



Modulhandbuch

Masterstudiengang Angewandte Informatik (gültig ab 01.10.2016)

Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik

Gemäß der geltenden Fassung der Studien- und Fachprüfungsordnung vom 20.06.2016 für den Masterstudiengang Angewandte Informatik an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Gültig ab Wintersemester 2025/26.

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
MI-CGuA-M	Computergrafik und Animation	SS23	CG-CGA-B	Computergrafik und Animation	WS23/24
DS-IDS-M	Einführung in Dialogsysteme	SS24	DS-IDS-B	Einführung in Dialogsysteme	WS24/25
xAI-MML-M	Mathematics for Machine Learning	SS24	xAI-MML-B	Mathematics for Machine Learning	WS24/25
Gdl-IFP-B	Introduction to Functional Programming	SS24	Gdl-IFP-M	Introduction to Functional Programming	WS24/25
MII-MID-M	Multimodal Interaction Design	WS24/25	MII-HRI-M	Mensch-Roboter-Interaktion	SS25
AlgoK-Algo	Algorithmen	SS25	AlgoK-Algo-M	Algorithmen	WS25/26

Module

AI-6Proj1-M: Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik.....	9
AI-6Proj2-M: Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik.....	11
AI-Proj1-M: Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik.....	13
AI-Proj2-M: Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik.....	15
AI-Sem1-M: Masterseminar in Angewandter Informatik.....	17
AI-Sem2-M: Masterseminar in Angewandter Informatik.....	19
AI-Sem3-M: Masterseminar in Angewandter Informatik.....	21
AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik.....	23
AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic.....	25
AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI.....	27
AISE-PLM-V: Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica.....	30
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen.....	32
AlgoK-TAG: Tree decompositions, algorithms and games.....	35
CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality.....	37
CH-CASM-M: Computational Analysis of Sounds and Music.....	39
COMNET-NES-M: Networked Embedded Systems.....	41
DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI.....	43
DT-CPP-M: Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master).....	46
DT-DBCPU-M: Datenbanksysteme für moderne CPU.....	48
ESE-ESEng-M: Evidence-based Software Engineering.....	50
Gdl-CSNL-M: Computational Semantics of Natural Language.....	52
Gdl-FPRS-M: Functional Programming of Reactive Systems.....	54
Gdl-IFP-M: Introduction to Functional Programming.....	57
HCI-DFM-M: Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion.....	59
HCI-DR-M: Design-Forschung.....	62
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion.....	64
HCI-Usab-M: Usability in der Praxis.....	67
Inf-Proj-M: Masterprojekt der Fachgruppe Informatik.....	69
Inf-Sem-M: Masterseminar in Informatik.....	71

KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung.....	73
MII-HRI-M: Mensch-Roboter-Interaktion.....	76
MOBI-ADM-M: Advanced Data Management.....	78
MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing.....	80
NLPROC-DL4NLP-M: Deep Learning for Natural Language Processing.....	83
NLProc-EA-M: Emotion Analysis.....	85
NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology.....	87
NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing.....	89
PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy.....	91
PSI-DiffPriv-M: Introduction to Differential Privacy.....	94
SWT-ASV-M: Applied Software Verification.....	96
SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering.....	98
SYSNAP-PMAP-M: Processor Microarchitecture and Performance.....	101
SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung.....	103
UxD-UIxD-M: Urban Interaction Design.....	106
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics.....	107
WI-Seminar1-M: Masterseminar aus der Fächergruppe Wirtschaftsinformatik.....	109
xAI-DL-M: Deep Learning.....	111

Übersicht nach Modulgruppen

1) A1 Angewandte Informatik (Modulgruppe) ECTS: 24 - 54

a) Sprachgenerierung und Dialogsysteme (Fach)

DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (6 ECTS, SS, jährlich).....43

b) Kognitive Systeme (Fach)

KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung (6 ECTS, WS, jährlich)..... 73

c) Computational Humanities (Fach)

CH-CASM-M: Computational Analysis of Sounds and Music (6 ECTS, WS, jährlich).....39

d) Multimodal Intelligent Interaction (Fach)

MII-HRI-M: Mensch-Roboter-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich)..... 76

e) Computergrafik (Fach)

CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality (6 ECTS, SS, jährlich)..... 37

f) User Experience and Design (Fach)

UxD-UIxD-M: Urban Interaction Design (6 ECTS, WS, jährlich)..... 106

g) KI-Systementwicklung (Fach)

AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic (6 ECTS, SS, jährlich).....25

AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI (6 ECTS, SS, jährlich).....27

AISE-PLM-V: Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica (3 ECTS, jährlich)..... 30

AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen (6 ECTS, WS, jährlich)..... 32

h) Medieninformatik (Fach)

i) Grundlagen der Sprachverarbeitung (Fach)

NLPROC-DL4NLP-M: Deep Learning for Natural Language Processing (6 ECTS, SS, jährlich)..... 83

NLProc-EA-M: Emotion Analysis (6 ECTS, WS, SS)..... 85

NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology (6 ECTS, WS, jährlich)..... 87

NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing (6 ECTS, WS, jährlich)..... 89

j) Mensch-Computer-Interaktion (Fach)

HCI-DFM-M: Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich)..... 59

HCI-DR-M: Design-Forschung (6 ECTS, WS, jährlich)..... 62

HCI-Usab-M: Usability in der Praxis (6 ECTS, SS, jährlich)..... 67

HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, WS, jährlich)..... 64

k) Erklärbares Maschinelles Lernen (Fach)

xAI-DL-M: Deep Learning (6 ECTS, WS, jährlich)..... 111

l) Informationsvisualisierung (Fach)

VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics (6 ECTS, WS, jährlich).....107

m) Kulturinformatik (Fach)

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

a) Softwaretechnik und Programmiersprachen (Fach)

SWT-ASV-M: Applied Software Verification (6 ECTS, SS, jährlich).....96

b) Algorithmen und Komplexitätstheorie (Fach)

AlgoK-TAG: Tree decompositions, algorithms and games (6 ECTS, WS, jährlich).....35

c) Grundlagen der Informatik (Fach)

Gdl-CSNL-M: Computational Semantics of Natural Language (6 ECTS, SS, jährlich)..... 52

Gdl-FPRS-M: Functional Programming of Reactive Systems (6 ECTS, SS, jährlich)..... 54

Gdl-IFP-M: Introduction to Functional Programming (6 ECTS, WS, jährlich).....57

d) Systemnahe Programmierung (Fach)

SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering (6 ECTS, SS, jährlich)..... 98

SYSNAP-PMAP-M: Processor Microarchitecture and Performance (6 ECTS, SS, jährlich).....101

SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung (6 ECTS, WS, jährlich)..... 103

e) Rechnernetze (Fach)

COMNET-NES-M: Networked Embedded Systems (6 ECTS, WS, jährlich)..... 41

f) Experimentelle Softwaretechnik (Fach)

ESE-ESEng-M: Evidence-based Software Engineering (6 ECTS,)..... 50

g) Data Engineering (Fach)

DT-CPP-M: Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master) (6 ECTS, WS, jährlich)..... 46

DT-DBCPU-M: Datenbanksysteme für moderne CPU (6 ECTS, SS, jährlich)..... 48

h) Mobile Softwaresysteme / Mobilität (Fach)

MOBI-ADM-M: Advanced Data Management (6 ECTS, SS, jährlich)..... 78

MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing (6 ECTS, WS, jährlich)..... 80

i) Privatsphäre und Sicherheit in Informationssystemen (Fach)

PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy (6 ECTS, SS, jährlich)..... 91

PSI-DiffPriv-M: Introduction to Differential Privacy (6 ECTS, WS, jährlich)..... 94

j) Verteilte Systeme (Fach)

Zum Lehrangebot im Bereich Verteilte Systeme sind die Bekanntmachungen des Prüfungsausschuss zu Semesterbeginn zu beachten.

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 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, des Bachelorstudiengangs Informatik sowie des Masterstudiengangs Interaction Research & Design erbracht werden können“ zu entnehmen.

4) A4 Projekte (Modulgruppe) ECTS: 15 - 30

In der Modulgruppe A4 sind Module im Umfang von 15 bis 30 ECTS-Punkten zu erbringen. Hierbei ist zumindest ein Projektmodul im Umfang von 15 ECTS-Punkten (AI-Proj-M) zu absolvieren. Zudem kann ein weiteres Projektmodul im Umfang von 15 ECTS-Punkten erbracht werden oder ein bis zwei Projektmodule im Umfang von je 6 ECTS-Punkten (AI-6Proj-M). Ein Projektmodul von 6 ECTS-Punkten kann aus dem Fachbereich der Informatik gewählt werden (Inf-Proj-M), alle anderen Projektmodule müssen der Angewandten Informatik entstammen.

a) Forschungsprojekte 15 ECTS (Teilmodulgruppe) ECTS: 15 - 30

AI-Proj1-M: Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik (15 ECTS, WS, SS).....13
AI-Proj2-M: Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik (15 ECTS, WS, SS).....15

b) Projekte der Angewandten Informatik (Fachbereich) ECTS: 0 - 12

AI-6Proj1-M: Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik (6 ECTS, WS, SS).....9
AI-6Proj2-M: Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik (6 ECTS, WS, SS)..... 11

c) Projekte der Informatik (Fachbereich) ECTS: 0 - 6

Inf-Proj-M: Masterprojekt der Fachgruppe Informatik (6 ECTS, WS, SS)..... 69

5) A5 Seminare (Modulgruppe) ECTS: 6 - 9

Es sind zwei oder drei Module zu wählen, von denen höchstens eines den Fächern der Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik entstammen darf.

a) Seminar(e) in Angewandter Informatik (Fach) ECTS: 3 - 9

AI-Sem1-M: Masterseminar in Angewandter Informatik (3 ECTS, WS, SS)..... 17
AI-Sem2-M: Masterseminar in Angewandter Informatik (3 ECTS, WS, SS)..... 19
AI-Sem3-M: Masterseminar in Angewandter Informatik (3 ECTS, WS, SS)..... 21

b) Seminar in Informatik oder Wirtschaftsinformatik (Fach) ECTS: 0 - 3

Inf-Sem-M: Masterseminar in Informatik (3 ECTS, WS, SS).....71
WI-Seminar1-M: Masterseminar aus der Fächergruppe Wirtschaftsinformatik (3 ECTS, WS, SS)..... 109

6) A6 Masterarbeit (Modulgruppe) ECTS: 30

AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik (30 ECTS, WS, SS)..... 23

Modul AI-6Proj1-M Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik <i>Project 1 in the subject area Applied Computer Science</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird ein kleineres Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
Lernziele/Kompetenzen: Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Masterprojekt unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls.		
Sonstige Informationen: 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 <p>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.</p>		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Projekt 1 der Fächergruppe Angewandte Informatik Lehrformen: Projektseminar Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS		4,00 SWS
Lernziele:		

Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit.

Inhalte:

Die genauen Inhalte der Masterprojekte werden vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Literatur:

Die Literatur wird zu Beginn des Semesters vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

Beschreibung:

Dokumentation des Systems und des Entwicklungsprozesses sowie Kolloquium zum System und zum Entwicklungsprozess.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Kolloquiums werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modul AI-6Proj2-M Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik <i>Project 2 in the subject area Applied Computer Science</i>		6 ECTS / 180 h
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird ein kleineres Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
Lernziele/Kompetenzen: Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Masterprojekt unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls. In Relation zum Masterprojekt 1 der Fächergruppe Angewandte Informatik werden dabei die Kompetenzen durch die Bearbeitung eines weiteren Themas verbreitert und vertieft.		
Sonstige Informationen: 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.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Projekt 1 der Fächergruppe Angewandte Informatik Lehrformen: Projektseminar Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS		4,00 SWS

Lernziele:

Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit.

