bearbeitungsdauer von 4 Monaten)
- Vorführung und Erläuterungen der Zusammenhänge einzelner Aufgaben und Ergebnisse im Rahmen einer individuellen Kolloquiumsprüfung im Umfang von 30 Minuten

Die individuelle Gesamtleistung muss mit der Note "ausreichend" bewertet werden, um die Prüfung zu bestehen.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Modul KTR-Sem-M Hauptseminar zu Kommunikationssystemen und Rechnernetzen <i>Master Seminar Communication Systems and Computer Networks</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger		
Inhalte: Die Studierenden sollen auf eine Masterarbeit bzw. eine anschließende industrielle oder wissenschaftliche Tätigkeit im Bereich Kommunikationsnetze und verteilte Systeme vorbereitet werden.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden sollen sich auf eine Masterarbeit bzw. eine anschließende industrielle oder wissenschaftliche Tätigkeit im Bereich Kommunikationsnetze und verteilte Systeme vorbereiten können. Die Fähigkeit zur kritischen Bewertung komplexer technischer Inhalte nach wissenschaftlichen Grundsätzen der Informatik und die Entwicklung neuer wissenschaftlicher Perspektiven auf Grundlage der Fachliteratur stellen wichtige Lernziele dar.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Präsenzveranstaltungen inkl. Themenvergabe und Besprechungen mit dem Betreuer: 20 Stunden • Bearbeitung des Fachthemas und schriftliche Darstellung: 54 Stunden • Erarbeitung der Präsentation: 16 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Grundkenntnisse der Lehrveranstaltung Grundbausteine der Internet-Kommunikation (KTR-GIK-M) Modul Grundbausteine der Internet-Kommunikation (KTR-GIK-M) - pflicht		
Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) (oder einer Veranstaltung vergleichbaren Inhalts) • weitere fortgeschrittene Kenntnisse aus dem Bereich Kommunikationssysteme und Rechnernetze gemäß der thematischen Spezifikation des Hauptseminars Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: jährlich nach Bedarf WS oder SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Hauptseminar KTR-Master Lehrformen: Hauptseminar Dozenten: Prof. Dr. Udo Krieger Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: jährlich nach Bedarf WS und SS	2,00 SWS
Lernziele: Die Studierenden sollen auf eine Masterarbeit bzw. eine anschließende industrielle oder wissenschaftliche Tätigkeit im Bereich Kommunikationsnetze und verteilte Systeme vorbereitet werden. Die Fähigkeit zur kritischen Bewertung	

komplexer technischer Inhalte nach wissenschaftlichen Grundsätzen der Informatik stellt ein wichtiges Lernziel dar.

Inhalte:

Das Hauptseminar wird jeweils aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der stationären und mobilen Kommunikationsnetze und der Kommunikationsdienste sowie des Fog und Cloud Computing, die im World Wide Web oder von Web-Architekturen mit Dienstgütendifferenzierung angeboten werden, behandeln. Die Bereitstellung leistungsfähiger Plattformen zum Transport multimedialer Datenströme haben einen sehr wettbewerbsorientierten Markt für neue TCP/IP-basierte Kommunikationsdienste mit zugesicherter Dienstgüte und neuen Anwendungsarchitekturen hervorgebracht. Besondere Bedeutung hat dabei die Entwicklung einer universellen Architektur für "Future Generation Internet" mit Dienstgütendifferenzierung und Mobilitätsunterstützung. Der Erfolg neuer Dienste hängt in entscheidendem Maße von ihrer Implementierung auf adequate Transport-, Middleware- und Serviceplattformen ab.

Im Seminar sollen die systemtheoretischen Grundlagen dieses schnell wachsenden Gebietes anhand der Fachliteratur erarbeitet werden. Ziel ist das selbständige Erlernen neuer Methoden aus einer Schnittmenge der Kommunikationstechnologie, der Theorie Verteilter Systeme und den Grundlagen der Informatik und die systematische Vorbereitung auf eine industrielle oder wissenschaftliche Tätigkeit.

Die Teilnahme an einem Hauptseminar bildet i.A. eine solide Grundlage zur Anfertigung einer Masterarbeit an der Professur für Informatik oder in Zusammenarbeit mit nationalen oder internationalen externen Partnern, z.B. Siemens, Brose oder IBM Research sowie KMUs.

Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Literatur:

Die aktuelle Literaturliste wird in der Vorbesprechung bereitgestellt.

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 40 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Die Gesamtnote ergibt sich zu gleichen Teilen aus der Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung (mit Bearbeitungsdauer von maximal 4 Monaten) und des Referats und muss mit mindestens ausreichend bewertet sein.

Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.

Modul KogSys-KogMod-M Kognitive Modellierung <i>Cognitive Modelling</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
Inhalte: Die Veranstaltung führt in kognitionpsychologischen Grundlagen sowie empirische Forschungsmethoden ein und gibt einen Überblick über Ansätze und Anwendungsgebiete der Simulation kognitiver Prozesse mit Computermodellen.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsziele im Bereich Kognitionswissenschaft nennen und erläutern • Methoden der kognitiven Modellierung aufzählen und erläutern • einzelne Methoden der kognitiven Modellierung im Detail erörtern und umsetzen • kognitionpsychologische Methoden aufzählen und beschreiben • empirische Forschungsmethoden, insbesondere der experimentellen Kognitionpsychologie, nennen, erläutern und anwenden 		
Sonstige Informationen: Lehrsprache Deutsch (im Bedarfsfall Englisch). Die Folien sowie weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 22.5 h Vorlesung + 30 h Nachbereitung über 15 Wochen 22.5 h Übung + 75 h Praxisanteil über 15 Wochen 30 h Prüfungsvorbereitung		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse entsprechend dem Modul oder AI-KI-B. Entsprechende Vorkenntnisse werden auch in den Modulen KInf-SemInf-M und KogSys-KogInf-Psy vermittelt.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Kognitive Modellierung Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte:	

<p>Grundkonzepte der kognitiven Modellierung; kognitive Architekturen; psychologische Grundlagen und kognitive Modelle für spezifische Inhaltsbereiche, insbesondere Gedächtnis und Wissensrepräsentation, Lernen, Schließen, Wahrnehmung; Grundlagen empirischer Forschungsmethoden, insbesondere hypothesentestende Experimente; Anwendungsgebiete kognitiver Modelle, insbesondere: Intelligente Tutorsysteme, Nutzeradaptive Systeme.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p>Literatur: Sun, R. (Ed., 2008). The Cambridge Handbook of Computational Psychology; Müsseler, J. (Ed., 2008). Allgemeine Psychologie (2. Auflage). Bortz, J. (1984). Lehrbuch der empirischen Forschung.</p>	
<p>2. Kognitive Modellierung</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid, Mitarbeiter Angewandte Informatik, insb. Kognitive Systeme</p> <p>Sprache: Deutsch/Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Ansätze zur kognitiven Modellierung werden anhand konkreter Modellierungsaufgaben mit ausgewählten Ansätzen praktisch umgesetzt.</p> <p>Empirische Forschungsmethoden werden anhand einer exemplarisch durchgeführten empirischen Studie vertiefend praktisch eingeübt.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Beschreibung: Zum Einstieg in das Prüfungsgespräch soll in Absprache mit der Prüferin ein fünfminütiger Vortrag gehalten werden. Das Vortragsthema soll einen in der Vorlesung behandelten Aspekt vertiefen oder eines der zur Vorlesung gehörenden Themengebiete erweitern. Nach einer kurzen Diskussion des Einstiegsthemas werden Fragen zu dem in Vorlesung und Übung behandelten Stoff gestellt.</p> <p>Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

Modul KogSys-ML-M Lernende Systeme (Machine Learning) <i>Machine Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS21 bis SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
Inhalte: Die Veranstaltung führt in das Gebiet Maschinelles Lernen ein und vermittelt einen breiten Überblick über symbolische, neuronale und statistische Ansätze des maschinellen Lernens, deren mathematische Grundlagen sowie deren algorithmische Umsetzung.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte und zentrale Ansätze des Maschinellen Lernens erläutern und anwenden • zentrale symbolische, neuronale und statistische Algorithmen des Klassifikationslernens auf gegebene Daten anwenden • die Eignung gegebener Daten für Algorithmen des Klassifikationslernens beurteilen • die Güte gelernter Modelle beurteilen • Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen menschlichem und maschinellem Lernen erörtern 		
Sonstige Informationen: Lehrsprache Deutsch (im Bedarfsfall Englisch). Die Folien sowie weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 22.5 h Vorlesung + 30 h Nachbereitung über 15 Wochen 22.5 h Übung + 75 h Bearbeitung von Übungsaufgaben über 15 Wochen 30 h Klausurvorbereitung		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Mathematik für Informatik 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (GdI-MfI-1). Modul Mathematik für Informatik 2 (lineare Algebra) (KTR-MfI-2-B) Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B).		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Lernende Systeme (Machine Learning) Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele:	2,00 SWS

<p>s.o.</p> <hr/> <p>Inhalte: In der Vorlesung werden wesentliche symbolische, statistische und neuronale Ansätze des Maschinellen Lernens eingeführt, insbesondere: Entscheidungsbaumalgorithmen, künstliche neuronale Netze, Instance-based Learning, Induktive Logische Programmierung, Genetische Algorithmen, Bayes'sches Lernen, Kernel Methods, Support Vector Machines, Reinforcement Learning. Bezüge zu menschlichem Lernen und aktuelle Fragen wie Transparenz und Erklärbarkeit werden hergestellt.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p>Literatur: Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill, 1997. Peter Flach, Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data, 2012. Goodfellow et al., Deep Learning, MIT Press, 2016. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</p>	
<p>2. Lernende Systeme (Machine Learning)</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Mitarbeiter Angewandte Informatik, insb. Kognitive Systeme</p> <p>Sprache: Deutsch/Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: s.o.</p> <hr/> <p>Inhalte: Vertiefung von in der Vorlesung eingeführten Methoden und Techniken, zum Teil mit Programmieraufgaben auf Basis von Python machine learning libraries.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten</p> <p>Beschreibung: Die Prüfungsdauer beinhaltet eine Lesezeit von 15 Minuten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.</p> <p>In der Klausur können 90 Punkte erzielt werden. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 40 Prozent erreicht werden.</p> <p>Im Semester werden freiwillige Studienleistungen (Übungsblätter) ausgegeben. Durch die freiwillige Bearbeitung der Studienleistungen können Punkte zur Notenverbesserung gesammelt werden, die auf die Klausur anrechenbar sind, sofern die Klausur auch ohne Punkte aus den optionalen Studienleistungen bestanden ist. Zu Beginn der Lehrveranstaltung wird bekannt gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Art und Anzahl der Studienleistungen 	

- Umfang (Anzahl an erreichbaren Punkte) der Studienleistungen
- Bearbeitungsdauer der Studienleistungen

Eine Bewertung von 1,0 kann auch ohne Punkte aus den Studienleistungen erreicht werden.

Erlaubte Hilfsmittel: Handschriftliche und gedruckte Materialien, Taschenrechner ohne vollständige alphanumerische Tastatur und Grafikdisplay.

