



Modulhandbuch

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

Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik

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.

Abweichungen im Modulangebot des MA Angewandte Informatik gegenüber der StuFPO vom 29.04.2011, zuletzt geändert am 04.10.2017

Die konkreten Prüfungsdauerangaben in der Spalte „Prüfungen“ wurden aus der Studien- und Prüfungsordnung gestrichen. Die Prüfungsdauer eines Moduls wird im Modulhandbuch festgelegt.

- Die Wahlpflichtmodule KInf-MobAss-M, KInf-SemInf-M und SME-STE-M werden nicht mehr angeboten. Studierende können auf andere Module des umfangreichen Wahlkorbs in A1, Angewandte Informatik, zurückgreifen.
- Das Wahlpflichtmodul MI-IR1-M heißt fortan MI-IR-M.
- Das Modul MI-CGuA-M wird durch das Modul CG-CGA-B ersetzt und wird damit nicht mehr im Rahmen des Masters AI angeboten.
- Das Modul KogSys-ML-M wird fortan als KogSys-ML-B und damit nicht mehr im Rahmen des Masters AI angeboten.
- Das Modul xAI-MML-M wird ab WS24/25 als xAI-MML-B und damit nicht mehr im Rahmen des Masters AI angeboten.
- Das Modul GdI-MTL wird nicht mehr im Rahmen des Masters AI angeboten.
- Die Wahlpflichtmodule GdI-IaS-M und DSG-SRDS-M entfallen. Studierende können auf andere Module des umfangreichen Wahlkorbs in A2, Informatik, zurückgreifen.
- Das Wahlpflichtmodul GdI-CaS-M wird durch GdI-AFP-M ersetzt.
- Das Wahlpflichtmodul DSG-IDistrSys heißt fortan DSG-IDistrSys-M.
- Das Modul DSG-Project-M wurde ersetzt durch DSG-Project-6-M.
- Das Modul MOBI-PRAI-M wurde umbenannt in MOBI-Proj-M.
- Das Wahlpflichtmodul MOBI-DSC heißt fortan MOBI-DSC-M. Auch die Prüfungsform hat sich geändert: Sie lautet nun nicht mehr „mündliche Prüfung (30 Minuten)“, sondern „Klausur oder mündliche Prüfung“.
- Im Wahlpflichtmodul MOBI-ADM-M wurde die Prüfungsform geändert: Sie lautet nun nicht mehr „mündliche Prüfung (30 Minuten)“, sondern „Klausur oder mündliche Prüfung“.
- Das Modul SWT-PCC-M wird nicht mehr angeboten. Es wird ersetzt durch das Modul SWT-SWQ-M. Ab WS24/25 wird dieses Modul nicht mehr angeboten.

- Die Module DSG-DistrSys-M, DSG-SOA-M, DSG-Proj-6-M werden ab WS24/25 nicht mehr angeboten. Das Modul DSG-DSAM-M wird ab SS25 nicht mehr angeboten.
- Die Module KTR-MAKV-M, KTR-GIK-M und KTR-MMK-M werden ab WS24/25 nicht mehr angeboten. Die Module KTR-Proj- und KTR-Mobi-M werden ab SS25 nicht mehr angeboten.
- Die Berechnung der Note Abschlussarbeit ergibt sich rechnerisch genau nicht zu 2/3, sondern zu 67% aus der schriftlichen und zu 33% aus der mündlichen Note.
- Die Prüfungsform der Seminarmodule hat sich geändert: Sie lautet nun „Referat mit schriftlicher Hausarbeit oder schriftliche Hausarbeit mit Kolloquium“.

Stand der Abweichungsliste: 18.07.2024

Äquivalenzliste MSc Angewandte Informatik,

StuFPO vom 29.04.2011

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.

Die Angabe der Äquivalenzen erfolgt chronologisch.

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	WS 18/19
MOBI-DSC	Data Streams and Complex Event Processing	SS 18	MOBI-DSC-M	Data Streams and Complex Event Processing	WS 18/19
KInf-SemInf-M	Semantic Information Processing	SS 19	KInf-SemInf-M	Semantische Informationsverarbeitung	WS 19/20
DSG-Project-M	Masterprojekt Verteilte Systeme	SS 19	DSG-Project-6-M	Masterprojekt Verteilte Systeme 6 ECTS	WS 19/20
GdI-AFP-M	Advanced Functional Programming	WS 20/21	GdI-FPRS-M	Functional Programming of Reactive Systems	SS 21
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
GdI-IFP-B	Introduction to Functional Programming	SS24	GdI-IFP-M	Introduction to Functional Programming	WS24/25
MII-MID-M	Multimodal Interaction Design	WS24/25	MII-HRI-M	Mensch-Roboter-Interaktion	SS25

Stand der Äquivalenzliste: 10.01.2024

Module

AI-6Proj1-M: Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik.....	8
AI-6Proj2-M: Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik.....	10
AI-Sem1-M: Masterseminar in Angewandter Informatik.....	12
AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik.....	14
AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic.....	16
AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI.....	18
AISE-PLM-V: Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica.....	21
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen.....	23
AlgoK-Algo: Algorithmen.....	26
AlgoK-TAG: Tree decompositions, algorithms and games.....	28
CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality.....	30
DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI.....	32
DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services.....	35
DT-CPP-M: Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master).....	38
DT-DBCPU-M: Datenbanksysteme für moderne CPU.....	40
Gdl-CSNL-M: Computational Semantics of Natural Language.....	42
Gdl-FPRS-M: Functional Programming of Reactive Systems.....	44
Gdl-IFP-M: Introduction to Functional Programming.....	47
HCI-DFM-M: Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion.....	49
HCI-DR-M: Design-Forschung.....	52
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion.....	54
HCI-Usab-M: Usability in der Praxis.....	57
Inf-Proj-M: Masterprojekt der Fachgruppe Informatik.....	59
Inf-Sem-M: Masterseminar in Informatik.....	61
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung.....	63
MI-IR-M: Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen).....	66
MII-HRI-M: Mensch-Roboter-Interaktion.....	69
MOBI-ADM-M: Advanced Data Management.....	71
MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing.....	73