Inhalte:

Die genauen Inhalte der Masterprojekte werden vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Literatur:

Die Literatur wird zu Beginn des Semesters vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

Beschreibung:

Dokumentation des Systems und des Entwicklungsprozesses sowie Kolloquium zum System und zum Entwicklungsprozess.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Kolloquiums werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modul AI-Proj1-M Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik <i>Project 1 in Applied Computer Science</i>		15 ECTS / 450 h 90 h Präsenzzeit 360 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
Lernziele/Kompetenzen: Es 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 durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls.		
Sonstige Informationen: 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.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik Lehrformen: Übung Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS	6,00 SWS
Lernziele: Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung, im wissenschaftlichen Arbeiten und in der Gruppenarbeit.	

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 Projektpraktikum bearbeitete Aufgabenstellung geht deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

Die genauen Inhalte der Masterprojekte werden vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Literatur:

Die Literatur wird zu Beginn des Semesters vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

Beschreibung:

Dokumentation des Systems und des Entwicklungsprozesses sowie Kolloquium zum System und zum Entwicklungsprozess.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit, die Prüfungsdauer des Kolloquiums sowie die Prüfungssprache werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modul AI-Proj2-M Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik <i>Project 2 in Applied Computer Science</i>		15 ECTS / 450 h 90 h Präsenzzeit 360 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
Lernziele/Kompetenzen: Es 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 durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls.		
Sonstige Informationen: 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.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik Lehrformen: Übung Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS	6,00 SWS
Lernziele: Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung, im wissenschaftlichen Arbeiten und in der Gruppenarbeit.	

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 Projektpraktikum bearbeitete Aufgabenstellung geht deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

Die genauen Inhalte der Masterprojekte werden vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Literatur:

Die Literatur wird zu Beginn des Semesters vom anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

Beschreibung:

Dokumentation des Systems und des Entwicklungsprozesses sowie Kolloquium zum System und zum Entwicklungsprozess.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit, die Prüfungsdauer des Kolloquiums sowie die Prüfungssprache werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Modul AI-Sem1-M Masterseminar in Angewandter Informatik		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar Applied Computer Science</i>		
(seit SS25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte:		
Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge des jeweiligen Fachgebiets.		
Lernziele/Kompetenzen:		
Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themen des jeweiligen Fachgebiets 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:		
Es ist ein Masterseminar aus einem der Fachgebiete der Angewandten Informatik zu wählen. Die wählbaren Seminare sind in UnivIS über das Schlagwort "AI-Sem" auffindbar und als Seminare für Masterstudierende ausgewiesen.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben. In der Regel sollten zuvor bereits andere Module aus dem Fachgebiet belegt worden sein.		keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Masterseminar 1 aus der Fächergruppe Angewandte Informatik		2,00 SWS
Lehrformen: Seminar		
Sprache: Deutsch/Englisch		
Angebotshäufigkeit: WS, SS		
Inhalte:		
Im Seminar werden Fragestellungen zu aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen des jeweiligen Fachgebiets behandelt.		
Literatur:		
Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.		
Prüfung		
Hausarbeit mit Referat		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:		
Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung		

Beschreibung:

Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Referat zu erbringen. Alternativ kann die Prüfungsleistung auf Hausarbeit mit Kolloquium festgelegt werden. Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Referats bzw. des Kolloquiums werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Seminarleiterin bzw. dem Seminarleiter bekannt gegeben.

Modul AI-Sem2-M Masterseminar in Angewandter Informatik		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar in Applied Computer Science</i>		
(seit SS25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte:		
Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge des jeweiligen Fachgebiets.		
Lernziele/Kompetenzen:		
Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themen des jeweiligen Fachgebiets 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.		
In Relation zum Masterseminar 1 der Fächergruppe Angewandte Informatik werden dabei die Kompetenzen durch die Betrachtung eines weiteren Themas verbreitert und vertieft.		
Sonstige Informationen:		
Es ist ein Masterseminar aus einem der Fachgebiete der Angewandten Informatik zu wählen.		
Die wählbaren Seminare sind in UnivIS über das Schlagwort "AI-Sem" auffindbar und als Seminare für Masterstudierende ausgewiesen.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben. In der Regel sollten zuvor bereits andere Module aus dem Fachgebiet belegt worden sein.		keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar 2 aus der Fächergruppe Angewandte Informatik	2,00 SWS
Lehrformen: Seminar	
Sprache: Deutsch/Englisch	
Angebotshäufigkeit: WS, SS	
Inhalte:	
Im Seminar werden Fragestellungen zu aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen des jeweiligen Fachgebiets behandelt.	
Literatur:	
Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.	

Prüfung	
----------------	--

Hausarbeit mit Referat

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Referat zu erbringen. Alternativ kann die Prüfungsleistung auf Hausarbeit mit Kolloquium festgelegt werden.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Referats bzw. des Kolloquiums werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Seminarleiterin bzw. dem Seminarleiter bekannt gegeben.

Modul AI-Sem3-M Masterseminar in Angewandter Informatik		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar in Applied Computer Science</i>		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge des jeweiligen Fachgebiets.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themen des jeweiligen Fachgebiets 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. In Relation zum Masterseminar 1 und 2 der Fächergruppe Angewandte Informatik werden dabei die Kompetenzen durch die Betrachtung eines weiteren Themas verbreitert und vertieft.		
Sonstige Informationen: Es ist ein Masterseminar aus einem der Fachgebiete der Angewandten Informatik zu wählen. Die wählbaren Seminare sind in UnivIS über das Schlagwort "AI-Sem" auffindbar und als Seminare für Masterstudierende ausgewiesen.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben. In der Regel sollten zuvor bereits andere Module aus dem Fachgebiet belegt worden sein.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Masterseminar 2 aus der Fächergruppe Angewandte Informatik		2,00 SWS
Lehrformen: Seminar		
Sprache: Deutsch/Englisch		
Angebotshäufigkeit: WS, SS		
Inhalte: Im Seminar werden Fragestellungen zu aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen des jeweiligen Fachgebiets behandelt.		
Literatur: Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.		
Prüfung Hausarbeit mit Referat		

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

Beschreibung:

Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Referat zu erbringen. Alternativ kann die Prüfungsleistung auf Hausarbeit mit Kolloquium festgelegt werden.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Referats bzw. des Kolloquiums werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Seminarleiterin bzw. dem Seminarleiter bekannt gegeben.

Modul AI-Thesis-M Masterarbeit in Angewandter Informatik		30 ECTS / 900 h
<i>Master's Thesis in Applied Computer Science</i>		
(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:		Besondere
keine		Bestehensvoraussetzungen:
		keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
	ab dem 3.	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-Auto Automation of First- and Higher-Order Logic <i>Automation of First- and Higher-Order Logic</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
Inhalte: This course provides an introduction to the theory and practice of automatic theorem proving. Interest is in the automation of classical propositional logic, first level classical logic, and higher level classical logic. The exact emphasis may vary from year to year. This also applies to the proof calculi considered in each case (tableaux, resolution, etc.), as well as the concrete implementation methodology chosen for the practical exercises.		
Lernziele/Kompetenzen: The students will acquire competencies regarding the development of sound and complete proof calculi for classical logic, and the application of a uniform abstract proof technique (abstract consistency) for achieving completeness results. They also acquire competencies for implementing such proof calculi with modern functional and agent-oriented programming languages. In addition, the course will explore ideas regarding the integration of machine learning techniques in automated theorem systems.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: First basic knowledge in logic and first programming skills are recommended, but not mandatory (and can be worked up in an additional tutorial/exercise group parallel to the course).		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Automation of First- and Higher-Order Logic Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	6,00 SWS
Lernziele: The students will acquire competencies regarding the development of sound and complete proof calculi for classical logic, and the application of a uniform abstract proof technique (abstract consistency) for achieving completeness results. They also acquire competencies for implementing such proof calculi with modern functional and agent-oriented programming languages. In addition, the course will explore ideas regarding the integration of machine learning techniques in automated theorem systems.	
Inhalte: This course provides an introduction to the theory and practice of automatic theorem proving. Interest is in the automation of classical propositional logic, first level classical logic, and higher level classical logic.	

The exact emphasis may vary from year to year. This also applies to the proof calculi considered in each case (tableaux, resolution, etc.), as well as the concrete implementation methodology chosen for the practical exercises.	
--	--

Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten	
---	--

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 Benz Müller		
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: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Lecture Ethics and Epistemology of AI Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller 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		

<p>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.</p> <p>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.</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>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.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <p>selected research papers are announced in lecture course</p>	
<p>2. Lecture Ethics and Epistemology of AI</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>This course takes an innovative and experimental approach to ethics with an interdisciplinary focus enabled by collaboration between the Computer</p>	<p>2,00 SWS</p>

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

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-PLM-V Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica <i>Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller Weitere Verantwortliche: Kirchner, Daniel, Dr.; Vestrucci, Andrea, Prof. Dr.		
Inhalte: In this lecture course we will study foundational theories in metaphysics (with a focus on Edward Zalta's Principia Logico-Metaphysica) and discuss/explore their mechanisation and assessment with modern proof assistant systems.		
Lernziele/Kompetenzen: Acquisition of basic knowledge on the foundations of metaphysics, and acquisition of basic knowledge on the mechanisation of such theories in modern proof assistant systems.		
Sonstige Informationen: Will be offered (ideally yearly) as block course in collaboration with Edward Zalta, PhD, Stanford University		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagenkenntnisse in Logik und Metaphysik sind empfohlen.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica Lehrformen: Vorlesung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: Acquisition of basic knowledge on the foundations of metaphysics, and acquisition of basic knowledge on the mechanisation of such theories in modern proof assistant systems.	
Inhalte: In this lecture course we will study foundational theories in metaphysics (with a focus on Edward Zalta's Principia Logico-Metaphysica) and discuss/explore their mechanisation and assessment with modern proof assistant systems.	
Literatur: E. N. Zalta. <i>Abstract Objects: An Introduction to Axiomatic Metaphysics</i> . D. Reidel, 1983. ISBN: 9789027714749. E. N. Zalta. <i>Intensional Logic and the Metaphysics of Intentionality</i> . MIT Press, 1988. ISBN: 9780262240277.	