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul KogSys-Proj-M Master-Projekt Kognitive Systeme		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Cognitive Systems</i>		
(seit WS19/20)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
Inhalte:		
<p>Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Bereiches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird eine wissenschaftliche Fragestellung in Kleingruppen bearbeitet. Dabei werden Kompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens im Forschungsgebiet Kognitive Systeme sowie Kompetenzen in der Teamarbeit erworben.</p>		
Lernziele/Kompetenzen:		
<p>Die Studierenden können bei einem eng umsteckten Thema mit wenig Unterstützung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • konkrete Forschungsfragen in den Stand der Forschung einordnen • Forschungsfragen und Forschungsziele entwerfen und klar formulieren • Forschungsmethoden im Bereich Kognitive Systeme beschreiben, vergleichen und bewerten • Grundlegende Prinzipien der Bewertung und Evaluation von Forschungsergebnissen nennen, erläutern und auf konkrete Forschungsfragen anwenden • in Abhängigkeit des Themas eine Problemlösung bzw. Konzeption implementieren oder eine empirische Studie nach Anleitung durchführen und auswerten oder Algorithmen und Verfahren präzise und formal darstellen • eine wissenschaftliche Fragestellung im Team bearbeiten • Forschungsergebnisse mündlich wie schriftlich präsentieren 		
Sonstige Informationen:		
<p>Lehrsprache Deutsch (im Bedarfsfall Englisch).</p> <p>Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 20 h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten 30 h Erarbeitung der Literatur (inkl. Algorithmen, Systeme) 80 h Konkretisierung und Umsetzung der Projektaufgabe 10 h Vorbereitung der Abschluss-Präsentation 40 h Abfassen des Berichts</p>		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Kenntnisse entsprechend eines der folgenden Module: Modul Kognitive Modellierung (KogSys-KogMod-M) Modul Lernende Systeme (KogSys-ML-M)		keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Projekt Kognitive Systeme		4,00 SWS

<p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid, Mitarbeiter Angewandte Informatik, insb. Kognitive Systeme</p> <p>Sprache: Deutsch/Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>Im Master-Projekt werden wechselnde Themen aus dem Bereich Kognitive Systeme, die in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsarbeiten der Gruppe stehen, in Kleingruppen (2-3 Studierende) bearbeitet. Wissenschaftliches Arbeiten im Bereich Kognitive Systeme wird dabei exemplarisch eingeübt: Aufarbeitung der relevanten Literatur zur Verankerung des Themas gemäß des Standes der Forschung, Umsetzung in Form der Implementation eines Algorithmus, der Evaluation von Algorithmen oder Systemen anhand ausgewählter Probleme oder der empirischen Untersuchung einer kognitiven Fragestellung. Darstellung der Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Publikation, Präsentation und Verteidigung der Arbeit in einem Kolloquium.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <p>wird in der Veranstaltung bekanntgegeben</p>	
<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</p> <p>Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Umsetzung der Projektaufgabe, Dokumentation in Form einer wissenschaftlichen Publikation als Hausarbeit.</p> <p>Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

Modul KogSys-Sem-M1 Master Seminar Kognitive Systeme		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar Cognitive Systems</i>		
(seit WS20/21)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
Inhalte:		
<p>Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird im Seminar die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themengebiets auf der Basis von wissenschaftlicher Literatur eingeübt. Die Seminarthemen sind aus dem Bereich Künstliche Intelligenz, beispielsweise: Erklärbare Künstliche Intelligenz, Planen und Lernen, Intelligente Tutorssysteme, Erwerb relationaler Konzepte, Analoges Schließen.</p>		
Lernziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> – Vertiefte eigenständige Einarbeitung in eine spezielle Fragestellung aus dem Bereich Künstliche Intelligenz anhand wissenschaftlicher Literatur mit Fokus auf einem spezifischen algorithmischen Ansatz – Eigenständige Suche nach wissenschaftlicher Literatur und Bewertung von deren Qualität und Relevanz – Mündliche Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit – Abfassen einer Forschungspapiers nach vorgegebenem Format entlang einer Forschungsfrage in Englisch – Diskussion von wissenschaftlichen Arbeiten im Seminar 		
Sonstige Informationen:		
<p>Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:</p> <p>22.5 h Präsenz über 15 Wochen</p> <p>2.5 h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten</p> <p>30 h Erarbeitung der Literatur (inkl. Algorithmen, Systeme)</p> <p>10 h Vorbereitung der Präsentation</p> <p>25 h Abfassen der schriftlichen Ausarbeitung</p>		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
<p>Grundlagenkenntnisse in Methoden der Künstliche Intelligenz, wie sie im BA-Modul Einführung in die Künstliche Intelligenz erworben werden. Vertiefte Kenntnisse in Maschinellem Lernen oder Kognitiver Modellierung wie sie in den MA-Modulen Lernende Systeme und Kognitive Modellierung angeboten werden.</p>		
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Master Seminar Kognitive Systeme		2,00 SWS
Lehrformen: Seminar, Blockseminar		
Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid		
Sprache: Deutsch/Englisch		
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		

Inhalte:

Im Seminar werden grundlegende Aspekte Kognitiver Systeme anhand einer speziellen Schwerpunktsetzung durch Seminarvorträge und schriftliche Ausarbeitung vertiefend erarbeitet.

Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Literatur:

wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul KogSys-Sem-M2 Reading Club Kognitive Systeme		3 ECTS / 90 h
<i>Reading Club Cognitive Systems</i>		
(seit WS20/21 bis SS22)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
Inhalte: Aufbauend auf dem Modul KogSys-ML-M des Faches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird im Seminar die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themengebiets des maschinellen Lernens auf der Basis von wissenschaftlicher Literatur eingeübt. Die Seminarthemen können beispielsweise entnommen werden aus den Themengebieten Deep Learning, Induktive Logische Programmierung, Zeitreihenanalyse, Statistisches Relationales Lernen, Lernen für autonome Agenten.		
Lernziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte eigenständige Einarbeitung in eine spezielle Fragestellung aus dem Bereich Maschinelles Lernen anhand wissenschaftlicher Literatur • Eigenständige Suche nach wissenschaftlicher Literatur und Bewertung von deren Qualität und Relevanz • Mündliche Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit • Abfassen eines Forschungspapiers nach vorgegebenem Format entlang einer Forschungsfrage in Englisch • Diskussion von wissenschaftlichen Arbeiten im Seminar 		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 22.5 h Präsenz über 15 Wochen 2.5 h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten 30 h Erarbeitung der Literatur (inkl. Algorithmen, Systeme) 10 h Vorbereitung der Präsentation 25 h Abfassen der schriftlichen Ausarbeitung		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Erfolgreiche Teilnahme am Modul „KogSys-ML-M: Lernende Systeme“ oder einem vergleichbaren Modul.		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Seminar Reading Club Kognitive Systeme Lehrformen: Seminar, Blockseminar Dozenten: Johannes Rabold Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS

Inhalte:

Im Seminar werden vertiefende Aspekte aus dem Bereich Maschinelles Lernen anhand einer speziellen Schwerpunktsetzung durch Seminarvorträge und schriftliche Ausarbeitung vertiefend erarbeitet.

Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Literatur:

wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul MI-CGuA-M Computergrafik und Animation <i>Computer Graphics and Animation</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
Inhalte: Im Modul werden alle Stufen der Grafikpipeline betrachtet. Dabei werden Fragen der Modellierung und Fragen des Rendering behandelt. Die Modellierung wird exemplarisch mit verschiedenen Verfahren konzeptionell und in der Umsetzung betrachtet.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende sollen die Modelle und Methoden der Computergrafik verstehen. Sie sollen die Stärken und Schwächen der Modelle sowie ihre Einsatzmöglichkeiten einschätzen können und die mathematischen Grundlagen hierzu beherrschen. Dabei steht die Befähigung zur zielgerichteten Nutzung entsprechender Komponenten im Vordergrund. Studierende können nach Abschluss des Moduls mit entsprechenden Systemen virtuelle Welten gestalten.		
Sonstige Informationen: Die Lehrveranstaltungen werden in Deutsch durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen der Systeme sind aber auf Englisch . Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung) • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden • Semesterbegleitendes Üben, Bearbeiten von Rechenaufgaben, Umsetzung von Beispielen, Erstellen von 3D-Modellen und Virtuellen Welten: ca. 90 Stunden (inkl. 22,5 Stunden für die 2 SWS Übungsbetrieb) • Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 37,5 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff) 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in Medieninformatik, wie sie z. B. in der Einführung in die Medieninformatik vermittelt werden. Kenntnisse in der Programmierung (z. B. in C++ oder Java). Kenntnisse in linearer Algebra. Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen Modul Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) (KTR-MfI-2) - empfohlen Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Computergrafik und Animation		2,00 SWS

<p>Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Andreas Henrich Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Die Veranstaltung beschäftigt sich mit allen wichtigen Aspekten der dreidimensionalen Computergrafik und behandelt dabei die mathematischen Grundlagen ebenso wie die Umsetzung in Werkzeugen zur Animationsentwicklung. Damit werden die Grundlagen für eine gezielte Nutzung dieser Werkzeuge bei der Erstellung von Animationen und virtuellen Welten gelegt.</p> <p>Der Inhalt der Veranstaltung orientiert sich am Standardwerk von Watt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundlagen der Computergrafik, • Beschreibung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten, • Darstellung und Rendering, • die Grafik-Pipeline, • Reflexionsmodelle, • Beleuchtung, • die Radiosity-Methode, • Techniken des Ray Tracings, • Volumen-Rendering, • Farben in Computergrafiken, • Image-Based Rendering und Foto-Modellierung, • Computeranimation. <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Watt, Alan: 3D-Computergrafik , 3. Auflage, Pearson Studium, 2001 • Steve Marschner; Peter Shirley: Fundamentals of Computer Graphics, Fourth Edition, Taylor & Francis Ltd., 2016 	
<p>2. Computergrafik und Animation</p> <p>Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Medieninformatik Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Praktische Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Berechnung und Programmierung von Beispielen mit aktuellen Systemen.</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	2,00 SWS
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten</p> <p>Beschreibung: Gegenstand der Klausur sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung (einschließlich der Teilleistungen; siehe unten).</p>	

In der **Klausur** können 90 Punkte erzielt werden.

In der Prüfungsdauer von 105 Minuten ist eine **Lesezeit** von 15 Minuten enthalten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.

Im Semester werden studienbegleitend 3 **Teilleistungen** (schriftliche Hausarbeiten) in der Übung ausgegeben und besprochen, deren Abgabe freiwillig ist. Für jede Teilleistung stehen in der Regel 4 Wochen als Bearbeitungszeit zur Verfügung. Die abgegebenen Lösungen zu den Teilleistungen werden bewertet. Pro Teilleistung können maximal 4 Punkte erzielt werden. Ist die Klausur bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die bei der Bearbeitung der Teilleistungen erreichten Punkte (maximal 12 Punkte) als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist dabei auch ohne Punkte aus der Bearbeitung der Teilleistungen erreichbar.

Modul MI-IR-M Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) <i>Information Retrieval (Foundations, Models and Applications)</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
Inhalte: Die typischen Inhalte eines Information Retrieval Moduls vom Verständnis des Informationsbedürfnisses bis zur Implementierung von Suchmaschinen werden besprochen. Schwerpunkte liegen dabei auf IR-Modellen, der Formulierung von Anfragen, der Analyse und Repräsentation von Texten, der Ergebnisdarstellung sowie der Evaluierung von IR-Systemen.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende sollen Aufgabenstellung, Modelle und Methoden des Information Retrieval kennen. Dabei soll die Fähigkeit zur Nutzung und zur Mitwirkung bei der Konzeption von Suchlösungen für Internet- und Intranet-Applikationen vermittelt werden. Ebenso sollen die grundsätzlichen Implementierungstechniken und ihre Vor- und Nachteile verstanden werden.		
Sonstige Informationen: Die Lehrveranstaltungen werden in Deutsch durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen der Systeme sind aber auf Englisch . Der Arbeitsaufwand von insgesamt 180 Std. gliedert sich in etwa in: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung) • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden • Semesterbegleitendes Üben, Bearbeiten alter Klausuraufgaben, ... zum Vorlesungsstoff: ca. 30 Stunden (inkl. 7,5 Stunden [= 1/3] der 2 SWS Übungsbetrieb) • Bearbeiten der 3 Teilleistungen: insgesamt ca. 60 Stunden (inkl. 15 Stunden [= 2/3] der 2 SWS Übungsbetrieb) • Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 37,5 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff) 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Gundlegende Kenntnisse in Java, Algorithmen und Datenstrukturen sowie linearer Algebra. Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen Modul Datenbanksysteme (MOBI-DBS-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Information Retrieval Lehrformen: Vorlesung		2,00 SWS

<p>Dozenten: Prof. Dr. Andreas Henrich Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Gegenstand des Information Retrieval (IR) ist die Suche nach Dokumenten. Traditionell handelt es sich dabei im Allgemeinen um Textdokumente. In neuerer Zeit kommt aber verstärkt auch die Suche nach multimedialen Dokumenten (Bilder, Audio, Video, Hypertext-Dokumente) hinzu. Ferner hat das Gebiet des Information Retrieval insbesondere auch durch das Aufkommen des WWW an Bedeutung und Aktualität gewonnen. Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Modelle des Information Retrieval und Algorithmen zu ihrer Umsetzung. Auch Fragen der Evaluierung von IR-Systemen werden betrachtet.</p> <p>Folgende Bereiche werden betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suchmaschinen und Information Retrieval: Konzepte und Grundlagen • Die Architektur einer Suchmaschine • Die Evaluierung von Suchmaschinen • Retrieval-Modelle • Indexstrukturen, Algorithmen und Datenstrukturen für IR • Umgang mit Text(dokumenten) • Anfragen / Benutzerschnittstellen / Interaktion • Crawls and Feeds – oder: Was wird wann indexiert? • Suche für Bilder und andere Medientypen 	
<p>Literatur: Die Veranstaltung orientiert sich an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Croft, W Bruce; Metzler, Donald; Strohman, Trevor (2010, erschienen 2009): Search engines. Information retrieval in practice. Boston: Addison-Wesley. <p>Als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Henrich, Andreas: Lehrtext "Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen)", http://www.uni-bamberg.de/minf/ir1_buch/ <p>Weitere Bücher zum Thema (z. B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baeza-Yates, Ricardo; Ribeiro-Neto, Berthier: Modern Information Retrieval, Addison Wesley; Auflage: 2ed edition, Boston, MA, USA, 2010 	
<p>2. Information Retrieval Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Medieninformatik Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: praktische Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Programmierung kleiner IR-Systeme</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten

Beschreibung:

Gegenstand der Klausur sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung (einschließlich der Teilleistungen; siehe unten).