NLPROC-DL4NLP-M: Deep Learning for Natural Language Processing.....	76
NLProc-ANLP-M: Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung.....	78
NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology.....	81
NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing.....	83
PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy.....	85
PSI-DiffPriv-M: Introduction to Differential Privacy.....	88
SWT-ASV-M: Applied Software Verification.....	90
SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering.....	92
SYSNAP-PMAP-M: Processor Microarchitecture and Performance.....	95
SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung.....	97
UxD-UIxD-M: Urban Interaction Design.....	100
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics.....	101
xAI-DL-M: Deep Learning.....	103

Übersicht nach Modulgruppen

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

AI-6Proj1-M: Projekt 1 in der Fächergruppe Angewandte Informatik (6 ECTS, WS, SS).....	8
AI-6Proj2-M: Projekt 2 in der Fächergruppe Angewandte Informatik (6 ECTS, WS, SS).....	10
AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic (6 ECTS, SS, jährlich).....	16
AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI (6 ECTS, SS, jährlich).....	18
AISE-PLM-V: Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica (3 ECTS, jährlich).....	21
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen (6 ECTS, WS, jährlich).....	23
CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality (6 ECTS, SS, jährlich).....	30
DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (6 ECTS, SS, jährlich).....	32
HCI-DFM-M: Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich).....	49
HCI-DR-M: Design-Forschung (6 ECTS, WS, jährlich).....	52
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, WS, jährlich).....	54
HCI-Usab-M: Usability in der Praxis (6 ECTS, SS, jährlich).....	57
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung (6 ECTS, WS, jährlich).....	63
MI-IR-M: Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (6 ECTS, SS, jährlich).....	66
MII-HRI-M: Mensch-Roboter-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich).....	69
NLPROC-DL4NLP-M: Deep Learning for Natural Language Processing (6 ECTS, SS, jährlich).....	76
NLProc-ANLP-M: Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung (6 ECTS, WS, SS).....	78
NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology (6 ECTS, WS, jährlich).....	81
NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing (6 ECTS, WS, jährlich).....	83
UxD-UIxD-M: Urban Interaction Design (6 ECTS, WS, jährlich).....	100
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics (6 ECTS, WS, jährlich).....	101
xAI-DL-M: Deep Learning (6 ECTS, WS, jährlich).....	103

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

AlgoK-Algo: Algorithmen (6 ECTS, alle 4 Semester).....	26
AlgoK-TAG: Tree decompositions, algorithms and games (6 ECTS, WS, jährlich).....	28

DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services (6 ECTS, SS, jährlich).....	35
DT-CPP-M: Fortgeschrittene Systemprogrammierung in C++ (Master) (6 ECTS, WS, jährlich).....	38
DT-DBCPU-M: Datenbanksysteme für moderne CPU (6 ECTS, SS, jährlich).....	40
GdI-CSNL-M: Computational Semantics of Natural Language (6 ECTS, SS, jährlich).....	42
GdI-FPRS-M: Functional Programming of Reactive Systems (6 ECTS, SS, jährlich).....	44
GdI-IFP-M: Introduction to Functional Programming (6 ECTS, WS, jährlich).....	47
Inf-Proj-M: Masterprojekt der Fachgruppe Informatik (6 ECTS, WS, SS).....	59
MOBI-ADM-M: Advanced Data Management (6 ECTS, SS, jährlich).....	71
MOBI-DSC-M: Data Streams and Complex Event Processing (6 ECTS, WS, jährlich).....	73
PSI-AdvaSP-M: Advanced Security and Privacy (6 ECTS, SS, jährlich).....	85
PSI-DiffPriv-M: Introduction to Differential Privacy (6 ECTS, WS, jährlich).....	88
SWT-ASV-M: Applied Software Verification (6 ECTS, SS, jährlich).....	90
SYSNAP-OSE-M: Operating Systems Engineering (6 ECTS, SS, jährlich).....	92
SYSNAP-PMAP-M: Processor Microarchitecture and Performance (6 ECTS, SS, jährlich).....	95
SYSNAP-Virt-M: Virtualisierung (6 ECTS, WS, jährlich).....	97

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

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

4) A4 Seminare (Modulgruppe) ECTS: 6

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

a) Masterseminar Angewandte Informatik (Wahlpflichtbereich) ECTS: 3

AI-Sem1-M: Masterseminar in Angewandter Informatik (3 ECTS, WS, SS).....	12
--	----

b) Masterseminar Informatik (Wahlpflichtbereich) ECTS: 3

Inf-Sem-M: Masterseminar in Informatik (3 ECTS, WS, SS).....	61
--	----

5) A5 Masterarbeit (Modulgruppe) ECTS: 30

AI-Thesis-M: Masterarbeit in Angewandter Informatik (30 ECTS, WS, SS).....	14
--	----

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: · 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 Lernziele:		4,00 SWS

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: · 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-Sem1-M Masterseminar in Angewandter Informatik <i>Master Seminar Applied Computer Science</i>		3 ECTS / 90 h
(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: 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 1 aus der Fächergruppe Angewandte Informatik 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.		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 AI-Thesis-M Masterarbeit in Angewandter Informatik <i>Master's Thesis in Applied Computer Science</i>		30 ECTS / 900 h
(seit SS19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
Inhalte: Das Modul Masterarbeit hat einen Umfang von 30 ECTS-Punkten und beinhaltet eine schriftliche Prüfung in Form der Masterarbeit sowie eine mündliche Prüfung in Form des Kolloquiums. Das Thema der Masterarbeit ist einem der in der Prüfungsordnung genannten Fächer zu entnehmen. Auf Antrag der Prüfungskandidatin bzw. des Prüfungskandidaten kann vom Prüfungsausschuss auch ein Thema aus einem anderen Fach zugelassen werden. In diesem Fall ist glaubhaft nachzuweisen, dass das gestellte Thema einen inhaltlichen Bezug zu dem zugrundeliegenden Studiengang aufweist.		
Lernziele/Kompetenzen: Durch die Bearbeitung der Abschlussarbeit soll der Nachweis erbracht werden, dass die Prüfungskandidatin oder der Prüfungskandidat eine umfangreiche Forschungsarbeit eigenständig gestalten kann, indem gelerntes Wissen unter Anwendung von Forschungsmethoden auf eine abgeleitete Forschungsfrage angewendet und deren Nutzen beurteilt wird.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Die Zulassung im Masterstudiengang Angewandte Informatik mit 90 ECTS-Punkten setzt voraus, dass Module im Umfang von mindestens 30 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert wurden. Die Zulassung im Masterstudiengang Angewandte Informatik mit 120 ECTS-Punkten setzt voraus, dass dass Module im Umfang von mindestens 60 ECTS-Punkte erfolgreich absolviert wurden.		
Empfohlene Vorkenntnisse: keine		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester: ab dem 3.	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

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

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

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

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

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

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

Inhalte:

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

Literatur:

selected research papers are announced in lecture course

2. Lecture Ethics and Epistemology of AI

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benzmüller

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

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

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

Inhalte:

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

2,00 SWS

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

Literatur:

selected research papers are announced in lecture course

Prüfung

Portfolio

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 SS23) 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.	