- | | |
|--|--|
| <p>E. N. Zalta. <i>Principia Logico-Metaphysica</i>. https://mally.stanford.edu/principia.pdf. [accessed: January 30, 2023].</p> <p>E. N. Zalta. <i>The Theory of Abstract Objects</i>. https://mally.stanford.edu/theory.html. [accessed: January 30, 2023].</p> <p>D. Kirchner. "Abstract Object Theory". In: <i>Archive of Formal Proofs</i> (Nov. 2022). https://isa-afp.org/entries/AOT.html, Formal proof development. ISSN: 2150-914x.</p> <p>D. Kirchner. "Computer-Verified Foundations of Metaphysics and an Ontology of Natural Numbers in Isabelle/HOL". PhD thesis, FU Berlin, 2022. https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/35426</p> <p>D. Kirchner, C. Benzmüller, and E. N. Zalta. "Computer Science and Metaphysics: A Cross-Fertilization". In: <i>Open Philosophy</i> 2.1 (2019). Ed. by P. Grim, pp. 230–251. DOI: 10.1515/opphil-2019-0015.</p> <p>D. Kirchner, C. Benzmüller, and E. N. Zalta. "Mechanizing Principia Logico-Metaphysica in Functional Type Theory". In: <i>Review of Symbolic Logic</i> 13.1 (2020), pp. 206–218. DOI: 10.1017/S1755020319000297.</p> | |
|--|--|

Prüfung	
----------------	--

mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten	
---	--

Modul AISE-UL Universelle Logik & Universelles Schließen <i>Universal Logic & Universal Reasoning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
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.		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Sonstige Informationen: Important Note: This Modul will not be offered in WS2025/26. Wichtige Information: Dieses Modul wird im WS 2025/26 nicht angeboten. The main language of instruction in this course is English. The overall workload of 180h for this module consists of: <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: Basic knowledge about classical and non-classical logics, theoretical computer science.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: none
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen)</p> <p>Lehrformen: Vorlesung und Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele:</p> <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> <hr/> <p>Inhalte:</p> <p>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:</p> <p>will be announced in lecture course</p>	2,00 SWS
Prüfung	
<p>schriftliche Prüfung (Klausur), AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen)</p> <p>Beschreibung:</p> <p>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 advanced modelling assignments during the semester that are introduced at the beginning of the semester, and they will use advanced technologies discussed and introduced during the semester.</p> <p>Note: Without working on the modelling assignment over the term students may run into problems during their examination 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>	
Lehrveranstaltungen	
<p>AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen)</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller</p> <p>Sprache: Englisch</p> <p>Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele:</p> <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</p>	2,00 SWS

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 AlgoK-TAG Tree decompositions, algorithms and games <i>Baumzerlegungen, Algorithmen und Spiele</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Isolde Adler	
<p>Inhalte:</p> <p>Many classical algorithmic problems on graphs are hard, e.g. NP-hard, in general. However, they lie at the core of many applications, so they need to be solved in practice. These problems include the famous Graph Colouring Problem, and problems such as Hamiltonian Cycle, Independent Set, Dominating Set, Vertex Cover and many more.</p> <p>Ideally, we would like to solve these problems exactly and efficiently. Indeed, many problems become solvable in linear time if we only allow trees as inputs. This observation is the starting point of the module. We then identify more general classes of input graphs that allow solving many problems efficiently.</p> <p>For this we make use of so-called tree decompositions of graphs. Tree decompositions allow us to obtain "tree like" graphs that are more general than trees but maintain the favourable algorithmic properties of trees.</p> <p>In the first part of the module we study tree decompositions via a cops-and-robber game played on graphs, where the winning strategies for the cops yield the desired decompositions. We then develop algorithms for tree decompositions and algorithms to solve problems efficiently making use of tree decompositions.</p> <p>In the second part of the module we introduce monadic second order logic (MSO) on graphs and we prove a famous theorem by Bruno Courcelle that shows how to solve all problems expressible in MSO efficiently on "tree-like" graphs. This includes all aforementioned algorithmic problems. We make links to state-of-the-art research in the area and to practical applications, e.g. in compiler construction.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <p>On completion of this module, students should</p> <ul style="list-style-type: none"> - be familiar with classical NP-complete problems on graphs and how to solve them efficiently on trees using dynamic programming - be able to demonstrate an in-depth understanding of tree decompositions, algorithms for computing tree decompositions, and algorithms on tree decompositions - be able to demonstrate an in-depth understanding of the cops-and-robber game, its game theoretic properties and its connection to tree decompositions - be able to design algorithms for the relevant problems, including analysis of runtime and correctness proofs - be able to explain the main results covered by the module, in particular Courcelle's Theorem, demonstrating an understanding by discussing examples and knowing the main proof ideas - be aware of the practical applications and limitations of the results - appreciate and understand in-depth the role of proofs in the area of algorithm design 	

- recognise how the methods learned can be extended and used to solve other problems.		
Sonstige Informationen: The workload for this module is approximately structured as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Participation in lectures and tutorials: 45 hrs • Preparing and revising the lectures and tutorials: 60 hours • Solving the worksheets: 45 hrs • Exam preparation: 30 hrs 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Prerequisites: Algorithms and data structures, basic knowledge of predicate logic, proof techniques, interest in combinatorial games on graphs. Good English language skills.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester: ab dem 3.	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Tree Decompositions, Algorithms and Games Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: alle 4 Semester <hr/> Inhalte: The lectures introduce the topics, providing an in-depth explanation including motivation, intuition, examples and proofs, as well as tools, techniques and applications. The tutorials consist of hands-on problem solving, including exam-style problems. <hr/> Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Reinhard Diestel: Graph Theory, Springer 2017 • Jörg Flum, Martin Grohe: Parameterized Complexity Theory, Springer 2010 • Anthony Bonato, Richard J. Nowakowski: The Game of Cops and Robbers on Graphs, American Mathematical Society, 2011 • Bruno Courcelle, Joost Engelfriet: Graph Structure and Monadic Second-Order Logic: A Language-Theoretic Approach (Encyclopedia of Mathematics and its Applications Book 138), Cambridge University Press, 2012 	4,00 SWS

Prüfung Sonstiges / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: Oral exam (30 minutes) or written exam (90 minutes). Depending on the number of participants, the exam will either be an oral exam or a written exam. The mode of examination will be communicated in the first lecture.	
--	--

Modul CG-VRAR-M Virtual Reality / Augmented Reality		6 ECTS / 180 h
<i>Virtual Reality / Augmented Reality</i>		
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg		
<p>Inhalte: Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are gaining in popularity. Virtual Reality allows users to explore interactive worlds by being immersed in a fully computer-generated environment. Augmented Reality (AR) enhances the real world by overlaying digital content onto the physical world. Applications include education, training, simulation, architecture, design, tourism, manufacturing, healthcare, navigation, entertainment, and social interactions. This course introduces students to the fundamental principles of Virtual Reality and Augmented Reality. The core topics are</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic Principles and Visual Perception • Display Technologies from Head-Mounted Displays for VR to handheld AR devices • Tracking Technologies • Navigation and Interaction • Avatars and Self-Avatars • Evaluating AR and VR Experiences and Systems 		
<p>Lernziele/Kompetenzen: At the end of this course, students have a comprehensive understanding of the principles associated with VR and AR technologies. They understand how different display and tracking technologies work. Students can determine the basic requirements on hardware, interaction, and interface configurations for specific applications. They are able to design, implement, and evaluate a VR and AR system for a specified application.</p>		
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Keine</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Programming skills in C# (or C++ or Java).</p>		<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine</p>
<p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p>	<p>Empfohlenes Fachsemester:</p>	<p>Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester</p>

Lehrveranstaltungen	
<p>1. Virtual Reality / Augmented Reality Lehrformen: Vorlesung Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: See module description.</p> <hr/> <p>Literatur: Literature will be specified at the beginning of the course.</p>	2,00 SWS
<p>2. Virtual Reality / Augmented Reality Lehrformen: Übung</p>	2,00 SWS

Sprache: Englisch/Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Inhalte:

The labs will apply and expand the knowledge gained in the lectures with experience in the practical implementation of VR and AR systems. To this aim, students are required to complete assignments and projects.

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur)

Beschreibung:

Die Prüfungsdauer wird in der ersten LV bekannt gegeben.

Modul CH-CASM-M Computational Analysis of Sounds and Music		6 ECTS / 180 h
<i>Computational Analysis of Sounds and Music</i>		
(seit WS25/26)		
Modulverantwortliche/r: N.N.		
Weitere Verantwortliche: Prof. Dr. Jakob Abeßer		
Inhalte:		
In der Vorlesung werden grundlegende Methoden der automatisierten Analyse und Klassifikation von Audiosignalen behandelt, die sowohl klassische signalverarbeitende Verfahren als auch moderne Deep-Learning-Ansätze umfassen. Typische Anwendungen wie Musiktranskription, Quellentrennung, Erkennung akustischer Ereignisse und akustische Szenenanalyse werden anhand praxisnaher Aufgabenstellungen aus der Musik- und Umweltakustik vermittelt. Die Studierenden lernen, relevante Algorithmen mit Python-Bibliotheken wie librosa, scikit-learn und tensorflow umzusetzen sowie KI-Modelle zu trainieren, Daten zu verarbeiten und Systeme zu evaluieren.		
Lernziele/Kompetenzen:		
Die Studierenden erwerben methodische, konzeptuelle und praktische Kenntnisse in der Analyse und Verarbeitung von Musik- und Umgebungsgeräuschen sowie in der Anwendung gängiger Signalverarbeitungs- und Deep-Learning-Methoden. Sie entwickeln Kompetenzen zur praktischen Umsetzung, Optimierung und Bewertung von Audioanalyseverfahren. Zudem setzen sie sich mit ethischen Aspekten wie Datenschutz und Verzerrungen in Audiodaten auseinander und lernen, technische Ansätze kritisch zu diskutieren.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Grundkenntnisse Programmierung in Python, sowie maschinelles Lernen & Deep Learning		keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Computational Analysis of Sounds and Music	2,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung	
Sprache: Englisch	
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	
Inhalte:	
Die Veranstaltung besteht aus zwei Abschnitten.	
Im ersten Abschnitt werden methodische Grundlagen im Bereich Audiosignalverarbeitung und des maschinellen Lernens sowie Deep Learning vermittelt.	
Im zweiten Abschnitt werden konkrete Aufgabenstellungen aus den Bereichen Music Information Retrieval (z.B. Musiktranskription, Quellentrennung, rhythmische und harmonische Analyse) und Umweltakustik (z.B. akustische Ereignisdetektion, akustische Szenenklassifikation, Anomalieerkennung) besprochen und deren praktische Umsetzung in Python diskutiert.	

<p>Literatur: aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p>2. Computational Analysis of Sounds and Music Lehrformen: Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: praktische Programmieraufgaben in der Programmiersprache Python und der Jupyter Notebook Umgebung zu dem Themen der Vorlesung. Zugang zu colab.google.com wird empfohlen.</p> <hr/> <p>Literatur: siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>

<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>Beschreibung: Gegenstand der Klausur sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung. In der Klausur ko#nnen insgesamt 90 Punkte erzielt werden.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, eine optionale Studienleistung zu erbringen. Diese umfasst insgesamt 12 Punkte. Hierfür wählen Studierende ein Forschungsthema aus dem Bereich der Audio- und Musikverarbeitung aus und arbeiten im Laufe des Semesters an den typischen Phasen eines angewandten Forschungsprojektes (Literatur- und Datensatzrecherche, Implementierung der Audioverarbeitung, Training und Evaluation eines KI-Modells), welches sie in einer kurzen Präsentation in den letzten beiden Semesterwochen im Rahmen der Übung oder in einem kurzen wissenschaftlichen Paper vorstellen. Diese einzelnen Projektphasen werden im Verlauf des Semesters in der Übung näher besprochen.</p> <p>Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch die optionale Studienleistung 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>	
---	--

Modul COMNET-NES-M Networked Embedded Systems		6 ECTS / 180 h
<i>Networked Embedded Systems</i>		
(seit WS25/26)		
Modulverantwortliche/r: N.N.		
Weitere Verantwortliche: Prof. Dr. Florian Klingler		
Inhalte:		
Contents of the course Networked Embedded Systems: The objective of this course is gain insights into the operation and programming of embedded systems. A strong focus is on wireless sensor networks. We study the fundamentals of such sensor networks. In the scope of the exercises, we discuss selected topics in more detail.		
<ul style="list-style-type: none"> • Design and architecture of embedded systems - Architecture of embedded systems, programming paradigms • Sensor networks - Principles and applications • Wireless communications - Concepts of modulation and encoding on the physical layer • Wireless access - Typical medium access protocols for low-power sensor nodes • Routing - Ad hoc routing and data centric communication • Cooperation and clustering - Clustering algorithms, guaranteed connectivity 		
Lernziele/Kompetenzen:		
The learning objective is to understand the fundamental concepts of networked embedded systems. Students understand these concepts and are able to apply this knowledge.		
Non-cognitive Skills		
<ul style="list-style-type: none"> • Commitment • Learning competence 		
Sonstige Informationen:		
Contact time: 60h		
Self study: 120h		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
<ul style="list-style-type: none"> • System software and system-level programming • C/C++ programming • Basic computer networks 		keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Networked Embedded Systems		4,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung und Übung		
Sprache: Englisch		
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		
Lernziele:		
siehe Modulbeschreibung		

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Sonstiges

Beschreibung:

Written exam (120 min) or Oral exam (30 min).