In der **Klausur** können 90 Punkte erzielt werden.

In der Prüfungsdauer von 105 Minuten ist eine **Lesezeit** von 15 Minuten enthalten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.

Im Semester werden studienbegleitend 3 **Teilleistungen** (schriftliche Hausarbeiten) in der Übung ausgegeben und besprochen, deren Abgabe freiwillig ist. Für jede Teilleistung stehen in der Regel 4 Wochen als Bearbeitungszeit zur Verfügung. Die abgegebenen Lösungen zu den Teilleistungen werden bewertet. Pro Teilleistung können maximal 4 Punkte erzielt werden. Ist die Klausur bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die bei der Bearbeitung der Teilleistungen erreichten Punkte (maximal 12 Punkte) als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist dabei auch ohne Punkte aus der Bearbeitung der Teilleistungen erreichbar.

Modul MI-Proj-M Projekt zur Medieninformatik <i>Media Informatics Project</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
Inhalte: Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Medieninformatik erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Projekt für ein Anwendungsszenario ein System konzipiert und implementiert. Die Arbeit erfolgt im Team. Die Themen werden den Bereichen Web-Anwendungen bzw. Suchsysteme entnommen.		
Lernziele/Kompetenzen: Im Projekt werden die Kompetenzen im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Projekt [Master] unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang (MI-Proj-B) durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls.		
Sonstige Informationen: Die Lehrveranstaltung wird in Deutsch durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen sind aber auf Englisch verfasst. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an einführenden Präsenzveranstaltungen • Teilnahme an (Gruppen-)Besprechungen und Zwischenpräsentationen • Bearbeitung der Projektaufgabenstellung allein und im Team • Vor- und Nachbereitung von Projektbesprechungen und -präsentationen • Prüfungsvorbereitung und Prüfung Die Aufwände können dabei in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der in der Gruppe abgestimmten Aufgabenverteilung unter den Gruppenmitgliedern unterscheidlich auf die Bereiche verteilt sein.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen Modul Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (MI-IR1-M) - empfohlen Modul Web-Technologien (MI-WebT-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Projekt zur Medieninformatik [Master] Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Andreas Henrich, Mitarbeiter Medieninformatik Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich		4,00 SWS

Inhalte:

Im Projekt werden wechselnde Projektthemen zu den Inhalten der Lehrveranstaltungen im Bereich der Medieninformatik bearbeitet. Dabei sind im Regelfall Aspekte mehrerer Lehrveranstaltungen relevant, so dass sich Teams mit Studierenden, die unterschiedliche Lehrveranstaltungen besucht haben, gut ergänzen. Die in einem Projektpraktikum bearbeitete Aufgabenstellung geht dabei deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in kleinen Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

Literatur:

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Hausarbeit (Dokumentation und Reflexion des Projektes und des Projektverlaufes) sowie ca. 20 Min. Kolloquium zum Projektergebnis und zum Projektverlauf (in der Regel im Rahmen eines Gruppenkolloquiums)

Modul MI-Sem-M Masterseminar zur Medieninformatik		3 ECTS / 90 h
<i>Media Informatics Seminar [Master]</i>		
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
Inhalte: Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Medieninformatik erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Seminar die eigenständige Erarbeitung und Präsentation von Themengebieten auf Basis der Literatur verfolgt.		
Lernziele/Kompetenzen: Im Seminar werden die Fähigkeiten im Bereich der kritischen und systematischen Literaturrecherche und -betrachtung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Präsentation von Fachthemen (schriftlich und im Vortrag) sowie deren Diskussion. Gegenüber dem Seminar für Bachelor unterscheidet sich das Seminar für Master durch den höheren wissenschaftlichen Anspruch der Themenstellungen und der erwarteten Hausarbeit sowie der Präsentation.		
Sonstige Informationen: Die Lehrveranstaltung wird in Deutsch durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen sind aber auf Englisch verfasst. Vorträge und Ausarbeitungen können in Deutsch oder Englisch verfasst werden. Teilnehmerinnen und Teilnehmer müssen an Fachdiskussionen auf Deutsch und Englisch teilnehmen können. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche:		
<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden • Literaturrecherche ...: ca. 25 Stunden • Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden • Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 30 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse entsprechend den unten angegebenen Modulen. Die tatsächlich inhaltlich erforderlichen Voraussetzungen richten sich dabei nach dem im aktuellen Semester betrachteten Themenfeld. Modul Bachelor AI Teil-Modulgruppe Wissenschaftliches Arbeiten (AI-WissArb-B) - empfohlen Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen Modul Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (MI-IR-M) - empfohlen Modul Web-Technologien (MI-WebT-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Masterseminar Medieninformatik Lehrformen: Blockseminar		2,00 SWS

<p>Dozenten: Prof. Dr. Andreas Henrich, Mitarbeiter Medieninformatik</p> <p>Sprache: Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Im Seminar werden wechselnde aktuelle Forschungsthemen zu den Inhalten der Lehrveranstaltungen bearbeitet. Dabei sind im Regelfall Aspekte mehrerer Lehrveranstaltungen relevant.</p>	
<p>Literatur:</p> <p>wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Schriftliche Ausarbeitung sowie Vortrag zu dem im Seminar vom Teilnehmer bzw. von der Teilnehmerin bearbeiteten Thema; inkl. Diskussion</p>	

Modul MOBI-ADM-M Advanced Data Management <i>Advanced Data Management</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
Inhalte: This course covers recent trends in data management (e.g., so-called NOSQL databases) that go beyond the traditional relational data model. Such systems are designed to fulfil novel requirements (e.g., the ability to scale out or schema flexibility). They often relax requirements of traditional relational databases (e.g., consistency). In the course, we will discuss different approaches to model, manage, store, and retrieve data.		
Lernziele/Kompetenzen: Students understand the design goals, benefits and drawbacks of NOSQL database systems. They are able to decide which database system is appropriate for a given application depending on suitable criteria. They can design database structures for different NOSQL data models. They understand the implementation of internal components and storage structures of selected database systems.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Comprehension of the relational data model, relational algebra, and SQL language, obtained e.g. from the Module MOBI-DBS-B: Datenbanksysteme; Basic programming skills in Java.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Advanced Data Management Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Daniela Nicklas Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: This course covers recent trends in data management (e.g., so-called NOSQL databases) that go beyond the traditional relational data model. Such systems are designed to fulfil novel requirements (e.g., the ability to scale out or schema flexibility). They often relax requirements of traditional relational databases (e.g., consistency). In the course, we will discuss different approaches to model, manage, store, and retrieve data.	
Literatur:	

L. Wiese, Advanced Data Management, For SQL, NoSQL, Cloud and Distributed Databases. Berlin, Boston: De Gruyter, 2015	
2. Advanced Data Management Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Daniela Nicklas Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Practical exercises for lecture topics	

Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 75 Minuten Beschreibung: Central written exam. The examination language is English. The exam questions will be in English. The questions can be answered in English or German. The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and in the practical assignments. The exam consists of 7 tasks of which only 6 will be graded. The exam time includes a reading time of 15 minutes to select the tasks to be completed within the scope of the choices. Participants who submit solutions for practical assignments can achieve bonus points. Details regarding the number of assignments, the number of bonus points per assignment, the conversion factor from bonus points to exam points (e.g., 10:1) and the type of assignments will be announced in the first practical assignment session. If the points achieved in the exam are sufficient to pass the exam on its own (generally, this is the case when at least 50% of the points have been obtained), the converted bonus points will be added to the points achieved in the exam. The grade 1.0 can be achieved without the bonus points.	
---	--

Modul MOBI-DSC-M Data Streams and Complex Event Processing		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
<i>Data Streams and Complex Event Processing</i>		
(seit WS20/21)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
Inhalte: The management of data streams and foundations of event processing: Applications, systems, query languages, continuous query processing, and security in distributed data stream management systems. The modul covers the following topics: Architectures of data stream management systems; Query languages; Data stream processing; Complex event processing; Security in data stream management systems; Application of data stream management systems.		
Lernziele/Kompetenzen: Understand the challenges of data stream management and complex event processing. Recognize and link basic building blocks of data stream management tasks in different frameworks and systems. Develop and program queries on data streams and event streams in different query languages to process data streams and detect event patterns. Understand basic implementation techniques for data stream operators. Understand the main security challenges and solutions in data stream management systems.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Foundations of relational databases, relational algebra and SQL; e.g. from Modul MOBI-DBS-B: Database Systems		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Data Streams and Complex Event Processing Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Daniela Nicklas Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: Understand the challenges of data stream management and complex event processing. Recognize and link basic building blocks of data stream management tasks in different frameworks and systems. Develop and program queries on data streams and event streams in different query languages to process data streams and detect event patterns. Understand basic implementation techniques for data stream operators.	

<p>Understand the main security challenges and solutions in data stream management systems.</p>	
<p>Inhalte: The management of data streams and foundations of event processing: Applications, systems, query languages, continuous query processing, and security in distributed data stream management systems.</p> <p>The modul covers the following topics: Architectures of data stream management systems; Query languages; Data stream processing; Complex event processing; Security in data stream management systems; Application of data stream management systems</p>	
<p>Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 15 Minuten</p> <p>Beschreibung: Oral exam (15 minutes) or written exam (60 minutes).</p> <p>The type of exam will be announced at the beginning of the semester in the course.</p> <p>The exam questions will be in English. The questions can be answered in English or German. The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and in the practical assignments.</p> <p>Participants who submit solutions for practical assignments can achieve bonus points. Details regarding the number of assignments, the number of bonus points per assignment, the conversion factor from bonus points to exam points (e.g., 10:1) and the type of assignments will be announced in the first practical assignment session.</p> <p>If the exam is passed, the bonus points can lead to an improvement of the grading by up to 0.3 points.</p> <p>The grade 1.0 can be achieved without any bonus points.</p>	
<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<p>Data Streams and Complex Event Processing</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten</p> <p>Beschreibung: Oral exam (15 minutes) or written exam (60 minutes).</p> <p>The type of exam will be announced at the beginning of the semester in the course.</p>	

The exam questions will be in English. The questions can be answered in English or German. The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and in the practical assignments.

Participants who submit solutions for practical assignments can achieve bonus points. Details regarding the number of assignments, the number of bonus points per assignment, the conversion factor from bonus points to exam points (e.g., 10:1) and the type of assignments will be announced in the first practical assignment session.

If the exam is passed, the bonus points can lead to an improvement of the grading by up to 0.3 points.

The grade 1.0 can be achieved without any bonus points.