E. N. Zalta. Principia Logico-Metaphysica. https://mally.stanford.edu/principia.pdf. [accessed: January 30, 2023]. E. N. Zalta. The Theory of Abstract Objects. https://mally.stanford.edu/theory.html. [accessed: January 30, 2023]. 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. 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 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. 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.	
--	--

Prüfung

mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Modul AISE-UL Universelle Logik & Universelles Schließen <i>Universal Logic & Universal Reasoning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller		
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: The main language of instruction in this course is English. The overall workload of 180h for this module consists of: • 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: non
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester Semester
Lehrveranstaltungen		
AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen) Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller		2,00 SWS

Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele: The participants of this course will, in combination with a hands-on introduction to Isabelle/HOL, learn about HOL, about semantical embeddings (SSE technique) of non-classical logics in HOL, and about proof automation of these logics in Isabelle/HOL. They will conduct practical exercises regarding the application of the SSE technique in philosophy, mathematics or artificial intelligence, including, normative reasoning and machine ethics. Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment. Literatur: will be announced in lecture course	
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur), AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen) Beschreibung: 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. 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.	
Lehrveranstaltungen	
AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen) Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Dr. Christoph Benz Müller Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele: The participants of this course will, in combination with a hands-on introduction to Isabelle/HOL, learn about HOL, about semantical embeddings (SSE technique) of non-classical logics in HOL, and about proof automation of these logics in Isabelle/HOL. They will conduct practical exercises regarding the application of the SSE technique in philosophy, mathematics or artificial intelligence, including, normative reasoning and machine ethics. Inhalte:	2,00 SWS

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-Algo Algorithmen <i>Algorithms</i>		6 ECTS / 180 h
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Isolde Adler		
Inhalte: Algorithms and algorithmic problem solving are at the heart of computer science. This module introduces students to the design and analysis of efficient algorithms. Students learn how to quantify the efficiency of an algorithm and what algorithmic solutions are efficient. Techniques for designing efficient algorithms are taught, including efficient data structures. We begin with standard methods such as Divide-and-Conquer and Dynamic Programming. We then move on to more advanced techniques and we discuss ways of dealing with computationally intractable problems and large data sets. This is done using illustrative and fundamental problems relevant to Computer Science and AI.		
Lernziele/Kompetenzen: On completion of the module student should be able to: - Demonstrate an understanding of what constitutes an efficient and an inefficient solution to a computational problem, - Analyse the efficiency of algorithms, - Evaluate and justify appropriate ways to provide efficient solutions for computational problems, - Identify and apply different design principles in the design of algorithms, - Describe efficient algorithms for a range of computational problems, along with their computational complexity, - Articulate the key concepts and critically evaluate approaches in a clear and rigorous manner, - 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: • 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: Basic knowledge of algorithms and data structures, proof techniques, mathematical skills. Good English language skills.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: alle 4 Semester	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Algorithms Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Isolde Adler		4,00 SWS

Sprache: Englisch/Deutsch

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.

Literatur:

- Jon Kleinberg and Éva. Tardos: Algorithm Design, Pearson/Addison-Wesley 2006.
- Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani: Algorithms, McGraw-Hill, 2006
- Anany Levitin, Design and analysis of algorithms, Pearson/Addison-Wesley 2007.
- Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Data structures and algorithms, Addison-Wesley 1987
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Introduction to algorithms, 1st ed. MIT press and McGraw-Hill 1990 or 2nd ed. MIT press and McGraw-Hill 2001 or 3rd ed. MIT press and McGraw-Hill 2009.
- Kenneth H. Rosen: Discrete Mathematics and its Applications. McGraw-Hill, 2012.
- K. Houston: How to Think Like a Mathematician: A Companion to Undergraduate Mathematics. Cambridge University Press, 2009

Prüfung

Sonstiges

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.

It is possible to contribute to your overall module grade by solving worksheets regularly and successfully, and by participating actively in the tutorials. However, it is also possible to achieve a "first" (1,0) by excelling in the exam.

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	
Inhalte: 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. 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. 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. 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. 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.	
Lernziele/Kompetenzen: On completion of this module, students should - 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:

- 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: WS, jährlich

4,00 SWS

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.

Literatur:

- 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

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		
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 • 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		
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.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: Keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Programming skills in C# (or C++ or Java).		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Virtual Reality / Augmented Reality Lehrformen: Vorlesung Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich		2,00 SWS
Inhalte: See module description.		
Literatur: Literature will be specified at the beginning of the course.		
2. Virtual Reality / Augmented Reality Lehrformen: Übung		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 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 • 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 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: • 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:	

- 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****2,00 SWS****Lehrformen:** Vorlesung**Dozenten:** Prof. Dr. Stefan Ultes**Sprache:** Englisch/Deutsch**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich**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:

- 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:**

- 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)

Conversational AI and Dialogsysteme:

- 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)

• Natural Language Processing with Transformers: Building Language Applications With Hugging Face (Lewis Tunstall) Reinforcement Learning: • Reinforcement Learning: An Introduction (Richard Sutton and Andrew Barto) • Grokking Deep Reinforcement Learning (Miguel Morales)	
2. Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (Practicals) Lehrformen: Übung Dozenten: N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich Lernziele: see module description 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.	2,00 SWS
Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten 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).	