The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.

Modul DS-ConvAI-M Advanced Dialogue Systems and Conversational AI <i>Advanced Dialogue Systems and Conversational AI</i>	6 ECTS / 180 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes	
Inhalte: This module deals with state-of-the-art approaches to Conversational AI - text-based or speech-based dialogue interaction through language - and its modelling and realisation through machine learning and deep learning. Building upon content of the module DS-IDS-B, it dives into the technical realization of chatbots and spoken dialogue systems ranging from a modular pipeline architecture to end-to-end neural models including Large Language Models (LLMs). The module can be successfully completed without prior knowledge on dialogue systems.	
Lernziele/Kompetenzen: In this course, students will learn about various technological aspects of Conversational AI with a focus on state-of-the-art neural and deep learning approaches. After successfully completing this course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> • know the inner workings of Large Language Models and how they can be applied to build dialogue systems • compare state-of-the-art methods of Conversational AI with each other based on the models' capabilities and limitations • understand basic and advanced concepts of neural language modelling like Recurrent Neural Networks and Transformer models • able to apply extensions of language models to build dialogue systems • able to explain how neural language models can be used for building dialogue system • able to explain linguistic encoding strategies and their impact on down-stream computation • understand theoretical foundations of Conversational AI and dialogue systems technology and modelling • understand various technological aspects of Conversational AI with a focus on state-of-the-art neural and deep learning approaches to sequential and non-sequential supervised learning • understand dialogue modelling through reinforcement learning and deep reinforcement learning and how to derive a suitable objective function • understand how to make use of advanced deep learning architectures like recurrent neural networks and transformers for their application on various problems of dialogue systems and the dialogue system itself <p>The lecture is accompanied by practicals and assignments that will help participants to develop practical, hands-on experience. In those practicals, students will implement and evaluate different approaches for dialogue systems and its modules using machine learning algorithms using Python and its respective commonly used libraries. Thus, students gain the ability to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply llms to conv ai-related tasks and to build dialogue systems • apply different prompting strategies including RAG and how to evaluate them • examine implementations of dialogue system modules and how to evaluate them 	
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: 21h • Preparation of lectures and analysis of further sources: 30h • Practicals accompanying lecture: 21h • Work on the actual assignments: 75h • Preparation for exam: 30h 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Good working knowledge of programming (e.g., in Python); Recommended (not mandatory) completion of modules: Einführung in Maschinelles Lernen/Introduction to Machine Learning (KogSys-ML-B), Einführung in die Dialogsysteme/Introduction to Dialogue Systems [DS-IDS-B], Deep Learning [xAI-DL-M]	Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine	
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Advanced Dialogue Systems and Conversational AI Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Stefan Ultes Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: see module description	
Inhalte: The lecture will be held in English. The following is a selection of topics that will be addressed in the course: <ul style="list-style-type: none"> • Large Language Models and their application in Conversational AI • End-to-end Neural Dialogue Generators • Machine-learning based methods to various spoken dialogue system modules • Statistical Spoken Dialogue Systems • Evaluation techniques 	
Literatur: AI and NLP generally: <ul style="list-style-type: none"> • Artificial Intelligence: A Modern Approach (Stuart Russell and Peter Norvig) • Deep Learning (Ian Goodfellow and Yoshua Bengio) • Speech and Language Processing (Dan Jurafsky and James Martin) Covnersational AI and Dialogsysteme: <ul style="list-style-type: none"> • Conversational AI: Dialogue Systems, Conversational Agents, and Chatbots (Michael McTear) • Transforming Conversational AI: Exploring the Power of Large Language Models in Interactive Conversational Agents (Michael McTear) • Natural Language Generation (Ehud Reiter) 	

<ul style="list-style-type: none"> Natural Language Processing with Transformers: Building Language Applications With Hugging Face (Lewis Tunstall) <p>Reinforcement Learning:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reinforcement Learning: An Introduction (Richard Sutton and Andrew Barto) Grokking Deep Reinforcement Learning (Miguel Morales) 	
<p>2. Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (Practicals)</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: N.N.</p> <p>Sprache: Englisch/Deutsch</p> <p>Angebotshäufigkeit: SS, 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>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Beschreibung: Depending on the number of participants, the exam can also be a written exam (Klausur/E-Prüfung). The final decision will be announced within the first three weeks of the lecture period. The content that is relevant for the exam consists of the content presented both in the lectures and in the practicals (including the assignments).</p>	

Modul DT-CPP-M Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master) <i>Advanced Systems Programming in C++ (Master)</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Maximilian Schüle		
Inhalte: In diesem Modul wird die fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ gelehrt. Dabei lernen die Teilnehmer nicht nur ihr Wissen in kleinen Programmierhausaufgaben anzuwenden sondern auch das gelernte Wissen in einer übergreifenden Projektarbeit zu kombinieren.		
Lernziele/Kompetenzen: Anwendung komplexer C++-Systemprogrammierung in eigenständiger Projektarbeit		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester: ab dem 3.	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master) Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Maximilian Schüle Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	4,00 SWS
Lernziele: Anwendung komplexer C++-Systemprogrammierung in eigenständiger Projektarbeit	
Inhalte: In diesem Modul wird die fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ gelehrt. Dabei lernen die Teilnehmer nicht nur ihr Wissen in kleinen Programmierhausaufgaben anzuwenden sondern auch das gelernte Wissen in einer übergreifenden Projektarbeit zu kombinieren.	
Literatur: Primary <ul style="list-style-type: none"> • C++ Reference Documentation • Lippman, 2013. C++ Primer (5th edition). • Stroustrup, 2013. The C++ Programming Language (4th edition). • Meyers, 2015. Effective Modern C++. 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. Supplementary <ul style="list-style-type: none"> • Aho, Lam, Sethi & Ullman, 2007. Compilers. Principles, Techniques & Tools (2nd edition). 	

• Tanenbaum, 2006. Structured Computer Organization (5th edition).	
Prüfung Portfolio / Bearbeitungsfrist: 4 Monate	

Modul DT-DBCPU-M Datenbanksysteme für moderne CPU		6 ECTS / 180 h
<i>Database Systems for modern CPU</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Maximilian Schüle		
Inhalte:		
This lecture covers the implementation of database systems, including how to leverage modern hardware architectures, for example vector intrinsics (AVX-512) and CUDA programming for GPU.		
Diese Vorlesung behandelt die Implementierung von Datenbanksystemen, einschließlich der Nutzung moderner Hardware-Architekturen, z.B. Vektorinstruktionen (AVX-512) und CUDA-Programmierung für die GPU.		
Lernziele/Kompetenzen:		
Understand the concepts of database systems and be able to implement database systems, also for modern hardware		
Konzepte von Datenbanksystemen verstehen und Datenbanksysteme implementieren können inkl. für moderne Hardware		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
MOBI-DBS-B		keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Datenbanksysteme für moderne CPU	4,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung und Übung	
Dozenten: Prof. Dr. Maximilian Schüle	
Sprache: Englisch	
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	
Lernziele:	
Understand the concepts of database systems and be able to implement database systems, also for modern hardware	
Konzepte von Datenbanksystemen verstehen und Datenbanksysteme implementieren können inkl. für moderne Hardware	
Inhalte:	
This lecture covers the implementation of database systems, including how to leverage modern hardware architectures, for example vector intrinsics (AVX-512) and CUDA programming for GPU.	
Diese Vorlesung behandelt die Implementierung von Datenbanksystemen, einschließlich der Nutzung moderner Hardware-Architekturen, z.B. Vektorinstruktionen (AVX-512) und CUDA-Programmierung für die GPU.	

Literatur:

- Theo Härder, Erhard Rahm. Datenbanksysteme: Konzepte und Techniken der Implementierung. Springer, Berlin; 2nd ed.
- Hector Garcia-Molina, Jeff Ullman, Jennifer Widom. *Database Systems: The Complete Book*
- D. E. Knuth. The Art of Computer Programming Volume III
- Joseph M. Hellerstein, Michael Stonebraker, James Hamilton. Architecture of a Database System
- Franz Faerber, Alfons Kemper, Per-Åke Larson, Justin J. Levandoski, Thomas Neumann, Andrew Pavlo. Main Memory Database Systems

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

Modul ESE-ESEng-M Evidence-based Software Engineering <i>Evidence-based Software Engineering</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Matthias Galster		
Inhalte: In software engineering there are many fashions, hypes and folklore, but we often do not know what <i>really</i> works and when. The notion of “evidence-based” software engineering is inspired by evidence-based medicine and aims at improving the professional decision making of software engineers. The course explores how to find, generate, interpret, report and use different forms of evidence for software engineering practice and applied research.		
Lernziele/Kompetenzen: After completing this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • Understand the importance of evidence in software development and the meaning of evidence for practitioners • Apply evidence-based methods and techniques to create and synthesizing evidence • Understand how to report evidence to different stakeholders • Assess ethical considerations when dealing with evidence in software engineering 		
Sonstige Informationen: The main language of instruction is English.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: The course assumes that students have knowledge of computer science and software engineering (e.g., analysis, design, implementation, programming, testing).		Besondere Bestehensvoraussetzungen: none
Angebotshäufigkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Lab Sprache: Englisch/Deutsch <hr/> Lernziele: See module description. <hr/> Inhalte: Labs will complement lectures. Also, students may deliver short presentations. <hr/> Literatur: Literature will be announced in the lectures.	2,00 SWS
2. Lecture Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich <hr/> Lernziele:	2,00 SWS

See module description.

Inhalte:

see module description

Literatur:

Literature will be announced in the lectures.

Prüfung

Referat mit schriftl. Hausarbeit

Beschreibung:

The exam might be based on a mini-project including a report and presentations.