Modul MOBI-Proj-M Master Project Mobile Software Systems		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Mobile Software Systems</i>		
(seit WS21/22)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
Inhalte:		
<p>Applications of mobile software systems, which are taken from current research activities in mobile, context-aware systems and data stream management, are carried out in part individually and in part in small teams of students, from conception, via theoretical and/or practical realization, to evaluation. In particular, the project concerns the development of sound concepts pertaining to the task to be addressed under the given project constraints. This requires studying the current research literature and relevant approaches on the project's topic.</p> <p>An example of a project task would be the conceptual development, the prototypic implementation, and the case-study-driven evaluation of a small sensor-based, mobile system, which would require knowledge from the modul MOBI-DSC-M Data streams and event processing.</p> <p>The tasks in the project will be tailored to Master level.</p>		
Lernziele/Kompetenzen:		
<p>Students will deepen their knowledge regarding the conceptual problems that arise when carrying out theoretical and/or practical research on software projects, and regarding approaches to possible solutions. Since this will be done by means of the intensive conduct of a research topic in Mobile Software Systems, students will gain important experience in carrying out research-oriented projects, from project planning, to the abstract and concrete design, to the realization, to the documentation of results in a scientific project report.</p>		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
<p>Programming skills (Java preferred), e.g. from the module "DSG-AJP-B"; Software project management, e.g. from the module "SWT-SWL-B Software Engineering Lab"; Scientific research and writing, e.g. from the module "IAIWAI-B Wissenschaftliches Arbeiten" or SSS-SRW-M Scientific Research on Writing for Master's Students; Relational databases and SQL, e.g. from the module "SEDA-DBS-B Datenbanksysteme".</p>		keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Master project Mobile Software Systems		4,00 SWS
Lehrformen: Übung		
Dozenten: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
Sprache: Englisch/Deutsch		
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		

<p>Inhalte: Conduct of the project, accompanied by regular meetings between students and lecturer.</p>	
<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung Beschreibung: Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Kolloquium zu erbringen. Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Kolloquiums werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Projektleiterin bzw. dem Projektleiter bekannt gegeben. Production of a written report on the software project carried out (Assignment/Hausarbeit). Discussion of this project report and of the developed artefacts in the context of the wider project topic (Colloquium/Kolloquium). The term of the project report and of the colloquium will be announced at the beginning of each course by the project leader.</p>	

Modul MOBI-SEM-M Master-Seminar Mobile Software Systems		3 ECTS / 90 h
<i>Master-Seminar Mobile Software Systems</i>		
(seit WS17/18)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
Inhalte: Independent study and presentation of a topic from Mobile Software Systems / Mobility. The overarching theme of the seminar and some starting literature will be presented at the beginning of the seminar. The participants will define an individual topic within that theme and will contribute to the seminar with presentations and discussions.		
Lernziele/Kompetenzen: Students are able to write and present scientific results and discussions. They understand and can assess results and discussions of selected topics.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Scientific research and writing, e.g. from the module "IAIWAI-B Wissenschaftliches Arbeiten" or "SSS-SRW-M Scientific Research on Writing for Master´s Students".		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mobile Software Systems Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Daniela Nicklas Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Prüfung Hausarbeit mit Referat Beschreibung: Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Referat zu erbringen. Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Referates werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Projektleiterin bzw. dem Projektleiter bekannt gegeben. Production of a written report on the seminar topic (Assignment/Hausarbeit). Discussion of this seminar report in the context of the wider seminar topic (presentation/Referat). The term of the seminar report and of the presentation will be announced at the beginning of each course by the project leader.	

<p>Modul PSI-AdvaSP-M Advanced Security and Privacy <i>Advanced Security and Privacy</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium</p>
<p>(seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann</p>	
<p>Inhalte: Information security and privacy are relevant in almost all information systems today. Many real-world use cases have complex security and privacy requirements involving multiple parties. Often there are multiple stakeholders with different, sometimes even contradictory interests. For instance, some use cases call for a solution that allows a service provider to process sensitive data without learning its content. In other cases it is not the content but some meta information such as location and usage intensity that has to be protected. And then there are scenarios where seemingly harmless pieces of data can be used to disclose or infer very personal pieces of information about an individual.</p> <p>This module covers advanced techniques for information security and privacy that can be used to satisfy the complex requirements of practical systems. It builds upon the basic concepts in information security that are introduced in the module "Introduction to Security and Privacy" (PSI-IntroSP-B).</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen: This module is designed to bring students towards the research boundaries in the field of security and privacy technologies by covering a selection of contemporary topics in depth. The focus of the module is on technical safeguards that can be used by system designers and users to enforce properties such as confidentiality and integrity. Moreover, sophisticated attacks on security and privacy are explained.</p> <p>Successful students will be able to explain attack strategies and defenses discussed in recent research papers. They will also be able to analyze whether a particular attack or defense is relevant in a specific scenario. Finally, they will be able to implement selected attacks and defenses with a programming language of their choice.</p>	
<p>Sonstige Informationen: This module is taught in English. It consists of a lecture and tutorials. During the course of the tutorials there will be theoretical and practical assignments (task sheets). Assignments and exam questions can be answered in English or German.</p> <p>Lecture and tutorials are partially taught in form of a paper reading class. Participants are expected to read the provided literature in advance and participate in the discussions.</p> <p>Workload breakdown:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture: 22.5 hours (2 hours per week) • Tutorials: 22.5 hours (2 hours per week) • Preparation and studying during the semester: 30 hours • Assignments: 67.5 hours • Preparation for the exam (including the exam itself): 37.5 hours 	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Participants should be familiar with basic concepts in information security and privacy, which can be acquired, for instance, by taking the module "Introduction to Security and Privacy" (PSI-IntroSP-B).</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine</p>

<p>This includes basic knowledge about the commonly used security terminology, common types of malware and attacks, buffer overflows and related attacks, cryptography, network security, web security, and concepts of privacy. Moreover, participants should have practical experience with at least one scripting or programming language such as Python or Java.</p> <p>Modul Web-Technologien (MI-WebT-B) - empfohlen Modul Introduction to Security and Privacy (PSI-IntroSP-B) - empfohlen</p>		
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>1. Advanced Security and Privacy Lehrformen: Vorlesung Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: cf. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: Selected topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cryptographic methods and protocols, e.g., homomorphic encryption, attribute-based credentials, secure multi-party computation, zero-knowledge proofs, format-preserving and identity-based encryption, group signatures, and proxy re-encryption. • Attacks on privacy in datasets and communications (inference techniques, online tracking) • Privacy engineering and privacy enhancing technologies (e.g., Tor) • Usable security and privacy • Other current topics in privacy and security <p>Some parts of the lecture are aligned with current events and recently published research. The selected topics are therefore subject to change.</p> <hr/> <p>Literatur: Selected books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R. Anderson: Security Engineering • A. Shostack: Threat Modelling • J.-P. Aumasson: Serious Cryptography • W. Stallings: Computer Security: Principles and Practice • B. Schneier et al.: Cryptography Engineering • J. Erickson: Hacking: The Art of Exploitation • J. Katz & Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography • L. Cranor & S. Garfinkel: Security and Usability 	2,00 SWS
<p>2. Tutorials for Advanced Security and Privacy Lehrformen: Übung</p>	2,00 SWS

Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	
---	--

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

Beschreibung:

The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and tutorials (including the assignments) as well as the content of the discussed papers. The maximum number of points that can be achieved in the exam is 100.

Participants that solve all assignments correctly can collect up to 20 bonus points. Details regarding the number of assignments, the number of points per assignment, and the type of assignments will be announced in the first lecture. If the points achieved in the exam are sufficient to pass the exam on its own (generally, this is the case when at least 50 points have been obtained), the bonus points will be added to the points achieved in the exam. The grade 1.0 can be achieved without the bonus points.

Modul PSI-Sem-M Seminar Research Topics in Security and Privacy <i>Seminar Research Topics in Security and Privacy</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann		
Inhalte: This seminar provides in-depth coverage of advanced topics in one of the fields of information security and privacy. Participants learn to review, analyze, and discuss scientific sources (books and essays). While participants are expected to perform the actual research independently and mostly on their own, the instructors provide extensive support throughout the seminar. The instructors will provide guidance on scientific methods, e.g., how to approach a topic, how to find relevant literature, how to read a paper efficiently, how to write a seminar report, and how to give a good talk. Participants will be asked to deliver manageable chunks of work throughout the semester (such as summarizing literature in a survey, reviewing the work of others, writing a draft of the term paper, reviewing the draft of other students, etc.). They will receive feedback by their peers and by the instructors. The actual topics are subject to change. A list of available topics is made available before the first session via UnivIS or VC.		
Lernziele/Kompetenzen: The participants learn to find, read, and summarize scientific texts. They also learn to assess statements and to discuss them critically. Finally, they learn to write scientific texts and to present their results in a talk. Students who participate in the optional peer review process will also learn techniques to give useful feedback to others as well as how to accept feedback for one's own work.		
Sonstige Informationen: The default language in this seminar is English, unless all participants are fluent in German.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Participants should have basic knowledge in software engineering, foundations of computing, operating systems, and networks. Knowledge in information security and privacy (obtained, e.g., in PSI-IntroSP-B and by having completed a seminar or thesis in the field of information security) is strongly recommended.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Seminar Research Topics in Security and Privacy Lehrformen: Seminar Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		2,00 SWS
Inhalte:		

<p>cf. module description</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alley: The Craft of Scientific Writing • Anderson: Security Engineering • Pfleeger et al.: Security in Computing • Stallings & Brown: Computer Security: Principles and Practice • Strunk & White: The Elements of Style <p>Other relevant literature is presented in the first session.</p>	
---	--

<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Continuous attendance in the seminar sessions is mandatory, cf. §9 (10) APO.</p> <p>Beschreibung: The module examination consists of two parts, a term paper (in English) and a talk (in English; in German if all participants are fluent in German). The maximum number of points that can be achieved in the module examination is 100. Details regarding the number of points that can be achieved in the talk and in the report will be announced in the first session of the project.</p> <p>Optionally, participants can submit intermediary results (in English) such as surveys, written reviews for the work of other participants, and a draft of the term paper. Participants can thereby earn 20 bonus points. If the module examination is passed on its own (generally, this is the case when at least 50 points are obtained), the bonus points will be added to the points achieved in the module examination. The grade 1.0 can be achieved without the bonus points.</p>	
---	--

Modul SME-Projekt-M Masterprojekt zu Smart Environments <i>master project on smart environments</i>		6 ECTS / 180 h 50 h Präsenzzeit 130 h Selbststudium
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Diedrich Wolter		
Inhalte: Das Modul behandelt die Anwendung von fortgeschrittenen Methoden aus dem Themenumfeld Smart Environments auf praktische Anwendungsprobleme im Rahmen eines Systementwicklungsprojektes mit Schwerpunkt auf der Softwareentwicklung. Fachlich kommen insbesondere Methoden der Wissensrepräsentation und Künstlichen Intelligenz (KI) zum Einsatz. <ul style="list-style-type: none">• Aufarbeitung relevanter Literatur• Lösungsansatz gemäß des aktuellen Forschungsstandes entwickeln• Umsetzung durch Implementation• Evaluation von Algorithmen oder Systemen anhand der ausgewählten Problemstellung• Darstellung der Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Publikation mit Präsentation und Verteidigung der Arbeit in einem Kolloquium		
Lernziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">• Fähigkeit erwerben, fortgeschrittene Methoden aus dem Bereich Smart Environments anzuwenden• Eignung von Methoden zur Lösung einer fachlichen Problemstellung zu beurteilen• Erlernen selbständiger Organisation in der Projektdurchführung• Kennenlernen des Spektrum von praktischen Problemen bei der Realisierung eines Systems• Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Systementwicklung		
Sonstige Informationen: The main language in this course is English. Meetings may be held in German if all participating students are fluent in German. The language of the course will be announced during the first lecture. Presentations and term papers may be delivered in English or German.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Informatik-Kenntnisse, insbesondere in der Programmierung, sind dringend empfohlen, Vorkenntnisse im Bereich Künstliche Intelligenz (KI) oder Smart Environments hilfreich.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterprojekt zu Smart Environments Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Diedrich Wolter Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	4,00 SWS
Lernziele: siehe Modulbeschreibung	

Inhalte:

Im Master-Projekt werden wechselnde Themen aus dem Gebiet Smart Environments in Kleingruppen bearbeitet. Problem-basiert wird dabei wissenschaftliches Arbeiten und das Entwickeln eigener Lösungsansätze geübt.