Modul DSG-SOA-M Service-Oriented Architecture and Web Services <i>Service-Oriented Architecture and Web Services</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz	
Inhalte: Building enterprise-scale IT systems requires sound concepts for integrating software. Service-oriented architectures (SOAs) have been the number one answer to this integration challenge for years. Indeed, service orientation is and will be a cornerstone in modularizing large IT landscapes and alignment with business needs is the driving factor for service engineering. A SOA composes an IT system from services in a loosely-coupled manner. Each service implements a business task and therefore have a clear value attribution. When business needs change, the loose coupling of services allows for quick adjustment of the SOA. In recent years, Microservices have been put forward as a new paradigm for organizing software-intensive systems as a set of small services that communicate using lightweight communication technologies and are <i>independently deployable by fully automated deployment machinery</i>. Conceptually, Microservices and SOA share a lot, but the Microservices paradigm puts a lot more emphasis on automation in development and therefore is a better fit for modern development practices. When moving beyond company boundaries and opening up the solution space is necessary, software ecosystems (SECOs) come into play. Software ecosystems integrate software contributions from independent organizational entities and enable software products and solutions that a single company cannot realize alone. Prominent representatives of software ecosystems are Android and the Playstore or iOS and the AppStore. But the paradigm of software ecosystems goes far beyond mobile platforms and also covers application areas in the cloud domain or the embedded domain. Skilled software architects therefore reconcile the business views and technical views for the benefit of the enterprise and therefore need both, advanced knowledge in business process and workflow management as well as a rock-solid understanding of service engineering and distributed computing. This course will introduce you to the world of architectures for large-scale software by giving a brief overview on distributed systems and software architecture in general. Then SOAs as an architectural paradigm and Web Services (WSDL + REST) as SOA implementation technology will be treated in detail. SOA will be contrasted to Microservices and the development aspects that Microservices focuses on will be discussed. Software ecosystems then will be introduced as a paradigm for organizing software systems and container technology (Linux Containers (LXC) and Docker) as a frequent implementation means for software ecosystems will be introduced. In particular, we will investigate what building industry-grade ecosystems based on container technology means in practice. • Conceptual Foundations of SOA • SOA Characteristics • Microservices • WSDL and Basic Web Services • REST-ful Services • Software Ecosystems • Container technology The selection of topics and teaching method of this course reflects the Distributed Systems Group's (DSG) dedication to integrate business and IT, theory and practice, research and teaching. You not only will be taught the classical way, but you will have hands-on experience on service development and SOA tools.	

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

Lernziele/Kompetenzen:

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

Students

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

Sonstige Informationen:

The main language of instruction in this course is English.

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

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

Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:

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

Empfohlene Vorkenntnisse:

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

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

Besondere
Bestehensvoraussetzungen:

keine

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Empfohlenes Fachsemester:

Minimale Dauer des Moduls:

1 Semester

Lehrveranstaltungen
1. Service-Oriented Architecture and Web Services

2,00 SWS

Lehrformen: Vorlesung

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

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Literatur:

SOA and SECOS are still fast emerging fields - most recent version of standards and up-to-date literature will be provided at the beginning of each course.	
2. Service-Oriented Architecture and Web Services Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Praktische Informatik Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich Lernziele: c.f. overall module description Inhalte: Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment. Literatur: (see lecture)	2,00 SWS
Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 15 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 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 • 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 • 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 <i>Database Systems for modern CPU</i>		6 ECTS / 180 h
(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: MOBI-DBS-B		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
Datenbanksysteme für moderne CPU Lehrformen: Vorlesung und Übung Dozenten: Prof. Dr. Maximilian Schüle Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	4,00 SWS
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 Gdl-CSNL-M Computational Semantics of Natural Language <i>Computational Semantics of Natural Language</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler Weitere Verantwortliche: Luke Burke	
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. 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. This course may also be of interest to students in philosophy and linguistics.	
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.	
Sonstige Informationen: The workload for this module consists of: • participation in lectures and seminar sessions: 45 Stunden • individual preparation and reading: 105 Stunden • exam preparation and oral exam: 30 Stunden	
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine	
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	Besondere Bestehensvoraussetzungen: English language skills at Level B2 (UniCert II) or above.

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

Lehrveranstaltungen

Computational Semantics of Natural Language Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	4,00 SWS
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.	
Literatur: • 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.	

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

Modul GdI-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 GdI-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: • 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 GdI-IFP-M, grundlegende Kenntnisse der modalen und temporalen Logik, z.B. aus dem Modul GdI-MTL-B. gute Englischkenntnisse. Modul Introduction to Functional Programming (GdI-IFP-M) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Functional Programming of Reactive Systems Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: In der Vorlesung wird das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben. Die Lehrsprache ist Englisch.	
Literatur: • S. Marlow: The Haskell 2010 Language Report. https://www.haskell.org/onlinereport/haskell2010/ • V. Zsó�, 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. Advanced Functional Programming Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	2,00 SWS
Inhalte: Die Übung vertieft die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen. Sie dient damit auch der Prüfungsvorbereitung.	
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten 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.	
Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten 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.	
--	--

Modul GdI-IFP-M Introduction to Functional Programming <i>Introduction to Functional Programming</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
Inhalte: Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der funktionalen Programmierung als bedeutende Alternative zu herkömmlichen prozeduralen Sprachen. Diese nichtprozeduralen Sprachen, welche dem deklarativen und rekursiven Programmierprinzip folgen, werden besonders für ihre hohe Programmiereffizienz und -Sicherheit geschätzt. Der systematische Aufbau einer funktionalen Programmiersprache wird schrittweise erläutert und anhand konkreter Aufgabenstellungen nachvollzogen. Ausführliche praktische Übungen mit der Programmiersprache Haskell ergänzen die theoretischen Inhalte. Besonderes Augenmerk wird auf die Einführung in polymorphe Typsysteme gelegt und ihre Anwendung in der Typprüfung und Typsynthese als automatisches Softwarevalidierungsverfahren.		
Lernziele/Kompetenzen: Fähigkeit zur Entwicklung algorithmischer Problemlösungen in der funktionalen Programmiersprache Haskell; Kenntnis wichtiger Strukturprinzipien der funktionalen Programmierung, wie referenzielle Transparenz, Rekursion, induktive und coinduktive algebraische Datentypen, Monaden; Fähigkeit diese Strukturkonzepte adäquat in der Programmierung konkreter Aufgabenstellungen einzusetzen; Kenntnis deklarativer Modelle interaktiver Software und die Fähigkeit, diese in Haskell zu implementieren.		
Sonstige Informationen: Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: • 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 Teilnahme an Rechnerübungen: 45 Stunden • Prüfungsvorbereitung + schriftliche Prüfung (90 min.): 30 Stunden		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: grundlegende Programmierkenntnisse, gute Englischkenntnisse		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Introduction to Functional Programming Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Inhalte:	2,00 SWS