<p>Modul Gdl-CSNL-M Computational Semantics of Natural Language <i>Computational Semantics of Natural Language</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h</p>
<p>(seit WS23/24 bis WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler Weitere Verantwortliche: Luke Burke</p>	
<p>Inhalte: The formal study of natural language syntax and semantics has developed as a very lively sub-field of linguistics in the past 50 years, with the typed lambda calculus in particular providing a way of giving compositional analyses of meanings in natural language. Recently, monads and continuations have been employed as tools in natural language syntax and semantics. The aim of this module is to introduce the use of monads and continuations in natural language semantics and to discuss different approaches to the formal representation of quantifier scope ambiguities in natural language. The basics of natural language semantics (typed lambda calculus) will be briefly introduced, before discussing a continuation-based approach to quantification in natural language, which will be contrasted with other approaches. Monads representing focus, intensionality and non-determinism in natural language will be discussed. We will look at how analyses of the meaning of sentences can be represented in Haskell.</p> <p>Importantly, the course may differ slightly from other courses in that assessment will not concentrate on technical exercises; rather, we require careful reading and dissection of relevant literature on the topic, since the primary mode of assessment will be via seminar presentations and essays, and you will be assessed on your understanding of, and your independent analysis of, relevant literature discussed in lectures. Independent reading of this literature will in fact be essential.</p> <p>This course may also be of interest to students in philosophy and linguistics.</p>	
<p>Lernziele/Kompetenzen: At the end of this course students should be familiar with different approaches to the formal representation of quantifier scope ambiguities in natural language; be familiar with how monads and continuations have been used in natural language semantics; be familiar with the use of Haskell to formalise analyses in natural language semantics; be able to produce and manipulate terms of the typed lambda calculus to represent how meanings combine; have an understanding of how both logics and trees have been used to represent natural language syntax; be acquainted with logics such as Montague's "Intensional Logic" and Gallin's Ty2.</p>	
<p>Sonstige Informationen: The workload for this module consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • participation in lectures and seminar sessions: 45 Stunden • individual preparation and reading: 105 Stunden • exam preparation and oral exam: 30 Stunden 	
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>	
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Willingness to read relevant literature, critically discuss and analyse it and write about it. Basic logic (Gdl-Mfl-1: Mathematik für Informatik or an equivalent level of understanding). Some knowledge of modal logic more basic than that required for (Gdl-MTL: Modal and</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: English language skills at Level B2 (UniCert II) or above.</p>

Temporal Logic). Knowledge of the typed lambda calculus (abstraction and application) and elementary Haskell (Gdl-IFP: Introduction to Functional Programming) would be very useful, though not essential.		
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>Computational Semantics of Natural Language Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Through prepared class presentations, essay writing, and direct interactions with the students the lecturer introduces the topics of the course in detail. The seminars deepen the students' understanding of the theoretical concepts and constructions covered in the lectures through presentations, which involve comparing alternative analyses of linguistic phenomena.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • van Eijck, J. And Unger, Christina, "Computational Semantics with Functional Programming", Cambridge University Press 2010 • Barker, C. and Shan, C.-C., "Continuations and natural language", Volume 53. Oxford studies in Theoretical Linguistics, Oxford University Press, 2014 • Carpenter, Bob, "Type-Logical Semantics", MIT Press (1997) • Keenan, Edward, and Stabler, Edward, "Mathematical structures in Language", CSLI publications, Stanford, 2016 • Gallin, Daniel, "Intensional and Higher-Order Modal logic. North Holland, 1975. 	4,00 SWS

<p>Prüfung Portfolio / Prüfungsdauer: 80 Minuten Beschreibung: The components of the portfolio assessment will be announced in class at the beginning of each semester.</p>	
--	--

Modul Gdl-FPRS-M Functional Programming of Reactive Systems <i>Functional Programming of Reactive Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte: Die Veranstaltung beschäftigt sich vertiefend mit ausgewählten fortgeschrittenen Konzepten der funktionalen Programmierung. Sie setzt Grundkenntnisse der Funktionalen Programmierung voraus, die zum Beispiel durch die vorherige Teilnahme an der einführenden Veranstaltung Gdl-IFP erworben wurden.		
Lernziele/Kompetenzen: Aufbauend auf einem elementaren und anwendungsorientierten Vorwissen des Bachelorstudiums erwerben die Studierenden ein breites und wesentlich vertieftes Verständnis der Besonderheiten der funktionalen Programmierung als nichtdeklaratives Programmierprinzip. Sie können existierende Sprachkonzepte analysieren, kritisch bewerten und daraus eigenständig neue Ideen für die Weiterentwicklung in Forschungs- und Anwendungskontexten ableiten. Die Veranstaltung trainiert die Fähigkeit zur selbständigen Entwicklung und Evaluierung neuer funktionaler Modellierungsmethoden unter Einsatz von fortgeschrittenen Strukturierungskonzepten, wie etwa polymorphe Typsystemen erster und höherer Ordnung in der statischen Spezifikation von Programmen, Monaden und Koroutinen (continuation passing), Induktive und Koinduktive Datentypen; Konstruktion von Übersetzungsverfahren für Synchronen Programmierung reaktiver Systeme sowohl als Datenfluss- als auch Kontrollflussparadigma; Beherrschung und Evaluierung komplexer Konzepte der nebenläufigen Programmierung in Haskell aus der aktuellen Forschung.		
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): 60 Stunden • Bearbeiten der Übungsaufgaben (unbenotet und freiwillig) und ggf. Teilnahme an Rechnerübungen: 45 Stunden • Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: grundlegende Kenntnisse in funktionaler Programmierung, z.B. aus dem Modul Gdl-IFP-M, grundlegende Kenntnisse der modalen und temporalen Logik, z.B. aus dem Modul Gdl-MTL-B. gute Englischkenntnisse. Modul Introduction to Functional Programming (Gdl-IFP-M) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
<p>1. Functional Programming of Reactive Systems</p> <p>Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: In der Vorlesung wird das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben. Die Lehrsprache ist Englisch.</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S. Marlow: The Haskell 2010 Language Report. https://www.haskell.org/onlinereport/haskell2010/ • V. Zsók, Z. Horváth, R. Plasmeijer: Central European Functional Programming School. Springer 2012. • S. Marlow: Parallel and Concurrent Programming in Haskell: Techniques for Multicore and Multithreaded Programming, O'Reilly 2013. • B. O'Sullivan, J. Goerzen, D. Stewart: Real World Haskell. O'Reilly 2009. • B. Pierce: Types and Programming Languages. MIT Press 2002. (esp. Chapters 23+25) 	2,00 SWS
<p>2. Advanced Functional Programming</p> <p>Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: Die Übung vertieft die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen. Sie dient damit auch der Prüfungsvorbereitung.</p>	2,00 SWS
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>Beschreibung: Die Prüfungssprache ist Englisch. 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 mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Beschreibung: 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 Gdi-IFP-M Introduction to Functional Programming		6 ECTS / 180 h
<i>Introduction to Functional Programming</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte:		
The aim of this module is to provide an introduction to functional programming using Haskell. This course develops both elementary practical programming skills and discusses the typed lambda calculus and its role as an operational semantics for functional programming, stressing the importance of types and type checking for static program analysis.		
Lernziele/Kompetenzen:		
At the end of this course students should be familiar with important language constructs of Haskell and their semantics (e.g., expressions, local declarations, higher-order function abstraction, recursion, lazy and eager evaluation, referential transparency, algebraic data types, monads); be able to use these language concepts to solve algorithmic problems; be familiar with the lambda calculus as an operational semantics behind functional programming; understand the difference between imperative and declarative programming styles; have an appreciation of the close relationship between programming language types and specification and the role of type checking as a static program analysis method; be familiar with polymorphic Hindley-Milner style type systems.		
Sonstige Informationen:		
The main language of instruction in this course is English. However, the lectures and/or tutorials may be delivered in German if all participating students are fluent in German.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
none		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Elementary concepts in logic and discrete mathematics for computer scientists; Basic programming skills; English language skills at Level B2 (UniCert II) or above.		none
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Introduction to Functional Programming	2,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung	
Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler	
Sprache: Englisch/Deutsch	
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	
Inhalte:	
Through prepared class presentations and direct interactions with the students the lecturer introduces the topics of the course in detail, poses exercises and suggests literature for self-study.	
Literatur:	
• Pierce, B. C.: Types and Programming Languages, MIT Press, 2002	

<ul style="list-style-type: none"> • Thompson, S.: Haskell – The Craft of Functional Programming, Addison-Wesley 1999. 	
<p>2. Introduction to Functional Programming Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mender Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich</p> <hr/> <p>Inhalte: The tutorials deepen the students' understanding of the theoretical concepts and constructions covered in the lectures through practical exercises. Participants are given the opportunity to discuss their solutions to homework question sheets and sample solutions are presented by the tutors or lecturer for selected exercises. The tutorials also provide exam preparation.</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur), Examination Introduction to Functional Programming / Prüfungsdauer: 90 Minuten Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: none Beschreibung: 90 min written examination. The exam takes place during the regular exam period after the end of the semester.</p>	

Modul HCI-DFM-M Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion		6 ECTS / 180 h
<i>Design and Research Methods of Human-Computer Interaction</i>		
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Vertiefende methodische Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf in der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Methoden der Mensch-Computer-Interaktion. Nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende einschlägige Methoden zur Erhebung von Anforderungen und Bedürfnissen von künftigen Benutzerinnen und Benutzern, zur Gestaltung neuartiger Anwendungen und zur Evaluierung der Effektivität, Effizienz und Benutzerzufriedenheit mit diesen Anwendungen kennen und anwenden 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: Diese Lehrveranstaltung ist ohne spezielle Vorkenntnisse belegbar.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Design- und Forschungsmethoden der 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 behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Die Rolle der Designerinnen und Designer • Entwickeln eines Problemverständnisses 	

<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Methoden zur Anforderungserhebung und Systemevaluierung • Qualitative Methoden zur Anforderungserhebung und Systemevaluierung • Dokumentation von Vorgehensweisen und Resultaten 	
<p>Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen</p>	
<p>Prüfung mündliche Prüfung</p> <p>Beschreibung: In Abhängigkeit von 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 mit einer Prüfungsdauer von 15 Minuten können 90 Punkte erzielt werden.</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>Übung Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion</p> <p>Lehrformen: Übung</p> <p>Dozenten: Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion</p> <p>Sprache: Deutsch/Englisch</p> <p>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: In Abhängigkeit von 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 Klausur über 90 min. können 90 Punkte erzielt werden.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie</p>	

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-DR-M Design-Forschung <i>Design Research</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Grundlagen des Designs als gestalterische sowie wissenschaftliche Disziplin.		
Lernziele/Kompetenzen: Ziel ist die allgemeine Einführung und Vermittlung von Design als gestalterische sowie wissenschaftliche Disziplin sowie deren historische und theoretische Grundlagen.		
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 Vorlesungseinheiten • 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: Es wird empfohlen, zunächst Module des Grundlagenbereichs der Modulgruppe A2 Design zu absolvieren, bevor dieses Modul des Vertiefungsbereichs belegt wird.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Design-Forschung Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Stephan Ott Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Im Rahmen der Vorlesung werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • allgemeine Einführung und Vermittlung von Design als gestalterische Disziplin 	

<ul style="list-style-type: none">• allgemeine Einführung und Vermittlung von Design als wissenschaftliche Disziplin• allgemeine Vermittlung von historischen Grundlagen• allgemeine Vermittlung von theoretische Grundlagen	
Prüfung Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten	

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, konzeptionelle 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 konzeptionellen Wissens zum Entwurf, zur Umsetzung 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: Diese Lehrveranstaltung ist ohne spezielle Vorkenntnisse belegbar.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Mensch-Computer-Interaktion 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 die folgenden Themen konzeptionell, technisch und methodisch behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Mensch-Computer-Interaktion • Adaptivität und Adaptierbarkeit • Informationsvisualisierung 	

<ul style="list-style-type: none"> • 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., ed. Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications. (3rd ed.). Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 2012. • 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 mit einer Prüfungsdauer von 15 Min. können 90 Punkte erzielt werden.</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: WS, 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: In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt.</p>	

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:		

<p>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.</p>	
<p>Literatur: wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p>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</p>	

Modul Inf-Proj-M Masterprojekt der Fachgruppe Informatik <i>Master's Project in Computer Science</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler Weitere Verantwortliche: (qua office the degree programme representative for the International Software Systems Science master's degree)		
Inhalte: This module covers the application of foundational methods in the area of Computer Science in the context of a practical project. The available topics are determined by the teaching and research unit that is offering the project.		
Lernziele/Kompetenzen: Building on the knowledge and skills obtained from the lectures and seminars of the graduate degree studies, the project tackles a scientific research question or an advanced software development problem that will typically be related to the current scientific research of the offering teaching unit. Depending on the project's objectives, the work may be pursued as an individual project or a group project. The project provides competencies for conducting independent academic research; problem solving skills exploiting the current state of the art in science and technology, competencies for goal-oriented self-organisation, time management and team work; competencies written and oral presentations following academic standards.		
Sonstige Informationen: The master's project is chosen from among the offerings in one of the areas of Computer Science. The available projects can be identified in UnivIS with the key phrase "Inf-Proj" and must be explicitly specified as suitable for master's students.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: The recommended specific study prerequisites are determined and communicated by the teaching unit offering the module. Typically, there may be thematically pertinent modules from the respective teaching unit that should have been successfully attended before.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterprojekt der Fachgruppe Informatik Lehrformen: Projektseminar Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	4,00 SWS
Lernziele: As described for the module.	
Inhalte: The contents of the master's projects will be determined and communicated by the teaching unit offering the module.	