Literatur:

wird in der Lehrveranstaltung vorgestellt

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Umsetzung der Projektaufgabe, Dokumentation in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes als Hausarbeit. Die Prüfungssprache wird während der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul SME-STE-M Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events <i>Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Diedrich Wolter		
Inhalte: This course gives an introduction to the area of knowledge representation, a sub-discipline of computer science in general and artificial intelligence in particular. Knowledge representation is involved with identifying means to represent practical problems and according background knowledge as data structures, and to develop reasoning algorithms to solve these problems. This course puts a spotlight on symbolic techniques to represent knowledge involving a spatio-temporal component as is typical for many practical real-world problems. Contents: <ul style="list-style-type: none"> • fundamental concepts: knowledge, abstractions, relations, logics • syntax and semantics, formalization of knowledge • representation and reasoning • qualitative algebras and constraint calculi • constraint-based reasoning • spatial logics • complexity and tractable subclasses 		
Lernziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • gain overview of formalisms for representing spatio-temporal logics • gain skills to represent spatio-temporal knowledge symbolically • gain overview of reasoning problems and learn to identify approaches for solving them • learn to apply constraint-based reasoning methods • learn to identify computational complexity of reasoning problems 		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. The lectures and tutorials may be delivered in German if all participating students are fluent in German. The specification of the language will be made in the first week of lectures.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in computer science is recommended, for example obtained in a computer science bachelor's curriculum.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Diedrich Wolter		2,00 SWS

<p>Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: see description of module</p> <hr/> <p>Inhalte: see description of module</p> <hr/> <p>Literatur: will be announced in first lecture</p>	
<p>2. Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events</p> <p>Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Diedrich Wolter Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: practical excercises according to the lecture</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Beschreibung: Exams may be taken in either English or German at the choice of the student.</p>	

Modul SME-Sem-M Masterseminar zu Smart Environments <i>master seminar on Smart Environments</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Diedrich Wolter		
Inhalte: In den Seminaren werden jeweils wechselnde Schwerpunkte aus dem Themengebiet Smart Environments gezielt vertieft, es besteht dabei insbesondere eine Verbindung zu dem Gebieten Künstliche Intelligenz und Wissensrepräsentation. Darüberhinaus wird das wissenschaftliche Arbeiten geübt und ein Einblick in die vielfältigen Problemstellungen und Lösungsansätze im Gebiet Smart Environments vermittelt.		
Lernziele/Kompetenzen: Vertiefung von wissenschaftlichem Arbeiten, insbesondere systematische Literaturrecherche. Erlernen der Strukturierung komplexer Themen und (vergleichende) Bewertung komplexer Lösungsvorschläge. Üben der Präsentation schwieriger Themen sowie des wissenschaftlichen Schreibens.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction in this course is English. Presentation may be delivered in German if all participating students are fluent in German, report may be delivered in either English or German.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse im Bereich Informatik (z.B. erworben im Rahmen eines Bachelorstudiengangs), insbesondere im Fachgebiet Künstliche Intelligenz.	Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine	
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar Smart Environments Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Diedrich Wolter Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: Siehe Modulbeschreibung	
Inhalte: Siehe Modulbeschreibung, Erarbeitung eines ausgewählten Themas aus dem Bereich Smart Environments	
Literatur: wird beim ersten Termin bekanntgegeben	

Prüfung Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten	
--	--

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Beschreibung:

Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag zu dem im Seminar von der Teilnehmerin bzw. vom Teilnehmer bearbeiteten Thema, inkl. Diskussion. Die Dauer des Referats sowie konkrete Anforderungen an die Ausarbeitung werden in der ersten Sitzung bekanntgegeben.

Modul SWT-ASV-M Applied Software Verification <i>Applied Software Verification</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
Inhalte: This module focuses on the increasingly important field of automated software verification, which aims at increasing the quality of today's complex computer systems. Students will be introduced to modern automated software verification and, in particular, to software model checking, and will be familiarised with a variety of important formal verification concepts, techniques and algorithms, as well as with state-of-the-art verification tools.		
Lernziele/Kompetenzen: On completion of this module, students will be able to thoroughly analyse software using modern software verification tools and understand the state-of-the-art techniques and algorithms that drive cutting-edge development environments offered by major software companies.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction is English. The lectures and practicals may be delivered in German if all participating students are fluent in German. The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> • 30 hrs. attending lectures (Vorlesungen) • 30 hrs. attending practicals (Übungen) • 60 hrs. preparing and reviewing the lectures and practicals, including researching literature, studying material from additional sources and applying software tools • 30 hrs. working on the assignment (Hausarbeit) • 30 hrs. preparing for the colloquium (Kolloquium) 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in algorithms and data structures, mathematical logic and theoretical computer science. Knowledge of the module "Foundations of Software Analysis" (SWT-FSA-B) - or equivalent - is desirable.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Applied Software Verification Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Gerald Lüttgen Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: The lectures (Vorlesungen) will address the following topics in automated software verification: (i) state machines, assertions and algorithms for state	

<p>space exploration; (ii) temporal logics for specifying program properties; (iii) model checking using binary decision diagrams; (iv) SAT-based bounded model checking; (v) software model checking based on decision procedures; (vi) abstraction-based software model checking. In addition, state-of-the-art software verification tools will be introduced.</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baier, C., Katoen, J.-P. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008. • Biere, A., Heule, M., Van Maaren, H., Walsh, T. Handbook of Satisfiability. IOS Press, 2009. • Clarke, E., Grumberg, O., Kroening, D., Peled, D. and Veith, H. Model Checking. 3rd. ed. MIT Press, 2018. • Huth, M. and Ryan, M. Logic in Computer Science. 2nd ed. Cambridge University Press, 2004. • Kroening, D. and Strichman, O. Decision Procedures: An Algorithmic Point of View. Springer, 2008. 	
<p>2. Applied Software Verification</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>Students will practice the various theoretical and practical concepts taught in the lectures (Vorlesungen) by applying them to solve verification problems using modern model-checking tools, and also by engaging in pen-and-paper exercises. Emphasis will be put on presenting and discussing the solutions to the exercises by and among the students, within the timetabled practicals (Übungen).</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <p>- see the corresponding lectures -</p>	<p>2,00 SWS</p>

<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 3 Wochen</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Assignment (Hausarbeit) consisting of questions that practice, review and deepen the knowledge transferred in the lectures and practicals (Vorlesungen und Übungen).</p> <p>Colloquium (Kolloquium) consisting of questions testing the knowledge transferred in the lectures and practicals (Vorlesungen und Übungen), on the basis of the submitted solutions to the assignment (Hausarbeit).</p>	
--	--

Modul SWT-CPS-M Cyber-Physical Systems <i>Cyber-Physical Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
<p>Inhalte: Cyber-physical systems are digital systems that physically control their environment in reaction to environmental changes. As such, the control software needs to consider in real-time both discrete and continuous behaviours in a hybrid fashion. Cyber-physical systems are becoming prevalent in our daily lives, e.g., in autonomous transportation, industrial robotics and bionics, where the reliability, correctness and quality of their software are of paramount importance.</p> <p>This module discusses the foundational concepts employed in the development of cyber-physical systems, in particular discrete, timed and hybrid automata for modelling, techniques for timing analysis and functional verification, and languages and paradigms for implementation and deployment.</p>		
<p>Lernziele/Kompetenzen: On completion of this module, students will be able to understand the context and concepts of cyber-physical systems and their development. In particular, students will be able to model, analyse, implement, deploy and verify simple cyber-physical systems using state-of-the-art techniques.</p>		
<p>Sonstige Informationen: The language of instruction is English.</p> <p>The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 hrs. attending lectures (Vorlesungen) • 30 hrs. attending practicals (Übungen) • 90 hrs. preparing and reviewing the lectures and practicals, researching literature and studying material from additional sources • 30 hrs. preparing for the written exam (Klausur) 		
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: None</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in Theoretical Computer Science, such as gained, e.g., in the module "Machines and Languages" (Gdl-GTI-B), and in mathematics, particularly in linear algebra, differentiation and integration. Knowledge gained in program semantics and verification, e.g., in the modules "Foundations of Software Analysis" (SWT-FSA-B) and "Applied Software Verification" (SWT-ASV-M), is beneficial but not necessary for following the module's content</p>		<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: None</p>
<p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p>	<p>Empfohlenes Fachsemester:</p>	<p>Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester</p>
<p>Lehrveranstaltungen</p>		
<p>1. Cyber-Physical Systems Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Eugene Yip, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen</p>		<p>2,00 SWS</p>

<p>Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: – see the module's learning outcomes/competences (Lernziele/Kompetenzen) listed above –</p> <hr/> <p>Inhalte: Students are introduced to languages and paradigms for modelling and developing cyber-physical systems. The lectures first motivate cyber-physical systems and lay the foundation for formal modelling with discrete automata. Key semantic concepts, including the synchronous paradigm, are illustrated using the ForeC language. Next, discrete automata are enriched with time-dependent behaviour into timed automata. Techniques for verifying design properties via model checking are studied, and exemplified using the UPPAAL modelling and verification framework. To capture dynamical systems, timed automata are then extended with ordinary differential equations into hybrid automata, and the decidability of basic properties on hybrid automata is investigated. MATLAB Simulink/Stateflow, an industrial model-based development environment, is used for simulating hybrid systems and for highlighting realisation issues. Several topics on the deployment of automata as software components in a cyber-physical system are also addressed, namely compilation, scheduling disciplines and timing analysis. In particular, the Logical Execution Time (LET) programming paradigm is discussed as a means to execute automata together in a semantics-preserving manner.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lee, E. A. and Seshia, S. A. Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, 2nd ed. MIT Press, 2017. • Alur, R. Principles of Cyber-Physical Systems. MIT Press, 2015. • Baier, C. and Katoen, J.-P. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008. • Yip, E., Roop, P. S., Biglari-Abhari, M. and Girault, A. Programming and Timing Analysis of Parallel Programs on Multicores. In Application of Concurrency to System Design (ACSD), IEEE, 2013. • Kirsch, C. M. and Sokolova, A. The Logical Execution Time Paradigm. In Advances in Real-Time Systems. Springer, 2012. <p>Further literature will be announced at the beginning of the module.</p>	
<p>2. Cyber-Physical Systems Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: – see the module's learning outcomes/competences (Lernziele/Kompetenzen) listed above –</p> <hr/> <p>Inhalte:</p>	<p>2,00 SWS</p>

The practicals (Übungen) deepen the concepts and techniques taught in the lectures (Vorlesungen).	
---	--

Literatur:

– see the corresponding lectures –

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

Beschreibung:

Written exam (Klausur) consisting of questions that relate to the contents of the lectures (Vorlesungen) and practicals (Übungen) of this module.

The exam is passed if at least 50% of the available points are reached.