In der Vorlesung wird das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Literatur: • Pierce, B. C.: Types and Programming Languages, MIT Press, 2002 • Thompson, S.: Haskell – The Craft of Functional Programming, Addison-Wesley 1999.	
2. Introduction to Functional Programming Lehrformen: Übung Dozenten: Prof. Ph.D. Michael Mendler Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Inhalte: Die Übung vertieft die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen. Sie dient damit auch der Klausurvorbereitung. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	2,00 SWS
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: Die Prüfungssprache ist Englisch.	

Modul HCI-DFM-M Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion <i>Design and Research Methods of Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(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: • 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: • Die Rolle der Designerinnen und Designer • Entwickeln eines Problemverständnisses	

• Quantitative Methoden zur Anforderungserhebung und Systemevaluierung • Qualitative Methoden zur Anforderungserhebung und Systemevaluierung • Dokumentation von Vorgehensweisen und Resultaten	
Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen	
Prüfung mündliche Prüfung 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. In der mündlichen Prüfung mit einer Prüfungsdauer von 15 Minuten 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.	
Lehrveranstaltungen	
Übung Design- und Forschungsmethoden der Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich Inhalte: praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff Literatur: siehe Vorlesung	2,00 SWS
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten 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. 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-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: • 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: • allgemeine Einführung und Vermittlung von Design als gestalterische Disziplin	

• 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: • 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: • Mobile Mensch-Computer-Interaktion • Adaptivität und Adaptierbarkeit • Informationsvisualisierung	

• Tangible User Interaction • Usability Engineering • Gebrauchstauglichkeit und Ökonomie Literatur: Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen: • 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.	
Prüfung mündliche Prüfung Beschreibung: In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben. In der mündlichen Prüfung mit einer Prüfungsdauer von 15 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.	
Lehrveranstaltungen	
Mensch-Computer-Interaktion Lehrformen: Übung Dozenten: Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Inhalte: praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff Literatur: siehe Vorlesung	2,00 SWS
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt.	

Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.

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

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

Modul HCI-Usab-M Usability in der Praxis <i>Usability in Practice</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
Inhalte: Praktische Bearbeitung einer praxisrelevanten Aufgabenstellung der Mensch-Computer-Interaktion.		
Lernziele/Kompetenzen: In dieser Veranstaltung werden die in den Vorlesungen und Übungen des Faches Mensch-Computer-Interaktion erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten praktisch angewandt. Auf Basis von realen Problemstellungen aus dem Unternehmenskontext werden die Gebrauchstauglichkeit bestehender Konzepte und Systeme analysiert und Anforderungen für neue Konzepte erhoben. Dabei werden Fähigkeiten im Einsatz der Methoden und im interdisziplinären Austausch ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Durchführung und in der Gruppenarbeit.		
Sonstige Informationen: http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: • 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 Inhalte:		4,00 SWS

Es werden gemeinsam mit Unternehmen wechselnde Projekte aus dem Bereich Mensch-Computer-Interaktion bearbeitet. Die Veranstaltung verläuft in der Regel von der Festlegung der Fragestellung über die Auswahl und den Einsatz der Methoden sowie die Auswertung der erhobenen Daten zur Ableitung der Schlussfolgerungen. Die bearbeitete Aufgabenstellung geht deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in kleinen Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.	
Literatur: wird in der Veranstaltung bekannt gegeben	
Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung: regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung Beschreibung: Dokumentation des Projektverlaufs und der Ergebnisse sowie Kolloquium zum Projektverlauf und Ergebnissen	

Modul Inf-Proj-M Masterprojekt der Fachgruppe Informatik <i>Master's Project in Computer Science</i>		6 ECTS / 180 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: 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:	

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

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		
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. Liste der Themen: • Menschliches Lernen, Schlussfolgern und Problemlösen • Empirische Forschungsmethoden • Wissensrepräsentation • Kognitive Modelle und Architekturen, insb. ACT-R • Analoges Schließen und Problemlösen • Intelligente Tutorsysteme		
Lernziele/Kompetenzen: • 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		
Sonstige Informationen: Die Folien (Vorlesung und Übung) sind in englischer Sprache verfügbar. Weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache. Zeitaufwand: • 19,5h Vorlesung + 30h Nachbereitung • 22,5h Übung + 39h Bearbeitung von Übungsaufgaben, 39h Praxisanteil • 30h Klausurvorbereitung		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern: • Künstliche Intelligenz (KogSys-KI-B, KogSys-ML-B) • Logik (GdI-MfI-1) oder Logik und Berechenbarkeit (Inf-LBR-B)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls:

		1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Kognitive Modellierung Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Ute Schmid Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS	
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: • 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 MI-IR-M Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) <i>Information Retrieval (Foundations, Models and Applications)</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
Inhalte: Die typischen Inhalte eines Information Retrieval Moduls vom Verständnis des Informationsbedürfnisses bis zur Implementierung von Suchmaschinen werden besprochen. Schwerpunkte liegen dabei auf IR-Modellen, der Formulierung von Anfragen, der Analyse und Repräsentation von Texten, der Ergebnisdarstellung sowie der Evaluierung von IR-Systemen.		
Lernziele/Kompetenzen: Studierende sollen Aufgabenstellung, Modelle und Methoden des Information Retrieval kennen. Dabei soll die Fähigkeit zur Nutzung und zur Mitwirkung bei der Konzeption von Suchlösungen für Internet- und Intranet-Applikationen vermittelt werden. Ebenso sollen die grundsätzlichen Implementierungstechniken und ihre Vor- und Nachteile verstanden werden.		
Sonstige Informationen: Die Lehrveranstaltungen werden in Deutsch durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen der Systeme sind aber auf Englisch . Der Arbeitsaufwand von insgesamt 180 Std. gliedert sich in etwa in: • Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung) • Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden • Semesterbegleitendes Üben, Bearbeiten alter Klausuraufgaben, ... zum Vorlesungsstoff: ca. 30 Stunden (inkl. 7,5 Stunden [= 1/3] der 2 SWS Übungsbetrieb) • Bearbeiten der 3 Teilleistungen: insgesamt ca. 60 Stunden (inkl. 15 Stunden [= 2/3] der 2 SWS Übungsbetrieb) • Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 37,5 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: Gündlegende Kenntnisse in Java, Algorithmen und Datenstrukturen sowie linearer Algebra. Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen Modul Datenbanksysteme (MOBI-DBS-B) - empfohlen		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
1. Information Retrieval Lehrformen: Vorlesung		2,00 SWS