Literatur:

The reading list will be announced at the beginning of the project and communicated by the teaching unit offering the module.

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular participation in teaching classes

Beschreibung:

The assessment is based on a written homework and a colloquium. The work duration and deadline for the written deliverable as well as the duration of the colloquium will be determined by the supervisor of the project, at the beginning of the semester.

Modul Inf-Sem-M Masterseminar in Informatik <i>Master's Seminar in Computer Science</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler Weitere Verantwortliche: (qua office the degree programme representative for the International Software Systems Science master's degree)		
Inhalte: Independent academic research of a specific topic in the area of Computer Science and the structuring, analysis and presentation of the findings using scientific methods.		
Lernziele/Kompetenzen: Competencies for the systematic identification, critical and systematic analysis of the scientific literature pertinent to a given specific topic in the field of Computer Science; competencies for structuring of complex research issues in a delimited area with a critical assessment of the available competing approaches in the state of the art; advanced skills to communicate scientific results efficiently while applying academic standards; basic skills to generate own scientific texts; competencies to review as well as assess existing published academic work; further development of the student's scientific curiosity supported by a self-confident, research-oriented attitude towards computer science.		
Sonstige Informationen: The master's seminar is chosen from among the offerings in one of areas of Computer Science. The available seminars can be identified in UnivIS with the key phrase "Inf-Sem" and must be explicitly specified as suitable for master's students.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: The recommended specific study prerequisites are determined and communicated by the teaching unit offering the module. Typically, there may be thematically pertinent modules from the respective teaching unit that should have been successfully attended before.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar in Informatik Lehrformen: Seminar Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS	2,00 SWS
Lernziele: As described for the module.	
Inhalte: The contents of the master's projects will be determined and communicated by the teaching unit offering the module.	
Literatur:	

<p>The reading list will be announced at the beginning of the project and communicated by the teaching unit offering the module.</p>	
--	--

Prüfung

Hausarbeit mit Referat

Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:

Regular participation in teaching classes

Beschreibung:

The assessment is based on a written homework and presentation. Alternatively, the assessment can be based on a written homework and a colloquium. The work duration and deadline for the written deliverable as well as the duration of the presentation or colloquium will be determined by the lecturer of the seminar, at the beginning of the semester.

Modul KogSys-KogMod-M Kognitive Modellierung <i>Cognitive Modelling</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
<p>Inhalte: Das Modul bietet einen Einstieg in die grundlegenden Konzepte der Kognitionspsychologie, der kognitiven KI und empirische Forschungsmethoden. Darüber hinaus wird ein Überblick über Ansätze und Anwendungsgebiete der Simulation kognitiver Prozesse mit Computermodellen gegeben.</p> <p>Liste der Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliches Lernen, Schlussfolgern und Problemlösen • Empirische Forschungsmethoden • Wissensrepräsentation • Kognitive Modelle und Architekturen, insb. ACT-R • Analoges Schließen und Problemlösen • Intelligente Tutorsysteme 		
<p>Lernziele/Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsziele im Bereich Kognitionswissenschaft nennen und erläutern • Empirische Forschungsmethoden, insbesondere der experimentellen Kognitionspsychologie, erklären und anwenden können • Spezielle Ansätze der kognitiven Modellierung im Detail erläutern und implementieren können • Kognitionspsychologische Theorien beschreiben und mit empirischen Befunden in Bezug setzen können 		
<p>Sonstige Informationen: Die Folien (Vorlesung und Übung) sind in englischer Sprache verfügbar. Weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache.</p> <p>Zeitaufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 19,5h Vorlesung + 30h Nachbereitung • 22,5h Übung + 39h Bearbeitung von Übungsaufgaben, 39h Praxisanteil • 30h Klausurvorbereitung 		
<p>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine</p>		
<p>Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Intelligenz (KogSys-KI-B, KogSys-ML-B) • Logik (GdI-MfI-1) oder Logik und Berechenbarkeit (Inf-LBR-B) 		<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine</p>
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
Lernziele: Siehe Modulbeschreibung	
Inhalte: Präsentation und Diskussion der Inhalte (siehe Modulbeschreibung), insbesondere theoretische und konzeptionelle Aspekte.	
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.	
2. Kognitive Modellierung Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Kognitive Systeme Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: Siehe Modulbeschreibung	
Inhalte: Praktische Vertiefungen zu den Inhalten der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung von Vorlesungsinhalten mit aktueller wissenschaftlicher Literatur • Implementation von in der Vorlesung vorgestellten Ansätzen der Wissensrepräsentation und kognitiven Modellen, insbesondere mit Prolog und der kognitiven Architektur ACT-R • Präsentation und Diskussion von Aufgabenlösungen • Anwendungen der gelernten Inhalte in einem praktischen Projekt 	
Literatur: siehe Vorlesung	
Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten 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.	

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Modul MII-HRI-M Mensch-Roboter-Interaktion <i>Human-Robot Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Rickert		
Inhalte: Der Einsatz von Robotern ist heutzutage nicht länger beschränkt auf industrielle Fertigungsanlagen oder vollständige Automation. Insbesondere in der Servicerobotik ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen anzutreffen, vom Einsatz in Fabriken hin zu Büros, Krankenhäusern, Haushalten oder in der Landwirtschaft. Durch diese vielfältigen Einsatzfelder rücken insbesondere Themen der natürlichen und intuitiven Zusammenarbeit in den Vordergrund. Die Mensch-Roboter-Interaktion vereint Elemente aus den Bereichen Robotik, Informatik, Psychologie, Soziologie und Design und beschäftigt sich damit, die Kooperation mit Robotern effektiver zu gestalten. Neben der Entwicklung der Komponenten eines Robotersystems stehen dabei auch verschiedene Modalitäten der Interaktion wie verbale oder nicht-verbale Kommunikation sowie soziale Aspekte im Fokus. Die Vorlesung vermittelt einen allgemeinen Überblick über das Gebiet der Mensch-Roboter-Interaktion und vermittelt die Grundlagen zur Entwicklung von Robotersystemen, die effektiv mit Menschen interagieren können.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende lernen grundlegende Konzepte multimodaler Interaktionssysteme und deren Anwendung.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in Informatik, Kenntnisse in Mathematik und linearer Algebra, sowie Programmierkenntnisse (C++, Java). Kenntnisse in Robotik, kognitiven Systemen, maschinellem Lernen können von Vorteil sein. Empfohlene Module: Einführung in die Robotik (MII-ROB-B)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Mensch-Roboter-Interaktion Lehrformen: Übung Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich <hr/> Lernziele: In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und deren praktische Anwendung geübt.	2,00 SWS
2. Mensch-Roboter-Interaktion Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Markus Rickert Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

Beschreibung:

Die Prüfungsform (schriftlich oder mündlich) wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

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 WS25/26)		
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 or written exam (60 min). The exam form will be announced in class at the beginning of the semester.</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 Lehrformen: Übung Sprache: Englisch 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 or written exam (60 min). The exam form will be announced in class at the beginning of the semester.</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 NLPROC-DL4NLP-M Deep Learning for Natural Language Processing		6 ECTS / 180 h
<i>Deep Learning for Natural Language Processing</i>		
(seit WS25/26)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
Weitere Verantwortliche: Dr. Sean Papay		
Inhalte:		
In this course, students will receive the fundamentals of machine learning, neural networks, and deep learning, before exploring in depth the applications of deep learning to natural language processing (NLP). We will discuss approaches and techniques such as:		
<ul style="list-style-type: none"> • Recurrent Neural networks / LSTMs • Transformers • Autoregressive Models • Sequence classification • Sequence labeling 		
and their application to tasks such as:		
<ul style="list-style-type: none"> • Distributional semantics and embeddings • Named Entity Recognition • Relation extraction • Machine translation • Language modeling • Automatic speech recognition 		
Lernziele/Kompetenzen:		
Students should strengthen their knowledge of deep learning models and techniques, and gain experience in applying these techniques to natural language processing. Students should gain practical experience in using python and libraries like pytorch in order to design, train, and apply deep neural networks to NLP tasks.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
Master student		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Prior knowledge of and experience with Machine Learning. Strong programming ability, preferably with python.		keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Deep Learning for Natural Language Processing	2,00 SWS
Lehrformen: Seminar	
Dozenten: Dr. Sean Papay	
Sprache: Englisch	
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	
Lernziele:	

Students should strengthen their knowledge of deep learning models and techniques, and gain experience in applying these techniques to natural language processing. Students should gain practical experience in using python and libraries like pytorch in order to design, train, and apply deep neural networks to NLP tasks.

Inhalte:

In this course, students will receive the fundamentals of machine learning, neural networks, and deep learning, before exploring in depth the applications of deep learning to natural language processing (NLP). We will discuss approaches and techniques such as:

- Recurrent Neural networks / LSTMs
- Transformers
- Autoregressive Models
- Sequence classification
- Sequence labeling

and their application to tasks such as:

- Distributional semantics and embeddings
- Named Entity Recognition
- Relation extraction
- Machine translation
- Language modeling
- Automatic speech recognition

Literatur:

Deep Learning by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur)

Modul NLProc-EA-M Emotion Analysis <i>Emotion Analysis</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
Inhalte: This class discusses the fundamentals of emotion theories in psychology and how they can be used for computational modeling, such that computers can interpret emotions in text. We discuss psychological emotion theories, including appraisal theories, which explain how events are evaluated regarding their emotional connotation. We discuss how lexical resources can be created that contain emotion words and their common emotion interpretation. We look into machine learning methods to estimate models for emotion analysis and structured analysis, including role labeling. The course is taught as a 2 SWS lecture with assignments that the students present, accompanied by a practical project that students work on independently under supervision.		
Lernziele/Kompetenzen: The students obtained a good understanding of the psychological background on emotions as it is required to develop emotion analysis systems. Based on the use case of emotion analysis, they obtained a deeper insight in how natural language processing systems are created, including resource creation, model training, evaluation, and interpretation.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Having attended at least one of the following courses (ideally all of them, as the emotion analysis course describes a concrete application of the methods taught in these lectures): Information Extraction and Text Mining Natural Language Processing Deep Learning for Natural Language Processing		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Emotion Analysis Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		0,00 SWS
Prüfung		

Hausarbeit mit Kolloquium	
---------------------------	--

Modul NLProc-ILT-M Impact of Language Technology		6 ECTS / 180 h
<i>Impact of Language Technology</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
Inhalte:		
Topics include		
<ul style="list-style-type: none"> • Value Sensitive Design, • Bias and Discrimination, • Intersectionality, • Emergent Bias in Translation Technologies, • Content Moderation and Toxicity Detection, • Documentation and Transparency, • Science Communication, • Privacy 		
Lernziele/Kompetenzen:		
This course aims to deepen our understanding of the ethical issues associated with deploying NLP technology. We will explore how to identify those likely to be affected by the technology (both direct and indirect stakeholders), assess the risks involved, and design systems that better align with stakeholder values.		
Through discussions of readings from the expanding body of research on fairness, accountability, transparency, and ethics in NLP and related fields, as well as value-sensitive design, we will address the following questions:		
- What specific harms can arise from the use of NLP systems?		
- How can we fix, prevent, or mitigate these harms?		
- What responsibilities do we have as NLP researchers and developers in this context?		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:		
keine		
Empfohlene Vorkenntnisse:		Besondere
Required is an understanding of machine learning techniques and mechanisms, knowledge of NLP is a plus but not required		Bestehensvoraussetzungen:
		keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Societal Impact of Language Technology	4,00 SWS
Lehrformen: Vorlesung und Übung	
Sprache: Englisch	
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	
Lernziele:	
This course aims to deepen our understanding of the ethical issues associated with deploying NLP technology. We will explore how to identify those likely to be affected by the technology (both direct and indirect stakeholders), assess the risks involved, and design systems that better align with stakeholder values.	