Modul SWT-PR1-M Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen		6 ECTS / 180 h
<i>Masters Project in Software Engineering and Programming Languages</i>		
(seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
Inhalte: Achtung: Das Modul SWT-PR1-M muss im WS 19/20 entfallen! Überschaubare Themen der Softwaretechnik und Programmiersprachen werden in individuell oder in einer arbeitsteilig arbeitenden Gruppe von Studierenden von der Konzeption bis zur theoretischen und/oder praktischen Umsetzung durchgeführt. Dabei geht es insbesondere auch um die Entwicklung tragfähiger und mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen kompatibler Konzepte zur Lösung der gestellten Aufgabe. In der Regel ist dazu das Studium akademischer Literatur und für das Thema relevanter Technologien und Ansätze notwendig. Ein Beispiel für eine solche Aufgabe wäre die konzeptionelle Weiterentwicklung, prototypische Implementierung und auf Fallbeispielen basierende Evaluierung von Werkzeugen zur Softwareverifikation. Für eine derartige Aufgabe sind Kenntnisse aus dem Modul "Automated Software Verification" (SWT-ASV-M) bzw. vergleichbare Kenntnisse erforderlich. Ein weiteres Beispiel wäre der Entwurf und die Implementierung eines Compilers für eine einfache Programmiersprache in einer imperativen, objektorientierten oder funktionalen Sprache, für die Kenntnisse aus dem Modul "Principles of Compiler Construction" (SWT-PCC-M) bzw. vergleichbare Kenntnisse erforderlich sind.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende sollen ein vertieftes Verständnis der bei der Durchführung von wissenschaftlichen Projekten zu Themen der Softwaretechnik und Programmiersprachen auftretenden konzeptionellen Problemen wie auch von erfolgversprechenden Lösungsansätzen erhalten. Die Studierenden gewinnen zudem wichtige Erfahrungen mit der Durchführung solcher Projekte von der Grobkonzeption über die Detailplanung bis hin zur Umsetzung und Dokumentation der Ergebnisse in einem wissenschaftlich ausgerichteten Arbeitsbericht.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Std., welche sich grob wie folgt gliedern: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Std. Einführung, Tutorials, Vorstellung von Werkzeugen und Vorträge zum Projektstand • 20 Std. Bearbeitung von Übungsaufgaben für Bonuspunkte • 115 Std. Recherchen zu und Einarbeitung in das Projektthema (inkl. Vorbereitung von Kurzvorträgen) und Projektarbeit • 35 Std. Erstellung des Projektberichts (Hausarbeit) und Vorbereitung auf das Kolloquium Die regelmäßige Teilnahme an den Projekttreffen ist erforderlich.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Softwaretechnik und Programmiersprachen, Kenntnisse in den Grundlagen des im Projekt behandelten Themengebiets.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen</p> <p>Sprache: Englisch/Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, SS</p> <hr/> <p>Lernziele:</p> <p>Werden zu Beginn des Projekts bekannt gegeben.</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>Durchführung des Projekts, begleitet von Tutorials und regelmäßigen Projekttreffen.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <p>Je nach Problematik; wird zu Beginn des Projekts bekannt gegeben.</p>	4,00 SWS

<p>Prüfung</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 12 Wochen</p> <p>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</p> <p>Regelmäßige Teilnahme an den zugehörigen Lehrveranstaltungen</p> <p>Beschreibung:</p> <p>Anfertigen eines schriftlichen Berichts über das durchgeführte Projekt (Hausarbeit). Diskussion des vorliegenden Projektberichts sowie der erstellten Artefakte vor dem Hintergrund des allgemeinen Themas der Projektarbeit (Kolloquium).</p> <p>Der Bericht und das Kolloquium können nach Wahl des Studierenden in englischer oder deutscher Sprache verfasst bzw. abgehalten werden.</p>	
--	--

Modul SWT-SEM-M Seminar Software Engineering and Programming Languages (Master) <i>Seminar in Software Engineering and Programming Languages (Master)</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
Inhalte: Current topics in software engineering and programming languages. This may comprise the full spectrum of research topics in these fields, from the analysis, comparison and evaluation of current software technologies and tools, to the discussion and evaluation of novel research proposals.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will compile and acquire current topics in software engineering and programming languages by independently carrying out and documenting a literature survey, and by preparing and delivering a coherent, comprehensible presentation to their peers. Students will also be able to scientifically discuss topics in software engineering and programming languages with their peers.		
Sonstige Informationen: The main language of instruction is English. The seminar may be delivered in German if all participating students are fluent in German. Regular participation in the presentations is required. The total workload of 90 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> • 5 hrs. introductory tutorials on the seminar's topic and on scientific methods • 20 hrs. consultations and presentations (Referate), including discussions • 25 hrs. literature research and familiarization and evaluation of literature • 40 hrs. working on the assignment (Hausarbeit) and preparation for the presentation (Referat) 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in software engineering, in programming languages and in the subject matter of the seminar. Additionally, basic knowledge of scientific methods is expected.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Software Engineering and Programming Languages (Master) Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	2,00 SWS
Inhalte: Various current topics in software engineering and programming languages, which complement and/or extend the technical and methodological aspects of the degree programme's modules related to these fields.	

Literatur:

Literature will be allocated according to the topics to be discussed.

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 40 Minuten

Bearbeitungsfrist: 8 Wochen

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular participation in the seminar.

Beschreibung:

Assignment (Hausarbeit) consisting of a written report on the topic assigned to the student.

Presentation (Referat) on the topic assigned to the student, including a discussion.

Modul SWT-SWQ-M Software Quality <i>Software Quality</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
Inhalte: Software quality is fundamental for a software product's reliable, safe and secure operation, for its maintainability and reusability, and for user and customer satisfaction. Engineering high-quality software products and managing their development involves the application of advanced techniques, methods and tools for software quality assurance. This module focuses, in particular, on model-based testing, software inspection, software measurement, and static analysis, which are indispensable in today's agile software engineering practice.		
Lernziele/Kompetenzen: On completion of this module, students will be familiar with important concepts and techniques of software quality and their role in modern software engineering. In particular, students will be able to apply state-of-the-art methods and tools for achieving and monitoring software quality, and devise strategies for software quality assurance in different product and organizational contexts.		
Sonstige Informationen: The language of instruction is English. The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> • 30 hrs. attending lectures (Vorlesungen) • 30 hrs. attending practicals (Übungen) • 90 hrs. preparing and reviewing lectures and practicals, researching literature and studying material from additional sources • 30 hrs. preparing for the written exam (Klausur) 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in Software Engineering, such as gained, e.g., in the module "Foundations of Software Engineering" (SWT-FSE-B). In particular, good knowledge of the Unified Modeling Language (UML) is expected.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Software Quality Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Alexander Kraas Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: – see the module's learning outcomes/competences (Lernziele/Kompetenzen) listed above –	

<p>Inhalte: The following topics will be covered in this module:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software quality within agile software engineering • Fundamental testing concepts and techniques • Automated, model-based testing • Inspections and reviews • Software measurement • Static analysis • Software quality management <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goericke, S. (editor). The Future of Software Quality Assurance. Springer, 2020. • Kramer, A. and Legeard, B. Model-Based Testing Essentials. Wiley, 2016. • Meyers, G. J. et al. The Art of Software Testing, 3rd ed. Wiley, 2012. • O'Reagan, G. Concise Guide to Software Testing. Springer, 2019. • O'Reagan, G. Introduction to Software Quality. Springer, 2014. • Utting, M. and Legeard, B. Practical Model-Based Testing – A Tools Approach. Morgan Kaufmann, 2007. • Walkinshaw, N. Software Quality Assurance. Springer, 2017. 	
<p>2. Software Quality Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: – see the module's learning outcomes/competences (Lernziele/Kompetenzen) listed above –</p> <hr/> <p>Literatur: – see the corresponding lectures –</p>	2,00 SWS
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: Written exam (Klausur) consisting of questions that relate to the contents of the lectures (Vorlesungen) and practicals (Übungen) of this module. The exam is passed if at least 50% of the available points are reached.</p>	

<p>Modul SYSNAP-OSE-M Operating Systems Engineering <i>Operating Systems Engineering</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h</p>
<p>(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel</p>	
<p>Inhalte: Operating systems and related system software such as hypervisors form the basis of today's computer systems. The design and implementation of the core parts of system software can have significant impact not only on the performance of a computer system, but also on other aspects such a safety, security, and energy efficiency. Thus, the design and implementation of operating systems is a highly relevant topic for students working in all areas of computer science, from small embedded systems to large virtualized Cloud infrastructures.</p> <p>This module concentrates on the central part ("kernel") of an operating system, i.e. the part of the system running in a privileged processor mode that interacts directly with hardware. Based on seminal publications, students will investigate different architectures of kernels, such as monolithic, micro- and exokernels, hypervisors and also unikernels. Mechanisms and policies of operating systems will be analyzed with respect to their functional as well as non-functional properties. The analysis of mechanisms dependent on a specific processor architecture will be explained using the modern and open RISC-V processor architecture.</p> <p>A central part of this module will consist of code reading and the development of pieces of code for a small operating system. Different aspects of operating system functionality will be demonstrated through existing code. Constraints of, extension possibilities for, as well as alternative approaches to implement a given functionality will be discussed; this discussion will then form the basis for the implementation of a given feature in the practical exercises. An example for this is the discussion of file systems; here, features of a given traditional inode-based file system will be discussed and analyzed and alternative implementations, such as log-structured file systems, will be investigated and implemented in a basic form.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen: The module is designed to enable students to not only understand the internals of operating systems, but also learn about different aspects of their implementation and the interaction between hardware and software. Starting from a thorough analysis of the internals of modern operating systems, this module will continue to present and discuss novel and non-traditional approaches to operating systems in the second half of the semester.</p> <p>Successful students will be able to understand design and implementation aspects of system software as well as to comprehend and critically analyze proposed new approaches from the literature. They will also be able to understand the structure of and extend a given operating system code base with new functionality and test as well as evaluate functional and non-functional properties of the implementation. By writing system-level code running directly on hardware (or a hardware emulator), students will also be able to gain a better understanding of the operation of hardware and its interaction with software.</p>	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Participants should be familiar with basic concepts of operating systems and computer architecture, e.g. as acquired by taking the</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: -</p>

module "Einführung in Rechner- und Betriebssysteme" (PSI-EiRBS-B). In addition, knowledge of C programming, debugging using gdb, using the Unix command line, and software construction tools (e.g. make) are useful.

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
---	----------------------------------	---

Lehrveranstaltungen

1. Vorlesung Operating Systems Engineering

2,00 SWS

Lehrformen: Vorlesung

Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel

Sprache: Deutsch/Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Literatur:

- Russ Cox, Frans Kaashoek and Robert Morris, "xv6: a simple, Unix-like teaching operating system", MIT PDOS group 2020, <https://pdos.csail.mit.edu/6.S081/2020/xv6/book-riscv-rev1.pdf>
- Zhao Jiong, "A Heavily Commented Linux Source code", <http://www.oldlinux.org/download/ECLK-5.0-WithCover.pdf>
- Marshall Kirk McKusick et al., "The Design and Implementation of the 4.4 BSD Operating System", Addison-Wesley 1996, ISBN-13: 978-0132317924
- Uresh Vahalia, "Unix: the New Frontiers", Pearson 1996, ISBN-13: 978-0131019089
- John Lions, "Commentary on the 6th Edition Unix System", 1977, <https://warsus.github.io/lions-/>
- David Patterson and Andrew Waterman, "The RISC-V Reader: An Open Architecture Atlas", Strawberry Canyon 2017, ISBN-13: 978-0999249116\$
- Andrew Waterman, Krste Asanovic and John Hauser (eds.), "The RISC-V Instruction Set Manual Volume II: Privileged Architecture", Document Version 20211203, <https://github.com/riscv/riscv-isa-manual/releases/download/Priv-v1.12/riscv-privileged-20211203.pdf>

In addition, selected papers will be provided.

2. Übung Operating Systems Engineering

2,00 SWS

Lehrformen: Praktikum, Übung

Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel

Sprache: Deutsch/Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

Beschreibung:

Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the oral examination. Examinations will take place at the end of the summer term or at the begin of the winter term (students may choose one of them).

Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.

Note: Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.

Modul SYSNAP-Project-M Projekt Systemnahe Programmierung <i>Project Systems Programming</i>		6 ECTS / 180 h
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel		
<p>Inhalte: Students work (in groups) on a small yet realistic project to develop a standalone piece of system software that is not solvable in acceptable time by a single student. Hence, besides</p> <ul style="list-style-type: none"> • basic literature research to find approaches to solve the problem(s) at hand and to get used to the state-of-the-art technology required, • analyzing, designing, architecting, programming and testing the practical solution, <p>skills such as planning, delegating and organizing work in groups are practiced. Note: The topics of this master project are - compared to bachelor projects - more advanced and lead to advanced skills in the development of operating systems, machine-level and assembler programming as well as debugging.</p>		
<p>Lernziele/Kompetenzen: Students learn how to</p> <ul style="list-style-type: none"> • work independently and in groups on selected problems using the knowledge and skills provided by other modules, • work with state-of-the-art tools and refer to recent scientific literature to look for problem solutions, • architect and implement an operating system kernel interacting with emulators and real hardware, • read, understand and apply data sheets as well as processor and peripheral user manuals • document and present their work in an understandable manner to others, • interact with others to discuss pros and cons of different solution approaches, • organize work in groups, esp., how to delegate work, to fix interfaces and work under time constraints. 		
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>		
Empfohlene Vorkenntnisse: Modules SYSNAP-OSE and/or SYSNAP-Virt		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>Projekt Systemnahe Programmierung Lehrformen: Praktikum Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS</p> <hr/> <p>Lernziele: see module description</p> <hr/> <p>Inhalte: see module description</p>	6,00 SWS

Literatur:

Based on the concrete project topics literature will be provided at the start of the semester.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

As this is a project in groups and the topic of the examination is the project work of each student, each student has to declare which part of the project and report is due to his own work.