Dozenten: Prof. Dr. Andreas Henrich

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Inhalte:

Gegenstand des Information Retrieval (IR) ist die Suche nach Dokumenten. Traditionell handelt es sich dabei im Allgemeinen um Textdokumente. In neuerer Zeit kommt aber verstärkt auch die Suche nach multimedialen Dokumenten (Bilder, Audio, Video, Hypertext-Dokumente) hinzu. Ferner hat das Gebiet des Information Retrieval insbesondere auch durch das Aufkommen des WWW an Bedeutung und Aktualität gewonnen. Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Modelle des Information Retrieval und Algorithmen zu ihrer Umsetzung. Auch Fragen der Evaluierung von IR-Systemen werden betrachtet.

Folgende Bereiche werden betrachtet:

- Suchmaschinen und Information Retrieval: Konzepte und Grundlagen
- Die Architektur einer Suchmaschine
- Die Evaluierung von Suchmaschinen
- Retrieval-Modelle
- Indexstrukturen, Algorithmen und Datenstrukturen für IR
- Umgang mit Text(dokumenten)
- Anfragen / Benutzerschnittstellen / Interaktion
- Crawls and Feeds – oder: Was wird wann indexiert?
- Suche für Bilder und andere Medientypen

Literatur:

Die Veranstaltung orientiert sich an:

- Croft, W Bruce; Metzler, Donald; Strohman, Trevor (2010, erschienen 2009): Search engines. Information retrieval in practice. Boston: Addison-Wesley.

Als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:

- Henrich, Andreas: Lehrtext "Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen)", http://www.uni-bamberg.de/minf/ir1_buch/

Weitere Bücher zum Thema (z. B.):

- Baeza-Yates, Ricardo; Ribeiro-Neto, Berthier: Modern Information Retrieval, Addison Wesley; Auflage: 2ed edition, Boston, MA, USA, 2010

2. Information Retrieval

Lehrformen: Übung

Dozenten: Mitarbeiter Medieninformatik

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Inhalte:

praktische Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Programmierung kleiner IR-Systeme

Literatur:

siehe Vorlesung

2,00 SWS

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten

Beschreibung:

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

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

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

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

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

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

Understand the main security challenges and solutions in data stream management systems.	
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	
Prüfung mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 15 Minuten Beschreibung: Oral exam (15 minutes) or written exam (60 minutes). The type of exam will be announced at the beginning of the semester in the course. 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.	
Lehrveranstaltungen	
Data Streams and Complex Event Processing Lehrformen: Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Inhalte: siehe Vorlesung	2,00 SWS
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten Beschreibung: Oral exam (15 minutes) or written exam (60 minutes). The type of exam will be announced at the beginning of the semester in the course.	

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 <i>Deep Learning for Natural Language Processing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS25) 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: • 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		
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: Prior knowledge of and experience with Machine Learning. Strong programming ability, preferably with python.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: SS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Deep Learning for Natural Language Processing Lehrformen: Seminar Dozenten: Dr. Sean Papay Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: SS, jährlich Lernziele:		2,00 SWS

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-ANLP-M Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung <i>Applied Natural Language Processing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
Inhalte: The module of Applied Natural Language Processing can be filled with various specialized courses from the Chair of Fundamentals of Natural Language Processing. This includes specialized lectures and seminars. The module is worth 6 credit points. Therefore two classes of 3 credit points can be combined or one 6 credit point class can be taken.		
Lernziele/Kompetenzen: The student learns about recent research topics in natural language processing, learns to familiarize themselves with state of the art methods and challenges, and learns to build on knowledge from machine learning, deep learning, structured learning, computational linguistics, and semantics.		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine		
Empfohlene Vorkenntnisse: • Information Retrieval and Text Mining (recommended) • Algorithmisches Sprachverstehen (recommended) • Deep Learning (very helpful)		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, SS	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

Lehrveranstaltungen	
1. Explainable AI Methods and Applications in Natural Language Processing Lehrformen: Seminar Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	2,00 SWS
Lernziele: The course aims to examine current research directions on various topics of explainability in NLP. In particular, we will focus on explaining the inner workings of neural-networks and other models traditionally considered to be "black boxes." Participants will read and discuss research papers, learning to critically question the results presented within, identify gaps in knowledge and develop ideas for further research.	
Inhalte: Topics include · Bias and bias detection · Model attribution analysis · Interpretability of word embeddings · Attention-based explainability · Adversarial attacks and counterfactuals	

· Model Debugging and Error Analysis

Literatur:

Zhang, Edwin, et al. "Transcendence: Generative Models Can Outperform The Experts That Train Them." *arXiv preprint arXiv:2406.11741* (2024).

Li, Jiaoda, Yifan Hou, and Mrinmaya Sachan Ryan Cotterell. "What Do Language Models Learn in Context? The Structured Task Hypothesis." *arXiv e-prints* (2024): arXiv-2406.

Goldfarb-Tarrant, Seraphina, et al. "Bias beyond English: Counterfactual tests for bias in sentiment analysis in four languages." *arXiv preprint arXiv:2305.11673* (2023).

Marco Ribeiro, Sameer Singh, and Carlos Guestrin. 2016. "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier. In Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Demonstrations, pages 97–101, San Diego, California. Association for Computational Linguistics.