<p>Through discussions of readings from the expanding body of research on fairness, accountability, transparency, and ethics in NLP and related fields, as well as value-sensitive design, we will address the following questions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What specific harms can arise from the use of NLP systems? - How can we fix, prevent, or mitigate these harms? - What responsibilities do we have as NLP researchers and developers in this context? 	
<p>Inhalte:</p> <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> • Value Sensitive Design, • Bias and Discrimination, • Intersectionality, • Emergent Bias in Translation Technologies, • Content Moderation and Toxicity Detection, • Documentation and Transparency, • Science Communication, • Privacy 	
<p>Literatur:</p> <p>A variety of different sources from current research are used. Among them:</p> <p>Birhane, A. 2021. The Impossibility of Automating Ambiguity. <i>Artificial Life</i>, 27(1):44-61.</p> <p>Lewis, J.E. et al, 2020. Indigenous Protocol and Artificial Intelligence</p> <p>Friedman, B. (1996). Value-sensitive design. <i>ACM Interactions</i>, 3 (6), 17-23.</p> <p>Leidner, J. L., & Plachouras, V. (2017). Ethical by design: Ethics best practices for natural language processing. In <i>Proceedings of the first ACL workshop on ethics in natural language processing</i> (pp. 30-40). Valencia, Spain: Association for Computational Linguistics</p>	
<p>Prüfung</p> <p>schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten</p>	

Modul NLProc-PGM4NLP-M Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing <i>Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
Inhalte: The course will provide an introduction to probabilistic graphical models, through the lens of natural language processing. Some topics covered will include <ul style="list-style-type: none"> • Directed graphical models / Bayesian networks • Undirected graphical models / Markov random fields • Conditional random fields • Causal modeling • Structured prediction with graphical models • Inference and sampling from graphical models • Training methods for graphical models • Neural graphical models. 		
Lernziele/Kompetenzen: The goal of this course is to provide an introduction to probabilistic graphical models, and their use in natural language processing. We will start with formalisms for directed and undirected graphical models, before branching out into more specific applications for specific task domains in natural language processing. Students should leave with a basic understanding of how probabilistic graphical models work, and how they can be applied to tasks within natural language processing.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Students should have prior experience with probability theory, statistics, or machine learning. Prior experience of natural language processing might be helpful, but is not required.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		4,00 SWS
Lernziele: The goal of this course is to provide an introduction to probabilistic graphical models, and their use in natural language processing. We will start with formalisms for directed and undirected graphical models, before branching out into more specific applications for specific task domains in natural language processing. Students should leave with a basic understanding of how probabilistic graphical models work, and how they can be applied to tasks within natural language processing.		

Inhalte:

The course will provide an introduction to probabilistic graphical models, through the lens of natural language processing. Some topics covered will include

- Directed graphical models / Bayesian networks
- Undirected graphical models / Markov random fields
- Conditional random fields
- Causal modeling
- Structured prediction with graphical models
- Inference and sampling from graphical models
- Training methods for graphical models
- Neural graphical models.

Literatur:

Klinger, R., & Tomanek, K. (2007). *Classical probabilistic models and conditional random fields*. TU, Algorithm Engineering.

Lafferty, J., McCallum, A., & Pereira, F. (2001, June). Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data. In *Icml* (Vol. 1, No. 2, p. 3).

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten

Modul PSI-AdvaSP-M Advanced Security and Privacy <i>Advanced Security and Privacy</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann	
<p>Inhalte:</p> <p>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:</p> <p>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:</p> <p>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:</p> <p>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 Introduction to Security and Privacy (PSI-IntroSP-B) - empfohlen</p>		
<p>Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p>	<p>Empfohlenes Fachsemester:</p>	<p>Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester</p>

<p>Lehrveranstaltungen</p>	
<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"> • Authentication techniques • Privacy on the web (e.g., online tracking) • Privacy enhancing technologies (e.g., Tor) • Security and privacy aspects of e-mail • Usability aspects in security and privacy • Ethical aspects information security • Advanced techniques in software security (e.g., symbolic execution) • Advanced cryptographic building blocks • 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 	<p>2,00 SWS</p>
<p>2. Tutorials for Advanced Security and Privacy Lehrformen: Übung Sprache: Englisch/Deutsch</p>	<p>2,00 SWS</p>

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	
---	--

Prüfung	
----------------	--

schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 110 Minuten

Beschreibung:

The exam time includes a reading time of 20 minutes.

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 assignments can collect bonus points. Details regarding the total number of bonus points, 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-DiffPriv-M Introduction to Differential Privacy <i>Introduction to Differential Privacy</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann Weitere Verantwortliche: Graf, Christian Alexander	
<p>Inhalte:</p> <p>The protection of personal data is an organizational as well as a technical challenge. Privacy-by-design is a reasonable requirement that is anything but easy to implement. This is especially true if a system deals with data that is meant to be published. What is more, a mathematically meaningful definition of privacy has only been available for less than a decade.</p> <p>The lecture addresses different concepts and approaches for de-identification and attacks on privacy of published datasets. Its focus is on bringing you an in-depth understanding of differential privacy. Theoretical foundations, concepts and examples of state-of-the-art algorithms are introduced and explored in greater depth by means of practical exercises.</p> <p>Contents:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamental concepts of Data Privacy (8h) <ul style="list-style-type: none"> • Outline of topic and its impact on society and economy • A short history of data privacy • Privacy by design and privacy frameworks • Attacker models and attack patterns • Different approaches to define privacy and their downsides • Motivation and conceptual idea of Differential Privacy 2. Mathematical Foundations (20h) <ul style="list-style-type: none"> • a review of important concepts from analysis, stochastic and statistics • properties of important distributions, e.g. Gauss-, Exponential- and Laplace-distribution • some useful theorems 3. An overview over common methods used in statistical disclosure control (10h) <ul style="list-style-type: none"> • common methods used for de-identification and approaches to define privacy in depth • common methods used for disclosure risk estimation and determination of data utility 4. Algorithmic foundations of Differential Privacy (16h) <ul style="list-style-type: none"> • generalized data base models • randomized algorithms • mathematical definition and properties of differential privacy • measuring privacy-loss and utility • post processing immunity of dp-methods • alternative dp definitions 5. Different approaches to achieve Differential Privacy (10h) <p>For instance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DIP (distribution invariant differential privacy) 	

<ul style="list-style-type: none"> • GAN-approaches • Existing Software frameworks for de-identification 		
Lernziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • understand and apply de-identification approaches and attacks on privacy • understand and apply fundamental stochastic and statistical methods used in statistical disclosure control • understand the mathematical concepts of differential privacy following Dwork et. al. • apply examples for dp-algorithms in example scenarios • know different approaches towards differential privacy 		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: Semester

Lehrveranstaltungen	
Lecture and Tutorial Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	4,00 SWS
Inhalte: see module description	
Literatur: Provisional recommended literature: <ul style="list-style-type: none"> • Claire McKay Bowen: Protecting Your Privacy in a Data-Driven World • Dwork, Roth: The Algorithmic Foundations of Differential Privacy, Foundations and Trends in • Theoretical Computer Science Vol. 9, Nos. 3–4 (2013) • SPECIAL ISSUE: A New Generation of Statisticians Tackles Data Privacy, CHANCE Magazine, 33:4, 2020. Literature on probability theory and statistics: <ul style="list-style-type: none"> • Ludwig Fahrmeier, Rita Künstler, Iris Pigeot, Gerhard Tutz, Statistik - Der Weg zur Datenanalyse, 8. Auflage, Springer, 2016. • William Feller, An Introduction to Probability Theory and Its Applications Vol.I, 3.Auflage, John Wiley & Sons, 1968. • David J.C. MacKay: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms., Cambridge University Press, 2003. 	

Prüfung schriftliche Modulprüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten	
---	--

Modul SWT-ASV-M Applied Software Verification <i>Applied Software Verification</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) 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.		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, linear-time properties and algorithms for state space exploration; (ii) LTL model checking; (iii) SAT solving and bounded model checking; (iv) decision procedures and SMT solving; (v) software	

model checking; (vi) predicate abstraction. In addition, state-of-the-art software verification tools will be introduced.

Literatur:

- 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.

2. Applied Software Verification

Lehrformen: Übung

Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Inhalte:

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).

Literatur:

- see the corresponding lectures -

2,00 SWS

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Wochen

Beschreibung:

Assignment (Hausarbeit) consisting of questions that practice, review and deepen the knowledge transferred in the lectures and practicals (Vorlesungen und Übungen).

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 SYSNAP-OSE-M Operating Systems Engineering <i>Operating Systems Engineering</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h</p>
<p>(seit WS24/25) 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</p>	<p>Besondere Bestehensvoraussetzungen: -</p>

taking the module "Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme" (Inf-GRABS-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	
<p>1. Operating Systems Engineering</p> <p>Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: cf. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: cf. module description</p> <hr/> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>In addition, selected papers will be provided.</p>	2,00 SWS
<p>2. Operating Systems Engineering</p> <p>Lehrformen: Praktikum, Übung Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: cf. module description</p> <hr/> <p>Inhalte:</p>	2,00 SWS

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-PMAP-M Processor Microarchitecture and Performance		6 ECTS / 180 h
<i>Processor Microarchitecture and Performance</i>		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel Weitere Verantwortliche: Werner Haas		
Inhalte: Modern computer systems include high-performance processors which enable computationally demanding applications such as video and audio processing, handling of big data amounts or deep neural networks. Exploiting this performance potential for modern applications, however, is difficult, since increased performance levels could only be achieved by introducing additional complexity into the architecture of computer systems – for example, multiprocessor and multicore systems, multi-level memory hierarchies, and memory models with relaxed consistency. This course gives an insight into architectural details of modern processor architecture and their impact on non-functional properties. Whereas performance is the central topic of the course, additional non-functional properties such as energy consumption and security will be discussed. In addition to gaining theoretical insight into modern features of processor and system architecture, the course also discusses the interaction of software and hardware and how to optimize software for given architectural features.		
Lernziele/Kompetenzen: The module is designed to enable students to not only understand the internals of modern microprocessors and computer systems, but also learn about the non-functional properties involved and how the interaction between hardware and software relates to these. Starting with an overview of contemporary processors, this module will present and discuss different performance-improving aspects of processor architectures and their impact on software. Successful students will develop an understanding of modern processor architectures and the related systems as well as the resulting non-functional properties. They can comprehend and critically analyze existing and proposed new approaches from the literature. By writing code and analyzing the impact of different architectural features on the software, students will be able to gain a better understanding of the operation of hardware and its interaction with software and be able to optimize software for a given architecture and memory hierarchy.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: verpflichtende Nachweise de		
Empfohlene Vorkenntnisse: Fundamentals of computer architecture and operating systems, e.g. module PSI-EiRBS-B Operating Systems Engineering (SYSNAP-OSE-M) and/or Virtualization (SYSNAP-Virt-M)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Lecture Processor Microarchitecture and Performance Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel		2,00 SWS