Beschreibung:

A project report written in the style of a scientific publication is required. Master students are also expected to write reviews of their fellow students' papers in a round of peer review. In addition, delivery of the developed software based on the project work indicating which are the on achievements during the project.

Oral examination concerning the technologies used in the project as well as the work of the group a student belongs to with an emphasis on her or his own work.

Modul SYSNAP-SEM-M Seminar System Software <i>Seminar System Software</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel		
Inhalte: Current topics in system software, including operating systems, hypervisors, just-in-time compilation and hardware-software interfacing. Topics cover the full spectrum of research topics in these fields, from the analysis, design, implementation and evaluation of current system software, to the discussion and evaluation of novel research proposals.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will compile and acquire current topics in operating systems by independently carrying out and documenting a literature survey, and by preparing and delivering a coherent, comprehensible presentation to their peers. Students will also be able to scientifically discuss topics in system software with their peers.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in system software, machine-level programming and computer architecture and in the subject matter of the seminar. Additionally, basic knowledge of scientific methods is expected.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Seminar Lehrformen: Seminar/Oberseminar Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS	2,00 SWS
Lernziele: cf. module description	
Inhalte: cf. module description	
Literatur: Recent papers on system software related to the respective focus of the seminar, announced at the start of the semester.	

Prüfung Seminararbeit, Präsentation / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regular participation in the group meetings Beschreibung:	
---	--

<p>Review of a written elaboration on the most important aspects of the topic, including a correct list of references.</p> <p>Participation in peer reviewing the other participants;</p> <p>free holding of a a presentation based on presentation documents including discussion of the contents with the seminar participants.</p>	
---	--

Modul SYSNAP-Virt-M Virtualisierung <i>Virtualization</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel		
Inhalte: Virtualization is the basis of a significant part of the Internet infrastructure today. It is used in different contexts such as system-level virtualization for co-hosting virtual machines in Cloud infrastructures or just-in-time translation of JavaScript code in web applications. This module discusses virtualization technologies on all layers of the hardware/software stack, from system-level virtualization to virtual machines for high-level languages. Based on publications and real-world code examples, students will investigate different architectures of virtual machines. The design and implementation of virtualization technologies will be analyzed through the investigation of real-world open-source code examples for common hardware, such as x86, ARM and RISC-V.		
Lernziele/Kompetenzen: The module is designed to enable students to understand the different approaches to virtualization and learn details about their design and implementation. Students will learn to analyze the advantages and disadvantages of virtualization on different layers of a computer system and will gain experience in isolation and security properties of virtualized systems. Successful students will be able to understand design and implementation aspects of different virtualization approaches as well as to comprehend and critically analyze proposed new approaches from the literature. They will also be able to understand the structure of and extend a given virtualization system code base with new functionality and test as well as evaluate functional and non-functional properties of the implementation.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Participants should be familiar with basic concepts of operating systems and computer architecture, e.g. as acquired by taking the module "Einführung in Rechner- und Betriebssysteme" (PSI-EiRBS-B). In addition, knowledge of C programming, debugging using gdb, using the Unix command line, and software construction tools (e.g. make) are useful.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: -
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Vorlesung Virtualisierung Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: c.f. module description	
Inhalte:	

<p>c.f. module description</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jim Smith and Ravi Nair, Virtual Machines: Versatile Platforms for Systems and Processes Morgan Kaufmann, 1st edition 2005, ISBN-13: 978-1558609105 • Steven Hand, Andrew Warfield, Keir Fraser, Evangelos Kotsovinos, Dan Magenheimer Are Virtual Machine Monitors Microkernels Done Right? Proceedings of HotOS'05, 2005 • Gernot Heiser, Volkmar Uhlig and Joshua LeVasseur, Are virtual-machine monitors microkernels done right?, ACM SIGOPS Oper. Syst. Rev., vol. 40, number 1, 2006 • Barham, Paul, et al., Xen and the art of virtualization, ACM SIGOPS operating systems review 37.5 (2003): 164-177 • Heiser, Gernot, and Kevin Elphinstone. L4 microkernels: The lessons from 20 years of research and deployment, ACM Transactions on Computer Systems (TOCS) 34.1 (2016): 1-29 • Engler, Dawson R., M. Frans Kaashoek, and James O'Toole Jr., Exokernel: An operating system architecture for application-level resource management, ACM SIGOPS Operating Systems Review 29.5 (1995): 251-266 • Aycock, John, A brief history of just-in-time, ACM Computing Surveys (CSUR) 35.2 (2003): 97-113 <p>Additional selected papers will be provided as required.</p>	
<p>2. Übung Virtualisierung Lehrformen: Übung/Tutorium Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: c.f. module description</p>	<p>2,00 SWS</p>

<p>Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 3 Monate Beschreibung: Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. Students may choose English or German as the language for the oral examination. Examinations will take place at the end of the winter term or at the begin of the summer term (students may choose one of them).</p>	
--	--

<p>Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.</p>	
---	--

Modul VIS-IVVA-M Advanced Information Visualization and Visual Analytics		6 ECTS / 180 h
<i>Advanced Information Visualization and Visual Analytics</i>		
(seit WS22/23)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
Inhalte: The course discusses methods for interactive information visualization and systems for explorative visual analysis. Visualizations blend with algorithmic solutions and get adopted to domain-specific needs. Giving a research-oriented perspective, the design and evaluation of such methods is the focus of the course, as well as their practical and interdisciplinary application in various fields.		
Lernziele/Kompetenzen: The students recognize the possibilities and limitations of data visualization and are able to apply visualization methods to concrete application examples. They understand the foundations of visual perception and cognition as well as their implications for the visual representation of data. They have a sound overview of possibilities for the visual representation of abstract data and are able to adapt visualization techniques to new problems and justify design decisions. On a conceptual level, they are able to integrate visualization techniques with interaction techniques and algorithmic solutions and design visual analytics solutions. They can evaluate visualization techniques in quantitative and qualitative user studies.		
Sonstige Informationen: The workload for this module typically is as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Lecture and exercise sessions: 45h • Preparation and review of the lecture: 30h • Work on exercises and assignments: 75h • Preparation for the exam: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in information visualization and programming; knowledge in algorithms and data structures, human-computer-interaction, and machine learning and data science can be beneficial.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Advanced Information Visualization and Visual Analytics Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Fabian Beck Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: See module description	
Literatur:	

Further material and reading will be announced in the course.	
2. Advanced Information Visualization and Visual Analytics Lehrformen: Übung Dozenten: N.N. Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: In the exercise sessions, lecture contents are expanded upon and their application is practiced.	

Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 180 Minuten Beschreibung: By voluntarily handing in graded assignments (semesterbegleitende Studienleistungen) during the semester, points can be collected to improve the grade, which can be credited to the exam, provided that the exam is also passed without points from assignments. At the beginning of the course, it will be announced whether graded assignments are offered. If offered, the number, type, scope and processing time of the assignments as well as the number of achievable points per assignment and in the module examination will also be announced at this time. A grade of 1.0 can also be achieved without points from the assignments.	
--	--

Modul VIS-Proj-M Masterprojekt Informationsvisualisierung <i>Master Project Information Visualization</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
Inhalte: In the project, students explore and apply different state-of-the-art approaches of applied computer science as a practical exercise. For a given scenario, an advanced interactive visualization application is to be developed in a group effort.		
Lernziele/Kompetenzen: Students learn to work independently on a research-oriented problem and to coordinate this with group members. They design an interactive application that meets the requirements of a given scenario, while understanding the possibilities offered by visual and algorithmic methods. They implement a software system as a team, recognize the challenges of such collaboration, and jointly find solutions.		
Sonstige Informationen: The workload for this module typically is as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Sessions and group meetings: 45h • Background research and reading: 15h • Implementation: 90h • Documentation and presentation: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Advanced programming skills; basic knowledge in visualization, human-computer-interaction, or machine learning and data science can be beneficial.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: 1	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterprojekt Informationsvisualisierung Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Fabian Beck, N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	4,00 SWS
Inhalte: See module description	
Literatur: Further material and reading will be announced in the course.	

Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Bearbeitungsfrist: 4 Monate	
---	--

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular participation in the course

Beschreibung:

The language of the course and exam will be announced in the first session of the course.

Modul VIS-Sem-M Masterseminar Informationsvisualisierung <i>Master Seminar Information Visualization</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
Inhalte: The seminar investigates current trends in a subarea of visualization research. Based on an extensive literature review, different visualization approaches will be compared and evaluated. All participants work on individually assigned topics that contribute different facets to an overarching seminar topic.		
Lernziele/Kompetenzen: Students learn to independently research and find the latest research results regarding a given research topic in applied computer science. They discuss and evaluate state-of-the-art research results and develop a deep understanding of the individual topic, its potential use and application as well as limitations. They practice methods of scientific communication in oral and written form.		
Sonstige Informationen: The workload for this module typically is as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Sessions: 20h • Literature search and reading: 25h • Preparation of presentation: 15h • Report writing: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: None required, but basic knowledge in visualization, human-computer-interaction, or machine learning and data science can be beneficial.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: none
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar Informationsvisualisierung Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Fabian Beck, N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	2,00 SWS
Inhalte: See module description	
Literatur: Further material and reading will be announced in the course.	

Prüfung Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate	
---	--

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular participation in the course

Beschreibung:

The language of the course and exam will be announced in the first session of the course.

Modul xAI-DL-M Deep Learning <i>Deep Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
Inhalte: Deep Learning is a form of machine learning that learns hierarchical concepts and representations directly from data. Enabled by continuously growing dataset sizes, compute power and rapidly evolving open-source frameworks Deep Learning based AI systems continue to set the state of the art in many applications and industries. The course will provide an introduction to the most relevant techniques in the field of Deep Learning and a broad range of its applications.		
Lernziele/Kompetenzen: In this course students will learn/recap some fundamentals from mathematics and machine learning that are critical for the introduction of the concept of Deep Learning. Participants will learn about various foundational technical aspects including optimization and regularization strategies, cost functions and important network architectures such as Convolutional Networks. Students will further get an insight into more advanced concepts such as sequence modelling and generative modelling. Participants will further learn about representative architectures of important algorithm categories, e.g., classification, detection, segmentation, some of their concrete use cases and how to evaluate them. The lecture is accompanied by exercises and assignments that will help participants develop practical, hands-on experience. In those exercises students will learn how to implement and evaluate Deep Learning algorithms using Python and its respective commonly used libraries.		
Sonstige Informationen: The lecture is conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Lecture: 22.5h (equals the 2 SWS) • Preparation of lectures and analysis of further sources: 30h (over the 15 weeks term) • Exercise classes accompanying lecture: 22.5h (equals the 2 SWS) • Work on the actual assignments: 75h (over the 15 weeks term) • Preparation for exam: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Good working knowledge of programming (e.g., in Python); Recommended completion of modules: Lernende System / Machine Learning [KogSys-ML-M], Einführung in die Künstliche Intelligenz / Introduction to AI [AI-KI-B], Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) [KTR-MfI-2], Algorithmen und Datenstrukturen [AI-AuD-B]		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Deep Learning Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christian Ledig		2,00 SWS

<p>Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: c.f. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: The lecture will be held in English. The following is a selection of topics that will be addressed in the course</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevant concepts in linear algebra, probability and information theory • Deep feedforward networks • Convolutional Neural Networks • Regularization, Batch Normalization • Optimization (Backpropagation, Stochastic Gradient Decent) and Cost Functions • Classification (binary, multiclass, multilabel) • Object Detection & Segmentation • Generative Modelling • Attention mechanisms & Transformer Networks • Evaluation of ML approaches <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 • Zhang, Lipton, et al.: Dive into Deep Learning (https://d2l.ai/) <p>Further literature will be announced at the beginning of the course.</p>	
<p>2. Deep Learning</p> <p>Lehrformen: Übung Dozenten: N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: see module description</p> <hr/> <p>Inhalte: Further exploration of concepts discussed in the lecture, often accompanied by assignments and programming exercises implemented in Python and the corresponding machine/deep learning libraries.</p> <hr/> <p>Literatur: see lecture description</p>	2,00 SWS
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>Beschreibung: The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and exercises/tutorials (including the assignments) as well as additional content of the discussed literature, which will be highlighted.</p>	

Participants can collect bonus points by working on and solving the assignments discussed during the exercises/tutorials. Details regarding the number of assignments, the number of points per assignment, and the type of assignments will be announced in the lecture.