2. Multi-Modal Language Technology

2,00 SWS

Lehrformen: Seminar

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: WS, jährlich

3. Argument Mining

2,00 SWS

Lehrformen: Seminar

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: WS, jährlich

4. Large Language Models for Natural Language Understanding

2,00 SWS

Lehrformen: Seminar

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: WS, jährlich

5. Emotion Analysis

2,00 SWS

Lehrformen: Vorlesung und Übung

Dozenten: Prof. Dr. Roman Klinger

Sprache: Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

3.0 ECTS

Lernziele:

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.

The content is:

- Emotion theories
- Appraisal theories
- Lexicons and applications of emotion analysis
- Machine and deep learning for emotion analysis
- Event interpretation
- Structured analyses of emotions

6. Emotion Analysis Project Lehrformen: Projekt Dozenten: Prof. Dr. Roman Klinger Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, SS Lernziele: The student learns to apply emotion analysis methods to new tasks and domains. Inhalte: This course extends the Emotion Analysis lecture of 3 credit points to a course of 6 credit points can only be taken together with the lecture. This is not a standard "project" course but an extension of the emotion analysis lecture which can not be taken without the lecture.	2,00 SWS 3.0 ECTS
Prüfung Referat mit schriftl. Hausarbeit Beschreibung: This module can be filled with either a specialized lecture (3 ECTS) together with a short additional project (another 3 ECTS) or with a seminar; or two seminars (each 3 ECTS). Depending on the class type, the exam will take on a different modality. Typically, for seminars it is a presentation and a written paper ("Referat + Hausarbeit") while for the emotion analysis course it is Hausarbeit + Colloquium. Other future classes might decide on a different modality. Students will be informed in the first week of a lecture about that.	

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 • 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: Required is an understanding of machine learning techniques and mechanisms, knowledge of NLP is a plus but not required		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester
Lehrveranstaltungen		
Societal Impact of Language Technology Lehrformen: Vorlesung und Übung Sprache: Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich		4,00 SWS
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.		

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?

Inhalte:

Topics include

- Value Sensitive Design,
- Bias and Discrimination,
- Intersectionality,
- Emergent Bias in Translation Technologies,
- Content Moderation and Toxicity Detection,
- Documentation and Transparency,
- Science Communication,
- Privacy

Literatur:

A variety of different sources from current research are used. Among them: Birhane, A. 2021. The Impossibility of Automating Ambiguity. *Artificial Life*, 27(1):44-61.

Lewis, J.E. et al, 2020. Indigenous Protocol and Artificial Intelligence

Friedman, B. (1996). Value-sensitive design. *ACM Interactions*, 3 (6), 17-23.

Leidner, J. L., & Plachouras, V. (2017). Ethical by design: Ethics best practices for natural language processing. In *Proceedings of the first ACL workshop on ethics in natural language processing* (pp. 30-40). Valencia, Spain: Association for Computational Linguistics

Prüfung

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten

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 • 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	
Inhalte: Information security and privacy are relevant in almost all information systems today. Many real-world use cases have complex security and privacy requirements involving multiple parties. Often there are multiple stakeholders with different, sometimes even contradictory interests. For instance, some use cases call for a solution that allows a service provider to process sensitive data without learning its content. In other cases it is not the content but some meta information such as location and usage intensity that has to be protected. And then there are scenarios where seemingly harmless pieces of data can be used to disclose or infer very personal pieces of information about an individual. 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).	
Lernziele/Kompetenzen: This module is designed to bring students towards the research boundaries in the field of security and privacy technologies by covering a selection of contemporary topics in depth. The focus of the module is on technical safeguards that can be used by system designers and users to enforce properties such as confidentiality and integrity. Moreover, sophisticated attacks on security and privacy are explained. 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.	
Sonstige Informationen: This module is taught in English. It consists of a lecture and tutorials. During the course of the tutorials there will be theoretical and practical assignments (task sheets). Assignments and exam questions can be answered in English or German. 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. Workload breakdown: • 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	
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: keine	
Empfohlene Vorkenntnisse: Participants should be familiar with basic concepts in information security and privacy, which can be acquired, for instance, by taking the module "Introduction to Security and Privacy" (PSI-IntroSP-B).	Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine

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.

Modul Introduction to Security and Privacy (PSI-IntroSP-B) - empfohlen

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Empfohlenes Fachsemester:

Minimale Dauer des Moduls:
1 Semester

Lehrveranstaltungen

1. Advanced Security and Privacy

Lehrformen: Vorlesung

Sprache: Englisch/Deutsch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

Selected topics:

- 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

Some parts of the lecture are aligned with current events and recently published research. The selected topics are therefore subject to change.

Literatur:

Selected books:

- R. Anderson: Security Engineering
- A. Shostack: Threat Modelling
- J.-P. Aumasson: Serious Cryptography
- W. Stallings: Computer Security: Principles and Practice
- B. Schneier et al.: Cryptography Engineering
- J. Erickson: Hacking: The Art of Exploitation
- J. Katz & Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography
- L. Cranor & S. Garfinkel: Security and Usability

2,00 SWS

2. Tutorials for Advanced Security and Privacy

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch/Deutsch

2,00 SWS

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	
Inhalte: 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. 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. Contents: 1. Fundamental concepts of Data Privacy (8h) • 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) • 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) • 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) • 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) For instance: • DIP (distribution invariant differential privacy)	

• GAN-approaches • Existing Software frameworks for de-identification		
Lernziele/Kompetenzen: • 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: • 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: • 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: • 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).

Modul SYSNAP-OSE-M Operating Systems Engineering <i>Operating Systems Engineering</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel	
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 as 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. 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. 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.	
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. 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.	
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	Besondere Bestehensvoraussetzungen: -

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

1. Operating Systems Engineering

2,00 SWS

Lehrformen: Vorlesung

Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel

Sprache: Deutsch/Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Literatur:

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

In addition, selected papers will be provided.