<p>Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: cf. module description</p> <hr/> <p>Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Intro/Recap: stored program arch, ISA, abstraction, iron law of performance 2 Simple pipelining: pipeline hazards, superscalar processing, exception handling 3 Caches: direct mapped, set/fully associative, memory hierarchy 4 Virtual memory: segmentation, paging, TLB, aliases/synonyms, VP/PP caches 5/6 Out of order execution <ul style="list-style-type: none"> – register renaming, Tomasulo algorithm – memory disambiguation, load/store queues 7/8 Branch prediction <ul style="list-style-type: none"> – branch history – branch targets 9 Symmetric multiprocessing: sequential consistency, cache coherence protocols 10 Virtualisation: processor modes, sensitive instructions, multi-level translation 11 Side channels: cache state, timing sources, resource contention 12 Transient execution attacks: Meltdown, Spectre, Retpoline <hr/> <p>Literatur: John L. Hennessy, David A. Patterson Computer Architecture: A Quantitative Approach Morgan Kaufmann, 6th Edition 2017 ISBN-13: 978-0128119051 John Paul Shen, Mikko H. Lipasti Modern Processor Design: Fundamentals of Superscalar Processors Waveland Pr Inc, Reprint Edition 2013 ISBN-13: 978-1478607830</p>	
<p>2. Exercises Processor Microarchitecture and Performance</p> <p>Lehrformen: Übung/Tutorium Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich</p> <hr/> <p>Lernziele: cf. module description</p> <hr/> <p>Inhalte: cf. module description</p> <hr/> <p>Literatur: cf. module description</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p>Prüfung Portfolio / Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p>	

Modul SYSNAP-Virt-M Virtualisierung <i>Virtualization</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) 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 "Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme" (Inf-GRABS-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. 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. Virtualisierung</p> <p>Lehrformen: Übung/Tutorium</p> <p>Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel</p> <p>Sprache: Deutsch/Englisch</p> <p>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</p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 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 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 UxD-UlxD-M Urban Interaction Design <i>Urban Interaction Design</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer		
Inhalte: Interaktions- und Interfacegestaltung für urbane Umgebungen stellt Entwerfende und Forschende vor Herausforderungen, welche über die Laborforschung und Umsetzung interaktiver Ausstellungskonzepte hinausgeht. Die gebaute Umgebung und das öffentliche Leben wird hier Teil von zu entwerfenden Interaktionskonzepten. Architektur und soziale Aktivitäten sind das Substrat auf dessen neue Interaktionstechnologien passend und ausgewogen entwickelt werden sollen.		
Lernziele/Kompetenzen: wird angekündigt		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: wird angekündigt		
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in der Interaktionsgestaltung und der Mensch-Computer Interaktion		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Urban Interaction Design Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		2,00 SWS
2. Urban Interaction Design Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer Sprache: Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		2,00 SWS
Prüfung Portfolio		

Modul VIS-IVVA-M Advanced Information Visualization and Visual Analytics		6 ECTS / 180 h
<i>Advanced Information Visualization and Visual Analytics</i>		
(seit WS24/25)		
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:		Besondere Bestehensvoraussetzungen:
Basic knowledge in information visualization (e.g., as provided through VIS-GIV-B) is recommended; knowledge in programming, algorithms and data structures, human-computer-interaction, and machine learning and data science can be beneficial.		keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:
		1 Semester

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

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

<p>Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p>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.</p>	
--	--

Modul WI-Seminar1-M Masterseminar aus der Fächergruppe Wirtschaftsinformatik <i>Master Seminar in Information Systems</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sven Overhage		
Inhalte: Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus einem Fachgebiet der Wirtschaftsinformatik mit wissenschaftlichen Methoden.		
Lernziele/Kompetenzen: Kompetenzerwerb in den Bereichen kritische und systematische Literaturanalyse, Strukturierung komplexer Sachverhalte, bewertender Vergleich konkurrierender Ansätze. Professionelle Präsentation von Fachthemen. Vertiefen des Verfassens wissenschaftlicher Arbeiten.		
Sonstige Informationen: Es ist ein Masterseminar aus dem Fachgebiet der Wirtschaftsinformatik zu wählen. Die Seminarthemen werden über die jeweiligen Homepages der Lehrstühle bekannt gegeben.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Masterseminar Lehrformen: Seminar Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, SS <hr/> Inhalte: Die Inhalte der Masterseminare werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben. <hr/> Literatur: Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars bekannt gegeben.	2,00 SWS

Prüfung Hausarbeit mit Referat Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung. Beschreibung: Als Prüfungsleistung ist eine Hausarbeit sowie ein Referat zu erbringen. Alternativ kann die Prüfungsleistung auf Hausarbeit mit Kolloquium festgelegt werden. Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit und die Prüfungsdauer des Referats bzw.	
---	--

des Kolloquiums werden zu Beginn einer jeden Lehrveranstaltung von der Seminarleiterin bzw. dem Seminarleiter bekannt gegeben.	
--	--

Modul xAI-DL-M Deep Learning <i>Deep Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) 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: Strongly recommended: Good working knowledge of programming (in particular Python), Mathematics for Machine Learning [xAI-MML] Further recommended (or similar): Bachelorproject Erklärbares Maschinelles Lernen [xAI-Proj-B], Lernende Systeme / Machine Learning [KogSys-ML-B], Einführung in die Künstliche Intelligenz / Introduction to AI [KogSys-KI-B], Algorithmen und Datenstrukturen [AI-AuD-B]		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Deep Learning		2,00 SWS

<p>Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christian Ledig 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>	<p>2,00 SWS</p>
<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.

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A1 Angewandte Informatik			24 - 54		
Fach: Sprachgenerierung und Dialogsysteme					
DS-ConvAI-M	Advanced Dialogue Systems and Conversational AI	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
Fach: Kognitive Systeme					
KogSys-KogMod-M	Kognitive Modellierung	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 20 Minuten
Fach: Computational Humanities					
CH-CASM-M	Computational Analysis of Sounds and Music	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Multimodal Intelligent Interaction					
MII-HRI-M	Mensch-Roboter-Interaktion	SS, jährlich	6	2 Übung 2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Computergrafik					
CG-VRAR-M	Virtual Reality / Augmented Reality	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)
Fach: User Experience and Design					
UxD-UIxD-M	Urban Interaction Design	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Portfolio
Fach: KI-Systementwicklung					
AISE-Auto	Automation of First- and Higher-Order Logic	SS, jährlich(1)	6	6 Vorlesung und Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
AISE-ETH	Ethics and Epistemology of AI	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Portfolio
AISE-PLM-V	Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica	jährlich(1)	3	2 Vorlesung	mündliche Prüfung 30 Minuten

Modultabelle

AISE-UL	Universelle Logik & Universelles Schließen	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung und Übung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) (AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen))
Fach: Medieninformatik					
Fach: Grundlagen der Sprachverarbeitung					
NLPROC- DL4NLP-M	Deep Learning for Natural Language Processing	SS, jährlich	6	2 Seminar	schriftliche Prüfung (Klausur)
NLProc-EA-M	Emotion Analysis	WS, SS(1)	6	0 Vorlesung und Übung	Hausarbeit mit Kolloquium
NLProc-ILT-M	Impact of Language Technology	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten
NLProc- PGM4NLP-M	Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten
Fach: Mensch-Computer-Interaktion					
HCI-DFM-M	Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
HCI-DR-M	Design-Forschung	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung und Übung	Kolloquium 30 Minuten
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	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Erklärbares Maschinelles Lernen					
xAI-DL-M	Deep Learning		6	2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur)

Modultabelle

		WS, jährlich(1)		2 Übung	90 Minuten
Fach: Informationsvisualisierung					
VIS-IVVA-M	Advanced Information Visualization and Visual Analytics	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Kulturinformatik					

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A2 Informatik			12 - 30		
Fach: Softwaretechnik und Programmiersprachen					
SWT-ASV-M	Applied Software Verification	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Wochen 20 Minuten
Fach: Algorithmen und Komplexitätstheorie					
AlgoK-TAG	Tree decompositions, algorithms and games	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Sonstiges 90 Minuten
Fach: Grundlagen der Informatik					
Gdl-CSNL-M	Computational Semantics of Natural Language	SS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Portfolio 80 Minuten
Gdl-FPRS-M	Functional Programming of Reactive Systems	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten mündliche Prüfung 30 Minuten
Gdl-IFP-M	Introduction to Functional Programming	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) (Examination Introduction to Functional Programming) 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-PMAP-M	Processor Microarchitecture and Performance	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung/Tutorium	Portfolio 3 Monate
SYSNAP-Virt-M	Virtualisierung	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung/Tutorium	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 30 Minuten
Fach: Rechnernetze					

Modultabelle

COMNET-NES-M	Networked Embedded Systems	WS, jährlich	6	4 Vorlesung und Übung	Sonstiges
Fach: Experimentelle Softwaretechnik					
ESE-ESEng-M	Evidence-based Software Engineering	keine Angabe	6	2 2	Referat mit schriftl. Hausarbeit
Fach: Data Engineering					
DT-CPP-M	Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master)	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Portfolio 4 Monate
DT-DBCPU-M	Datenbanksysteme für moderne CPU	SS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Fach: Mobile Softwaresysteme / Mobilität					
MOBI-ADM-M	Advanced Data Management	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 75 Minuten
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
Fach: Privatsphäre und Sicherheit in Informationssystemen					
PSI-AdvaSP-M	Advanced Security and Privacy	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 110 Minuten
PSI-DiffPriv-M	Introduction to Differential Privacy	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Modulprüfung (Klausur) 90 Minuten

Fach: Verteilte Systeme

Zum Lehrangebot im Bereich Verteilte Systeme sind die Bekanntmachungen des Prüfungsausschuss zu Semesterbeginn zu beachten.

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	A3 Anwendungsfächer sowie Wirtschaftsinformatik		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 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, des Bachelorstudiengangs Informatik sowie des Masterstudiengangs Interaction Research & Design erbracht werden können“ zu entnehmen.				

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A4 Projekte			15 - 30		
<p>In der Modulgruppe A4 sind Module im Umfang von 15 bis 30 ECTS-Punkten zu erbringen. Hierbei ist zumindest ein Projektmodul im Umfang von 15 ECTS-Punkten (AI-Proj-M) zu absolvieren. Zudem kann ein weiteres Projektmodul im Umfang von 15 ECTS-Punkten erbracht werden oder ein bis zwei Projektmodule im Umfang von je 6 ECTS-Punkten (AI-6Proj-M). Ein Projektmodul von 6 ECTS-Punkten kann aus dem Fachbereich der Informatik gewählt werden (Inf-Proj-M), alle anderen Projektmodule müssen der Angewandten Informatik entstammen.</p>					
Teilmodulgruppe: Forschungsprojekte 15 ECTS			15 - 30		
AI-Proj1-M	Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik	WS, SS(1)	15	6 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium
AI-Proj2-M	Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik	WS, SS(1)	15	6 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium
Fachbereich: Projekte der Angewandten Informatik			0 - 12		
AI-6Proj1-M	Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik	WS, SS	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium
AI-6Proj2-M	Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik	WS, SS	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium
Fachbereich: Projekte der Informatik			0 - 6		
Inf-Proj-M	Masterprojekt der Fachgruppe Informatik	WS, SS	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A5 Seminare			6 - 9		
Es sind zwei oder drei Module zu wählen, von denen höchstens eines den Fächern der Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik entstammen darf.					
Fach: Seminar(e) in Angewandter Informatik			3 - 9		
AI-Sem1-M	Masterseminar in Angewandter Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
AI-Sem2-M	Masterseminar in Angewandter Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
AI-Sem3-M	Masterseminar in Angewandter Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
Fach: Seminar in Informatik oder Wirtschaftsinformatik			0 - 3		
Inf-Sem-M	Masterseminar in Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
WI-Seminar1-M	Masterseminar aus der Fächergruppe Wirtschaftsinformatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	A6 Masterarbeit		30		
AI-Thesis-M	Masterarbeit in Angewandter Informatik	WS, SS	30		schriftliche Hausarbeit 6 Monate Kolloquium