If the points achieved in the exam are sufficient to pass the exam on its own, the bonus points (at most 20% of the maximum achievable points in the exam) will be added to the points achieved in the exam. The grade 1.0 can be achieved without the bonus points.

Modul xAI-Proj-M Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen <i>Master Project Explainable Machine Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
Inhalte: The course provides to students the opportunity to work in small groups (ca. 2-3) in a hands-on fashion on selected state-of-the-art methodologies that are critical when bringing robust algorithms into practice. The project builds on and adds practical experience to the knowledge from corresponding lectures and exercises in the area of machine learning.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will familiarize themselves with a specific aspect of robust, explainable machine learning systems. Participants will learn to tackle a research-oriented question or problem independently, with little guidance. This will often involve the critical tasks: literature review, preparation and examination of datasets, implementation and comparison of prototypes, quantitative and qualitative evaluation of approaches. Within small groups, participants will learn to coordinate their project in a team and get comfortable with best practices of software development (e.g., testing, VCS). Documentation and presentation of the project will help to develop both oral (presentation) and written (technical project report) communication skills in a scientific environment. In comparison to the Bachelor Project this Master Project is more ambitious in terms of complexity of selected topics as well as expectations with respect to deliverables and presentations.		
Sonstige Informationen: The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Attendance of project meetings / presentation: 35h • Literature review and familiarization with topic (individual and within the team): 20h • Implementation of selected algorithm / methodology: 70h • Preparation of presentation: 15h • Written documentation and report: 40h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Recommended completion of modules "Lernende System / Machine Learning", "Einführung in die KI / Introduction into AI" and „Deep Learning“.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester
Lehrveranstaltungen		
xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen Dozenten: Prof. Dr. Christian Ledig, N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		4,00 SWS
Inhalte: see module description		

Literatur:

Will be announced at the beginning of the course.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular attendance of project and other presentations.

Beschreibung:

The default language of the course is English.

Modul xAI-Sem-M1 Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen <i>Master Seminar Explainable Machine Learning</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
Inhalte: Machine Learning holds great promise to transform a variety of industries including healthcare. However, there are key challenges when translating AI technology reliably into practice. In this seminar students will learn about a selected subarea of machine learning often in the context of a particular application. The seminar will enable students to apply knowledge from corresponding lectures and exercises and independently explore a particular research-oriented topic based on published literature. The seminar focuses on a wide spectrum of aspects not limited to pure technical questions.		
Lernziele/Kompetenzen: Students will learn about the potential as well as current challenges when translating AI systems into practice. Participants will learn to independently research their specific topic by deep diving into and structuring published literature. Within the seminar students learn to present and communicate state-of-the-art research results in both oral (presentation) and written form (technical report). Seminar participants will further learn about and critically discuss scientific questions with their peers. In comparison to the Bachelor Seminar this Master Seminar is more ambitious in terms of complexity of selected topics as well as expectations with respect to delivered reports and presentations.		
Sonstige Informationen: This seminar is generally conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Attendance of seminar / presentation: 20h • Literature review and familiarization with topic: 25h • Preparation of presentation: 15h • Written report: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Recommended completion of module "Lernende System / Machine Learning" or "Einführung in die KI / Introduction into AI" or „Deep Learning“		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
Master Seminar Explainable Machine Learning Lehrformen: Seminar Dozenten: Prof. Dr. Christian Ledig Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: see module description	

Literatur:

Will be announced at the beginning of the course.

Prüfung

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular attendance of seminar and other presentations.

Beschreibung:

The seminar will be held in English including the report and presentations.

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A1 Angewandte Informatik			24 - 42		
Fach: Informationsvisualisierung					
VIS-IVVA-M	Advanced Information Visualization and Visual Analytics	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 180 Minuten
VIS-Proj-M	Masterprojekt Informationsvisualisierung	keine Angabe(1)	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate
Fach: KI-Systementwicklung					
AISE-ETH	Ethics and Epistemology of AI	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Portfolio
AISE-UL	Universelle Logik & Universelles Schließen	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung und Übung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium (AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen)) 3 Monate 15 Minuten
Fach: Erklärbares Maschinelles Lernen					
xAI-DL-M	Deep Learning	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
xAI-Proj-M	Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen	WS, jährlich(1)	6	4	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
Fach: Kognitive Systeme					
KogSys-ML-M	Lernende Systeme (Machine Learning)	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
KogSys-KogMod-M	Kognitive Modellierung	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 20 Minuten
KogSys-Proj-M	Master-Projekt Kognitive Systeme	WS, SS	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium

Modultabelle

						4 Monate 20 Minuten
Fach: Kulturinformatik						
KInf-SemInf-M	Semantische Infomationsverarbeitung	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten
KInf-MobAss-M	Mobile Assistance Systems	SS, jährlich	6	2 Übung 2 Vorlesung	Kolloquium	20 Minuten
KInf-Projekt-M	Masterprojekt Kulturinformatik	SS, jährlich	6	4 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)	60 Minuten
						Hausarbeit mit Kolloquium
						4 Monate 20 Minuten
Fach: Medieninformatik						
MI-CGuA-M	Computergrafik und Animation	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)	105 Minuten
MI-IR-M	Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen)	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)	105 Minuten
MI-Proj-M	Projekt zur Medieninformatik	SS, jährlich	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium	4 Monate 20 Minuten
Fach: Mensch-Computer-Interaktion						
HCI-Usab-M	Usability in der Praxis	SS, jährlich	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium	4 Monate 30 Minuten
HCI-MCI-M	Mensch-Computer-Interaktion	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung	schriftliche Prüfung (Klausur)
HCI-US-B	Ubiquitäre Systeme	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten
						mündliche Prüfung

Modultabelle

HCI-Proj-M	Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion	SS, jährlich	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 30 Minuten
Fach: Smart Environments					
SME-STE-M	Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 20 Minuten
SME-Projekt-M	Masterprojekt zu Smart Environments	SS, jährlich(2)	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 30 Minuten

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A2 Informatik			12 - 30		
Fach: Grundlagen der Informatik					
Gdl-MTL	Modal and Temporal Logic	WS, jährlich	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten mündliche Prüfung
Gdl-Proj-M	Masterprojekt Grundlagen der Informatik	WS, SS	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
Fach: Kommunikationssysteme und Rechnernetze					
KTR-GIK-M	Grundbausteine der Internet-Kommunikation	SS, jährlich(on demand also WS)	6	4 Vorlesung und Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 30 Minuten
KTR-MMK-M	Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen	SS, jährlich	6	4 Vorlesung und Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
KTR-Mobi-M	Mobilkommunikation	WS, jährlich	6	4 Vorlesung und Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
KTR-MAKV-M	Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen	SS, jährlich	6	4 Vorlesung und Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
KTR-Proj	Projekt Kommunikationsnetze und -dienste	WS, jährlich(nach Bedarf auch SS)	6	4 Projekt	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 30 Minuten
Fach: Verteilte Systeme					
DSG-DSAM-M	Distributed Systems Architecture and Middleware	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 15 Minuten
DSG-DistrSys-M	Distributed Systems	SS, jährlich(2020)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate

Modultabelle

DSG-Proj-6-M	Masterprojekt Verteilte Systeme 6 ECTS	WS, SS	6	6 Übung	15 Minuten Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate
DSG-SOA-M	Service-Oriented Architecture and Web Services	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	15 Minuten Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate
DSG-SRDS-M	Selected Readings in Distributed Systems	WS, SS	3	2 Vorlesung/Seminar	15 Minuten Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
Fach: Softwaretechnik und Programmiersprachen					
SWT-ASV-M	Applied Software Verification	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Wochen 20 Minuten
SWT-PR1-M	Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen	WS, SS	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 12 Wochen 20 Minuten
SWT-CPS-M	Cyber-Physical Systems	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
SWT-SWQ-M	Software Quality	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Mobile Software Systems / Mobilität					
MOBI-DSC-M	Data Streams and Complex Event Processing	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 15 Minuten schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten
MOBI-ADM-M	Advanced Data Management	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 75 Minuten
MOBI-Proj-M	Master Project Mobile Software Systems	WS, jährlich(1)	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium

Modultabelle

Fach: Privatsphäre und Sicherheit in Informationssystemen					
PSI-AdvaSP-M	Advanced Security and Privacy	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Systemnahe Programmierung					
SYSNAP-OSE-M	Operating Systems Engineering	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Praktikum, Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 30 Minuten
SYSNAP-Project-M	Projekt Systemnahe Programmierung	WS, SS(1)	6	6 Praktikum	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 30 Minuten
SYSNAP-Virt-M	Virtualisierung	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung/Tutorium	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 30 Minuten

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	A3 Anwendungsfächer sowie Wirtschaftsinformatik		0 - 18		
	<p>Die (nicht verpflichtende) Modulgruppe A3 dient der Spezialisierung in Anwendungsfächern. Es sind Module im Umfang von 0 bis 18 ECTS-Punkten zu absolvieren. Es können Module eines oder mehrerer anderer Fächer studiert werden. Es sind (auf Antrag) Module aus dem Nebenfachangebot der APO GuK/Huwi oder aus der Modulgruppe A1 Fachstudium Wirtschaftsinformatik des Bachelor- oder Masterstudiengangs Wirtschaftsinformatik wählbar. Das konkrete Angebot der aus dem Fach Psychologie wählbaren Module, sowie die konkreten Modulbeschreibungen sind dem „Modulhandbuch für Module des Fachs Psychologie, die im Rahmen des Bachelor- und des Masterstudiengangs Angewandte Informatik erbracht werden können“ zu entnehmen.</p>				

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A4 Seminare			6		
Es sind jeweils ein Masterseminar in Angewandter Informatik und ein Masterseminar in Informatik im Umfang von 3 ECTS-Punkten zu absolvieren.					
Wahlpflichtbereich: Masterseminar Angewandte Informatik			3		
AISE-Sem-M	Masterseminar zu KI-Systementwicklung (Oberseminar)	WS, SS(1)	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 3 Monate 30 Minuten
HCI-Prop-M	Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
HCI-Sem-HCC-M	Masterseminar Human-Centred Computing	SS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
HCI-Sem-M	Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
KInf-Seminar-M	Masterseminar Kulturinformatik	WS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 20 Minuten
KogSys-Sem-M1	Master Seminar Kognitive Systeme	WS, jährlich	3	2 Seminar, Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
KogSys-Sem-M2	Reading Club Kognitive Systeme	SS, jährlich	3	2 Seminar, Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
MI-Sem-M	Masterseminar zur Medieninformatik	WS, jährlich	3	2 Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 30 Minuten
SME-Sem-M	Masterseminar zu Smart Environments	SS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten

Modultabelle

VIS-Sem-M	Masterseminar Informationsvisualisierung	WS, SS(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
xAI-Sem-M1	Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen	SS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
Wahlpflichtbereich: Masterseminar Informatik			3		
DSG-Sem-M	Masterseminar zu Verteilten Systemen	WS, SS	3	2 Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
Gdl-Sem-M	Masterseminar Grundlagen der Informatik	jährlich nach Bedarf WS oder SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
KTR-Sem-M	Hauptseminar zu Kommunikationssystemen und Rechnernetzen	jährlich nach Bedarf WS oder SS(Regelturnus: WS)	3	2 Hauptseminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 40 Minuten
MOBI-SEM-M	Master-Seminar Mobile Software Systems	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
PSI-Sem-M	Seminar Research Topics in Security and Privacy	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 3 Monate 30 Minuten
SWT-SEM-M	Seminar Software Engineering and Programming Languages (Master)	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 8 Wochen 40 Minuten
SYSNAP-SEM-M	Seminar System Software	WS, SS(1)	3	2 Seminar/Oberseminar	Seminararbeit, Präsentation 4 Monate 30 Minuten

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	A5 Masterarbeit		30		
AI-Thesis-M	Masterarbeit in Angewandter Informatik	WS, SS	30		schriftliche Hausarbeit 6 Monate Kolloquium