2. Operating Systems Engineering

2,00 SWS

Lehrformen: Praktikum, Übung

Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel

Sprache: Deutsch/Englisch

Angebotshäufigkeit: SS, jährlich

Lernziele:

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Prüfung

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

Beschreibung:

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

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

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

Modul SYSNAP-PMAP-M Processor Microarchitecture and Performance <i>Processor Microarchitecture and Performance</i>		6 ECTS / 180 h
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

Sprache: Englisch/Deutsch**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich**Lernziele:**

cf. module description

Inhalte:

- 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
 - register renaming, Tomasulo algorithm
 - memory disambiguation, load/store queues
- 7/8 Branch prediction
 - 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

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

2. Exercises Processor Microarchitecture and Performance**2,00 SWS****Lehrformen:** Übung/Tutorium**Dozenten:** Prof. Dr. Michael Engel**Sprache:** Englisch/Deutsch**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich**Lernziele:**

cf. module description

Inhalte:

cf. module description

Literatur:

cf. module description

Prüfung

Portfolio / Bearbeitungsfrist: 3 Monate

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:	

c.f. module description Literatur: • 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 Additional selected papers will be provided as required.	
2. Virtualisierung Lehrformen: Übung/Tutorium Dozenten: Prof. Dr. Michael Engel Sprache: Deutsch/Englisch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele: c.f. module description Inhalte: c.f. module description	2,00 SWS

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

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.	
--	--

Modul UxD-UIxD-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: Gündlegende 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 <i>Advanced Information Visualization and Visual Analytics</i>		6 ECTS / 180 h
(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: • Lecture and exercise sessions: 45h • Preparation and review of the lecture: 30h • Work on exercises and assignments: 75h • Preparation for the exam: 30h		
Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls: none		
Empfohlene Vorkenntnisse: Basic knowledge in information visualization (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.		Besondere Bestehensvoraussetzungen: keine
Angebotshäufigkeit: WS, jährlich	Empfohlenes Fachsemester:	Minimale Dauer des Moduls: 1 Semester

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

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

Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: By voluntarily handing in graded assignments (semesterbegleitende Studienleistungen) during the semester, points can be collected to improve the grade, which can be credited to the exam, provided that the exam is also passed without points from assignments. At the beginning of the course, it will be announced whether graded assignments are offered. If offered, the number, type, scope and processing time of the assignments as well as the number of achievable points per assignment and in the module examination will also be announced at this time. A grade of 1.0 can also be achieved without points from the assignments.	
---	--

Modul 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: • 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

Lehrformen: Vorlesung Dozenten: Prof. Dr. Christian Ledig Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele: c.f. module description Inhalte: The lecture will be held in English. The following is a selection of topics that will be addressed in the course • 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 Literatur: • Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 • Zhang, Lipton, et al.: Dive into Deep Learning (https://d2l.ai/) Further literature will be announced at the beginning of the course.	
2. Deep Learning Lehrformen: Übung Dozenten: N.N. Sprache: Englisch/Deutsch Angebotshäufigkeit: WS, jährlich Lernziele: see module description 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. Literatur: see lecture description	2,00 SWS
Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Beschreibung: The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and exercises/tutorials (including the assignments) as well as additional content of the discussed literature, which will be highlighted.	

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 - 42		
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
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
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))
CG-VRAR-M	Virtual Reality / Augmented Reality	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)
DS-ConvAI-M	Advanced Dialogue Systems and Conversational AI	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
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-MCI-M	Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
HCI-Usab-M	Usability in der Praxis	SS, jährlich	6	4 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate

Modultabelle

KogSys-KogMod-M	Kognitive Modellierung	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	30 Minuten mündliche Prüfung 20 Minuten
MI-IR-M	Information Retrieval (Grundlagen, Modelle und Anwendungen)	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
MII-HRI-M	Mensch-Roboter-Interaktion	SS, jährlich	6	2 Übung 2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
NLPROC-DL4NLP-M	Deep Learning for Natural Language Processing	SS, jährlich	6	2 Seminar	schriftliche Prüfung (Klausur)
NLProc-ANLP-M	Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung	WS, SS(1)	6	2 Seminar 2 Seminar 2 Seminar 2 Seminar 2 Vorlesung und Übung 2 Projekt	Referat mit schriftl. Hausarbeit
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
UxD-UIxD-M	Urban Interaction Design	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Portfolio
VIS-IVVA-M	Advanced Information Visualization and Visual Analytics	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
xAI-DL-M	Deep Learning	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
A2 Informatik			12 - 30		
AlgoK-Algo	Algorithmen	alle 4 Semester(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Sonstiges
AlgoK-TAG	Tree decompositions, algorithms and games	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Sonstiges 90 Minuten
DSG-SOA-M	Service-Oriented Architecture and Web Services	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Monate 15 Minuten
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
GdI-CSNL-M	Computational Semantics of Natural Language	SS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	Portfolio 80 Minuten
GdI-FPRS-M	Functional Programming of Reactive Systems	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten mündliche Prüfung 30 Minuten
GdI-IFP-M	Introduction to Functional Programming	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Inf-Proj-M	Masterprojekt der Fachgruppe Informatik	WS, SS	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium
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
PSI-AdvaSP-M	Advanced Security and Privacy	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 110 Minuten

Modultabelle

PSI-DiffPriv-M	Introduction to Differential Privacy	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Modulprüfung (Klausur) 90 Minuten
SWT-ASV-M	Applied Software Verification	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	Hausarbeit mit Kolloquium 3 Wochen 20 Minuten
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

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 (auf Antrag) Module aus dem Nebenfachangebot der APO GuK/Huwi oder aus der Modulgruppe A1 Fachstudium Wirtschaftsinformatik des Bachelor- oder Masterstudiengangs Wirtschaftsinformatik wählbar. Das konkrete Angebot der aus dem Fach Psychologie wählbaren Module, sowie die konkreten Modulbeschreibungen sind dem „Modulhandbuch für Module des Fachs Psychologie, die im Rahmen des Bachelor- und des Masterstudiengangs Angewandte Informatik, des Bachelorstudiengangs Informatik sowie des Masterstudiengangs Interaction Research & Design erbracht werden können“ zu entnehmen.				

Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	A4 Seminare		6		
	Es sind jeweils ein Masterseminar in Angewandter Informatik und ein Masterseminar in Informatik im Umfang von 3 ECTS-Punkten zu absolvieren.				
	Wahlpflichtbereich: Masterseminar Angewandte Informatik		3		
AI-Sem1-M	Masterseminar in Angewandter Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat
	Wahlpflichtbereich: Masterseminar Informatik		3		
Inf-Sem-M	Masterseminar in Informatik	WS, SS	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat

Modultabelle

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