



Otto-Friedrich Universität Bamberg

---

# Modulhandbuch

**Masterstudiengang Computing in the Humanities**

**Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik**

Gemäß der geltenden Fassung der Studien- und Fachprüfungsordnung vom 24.09.2024 für den Masterstudiengang Computing in the Humanities an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Gültig ab Wintersemester 2024/25.

---

## **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.



# Module

AI-AuD-B: Algorithmen und Datenstrukturen.....	11
AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic.....	14
AISE-DO-B: DevOps für KI-Systeme.....	16
AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI.....	18
AISE-FTAIP-B: Frontier Topics in AI and Philosophy.....	21
AISE-LKR-B: Logische Wissensrepräsentation und Schließen.....	25
AISE-PLM-V: Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica.....	27
AISE-Proj-M: Masterprojekt KI-Systementwicklung; AI & Ethics.....	29
AISE-SemCP-B: Bachelorseminar Computational Philosophy.....	30
AISE-SemSC-B: Bachelorseminar Smart City.....	32
AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen.....	34
CG-CGA-B: Computergrafik und Animation.....	37
CG-ProjCGA-M: Masterprojekt Computergrafik.....	39
CG-ProjVRAR-M: Project Virtual Reality / Augmented Reality.....	40
CG-SemCGA-M: Seminar Grundlagen der Computergrafik und Animation.....	41
CG-SemVRAR-M: Seminar Virtual Reality / Augmented Reality.....	42
CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality.....	43
CitH-Thesis-M: Masterarbeit Computing in the Humanities.....	45
DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI.....	47
DS-IDS-B: Einführung in die Dialogsysteme.....	49
DS-IPro-M: Innovation Project in Conversational AI.....	51
DS-Proj-M: Project Dialogue Systems.....	53
DS-Sem-M: Master Seminar Conversational AI.....	55
DS-SemRAG-M: Master Seminar Retrieval Augmented Generation.....	57
HCI-IS-B: Interaktive Systeme.....	59
HCI-KS-B: Kooperative Systeme.....	62
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion.....	65
HCI-Proj-M: Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion.....	68
HCI-Prop-M: Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion.....	70

# Inhaltsverzeichnis

---

HCI-Sem-HCC-M: Masterseminar Human-Centred Computing.....	72
HCI-Sem-M: Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion.....	74
HCI-US-B: Ubiquitäre Systeme.....	76
Inf-DM-B: Diskrete Modellierung.....	79
Inf-Einf-B: Einführung in die Informatik.....	81
Inf-GRABS-B: Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme.....	84
Inf-LBR-B: Logik und Berechenbarkeit.....	86
KInf-DigBib-B: Digitale Bibliotheken und Social Computing.....	90
KInf-GeoDIW-B: Geodaten, Geoinformation, Geowissen.....	92
KInf-GeoInf-B: Geoinformationssysteme.....	94
KInf-IPKult-E: Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften.....	96
KInf-Projekt-M: Masterprojekt Kulturinformatik.....	99
KInf-Seminar-M: Masterseminar Kulturinformatik.....	101
KogSys-KI-B: Einführung in die Künstliche Intelligenz.....	103
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung.....	106
KogSys-ML-B: Einführung in Maschinelles Lernen.....	109
KogSys-Proj-M: Master-Projekt Kognitive Systeme.....	112
KogSys-Sem-M1: Master Seminar Kognitive Systeme.....	114
KogSys-Sem-M2: Reading Club Kognitive Systeme.....	116
MI-EMI-B: Einführung in die Medieninformatik.....	118
MI-Proj-M: Projekt zur Medieninformatik.....	121
MI-Sem-M: Masterseminar zur Medieninformatik.....	123
MI-WebT-B: Web-Technologien.....	125
MII-MID-M: Multimodal Interaction Design.....	128
MII-ProjCR-M: Masterprojekt Kognitive Robotik.....	130
MII-ROB-B: Einführung in die Robotik.....	131
MII-SemHRI-M: Masterseminar Mensch-Roboter-Interaktion.....	132
MOBI-DBS-B: Datenbanksysteme.....	133
NLProc-ALV-B: Algorithmisches Sprachverstehen.....	135
NLProc-ANLP-M: Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung.....	137
NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology.....	140

---

NLProc-IRTM-B: Information Retrieval and Text Mining.....	142
NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing.....	144
NLProc-Sem1-M: Master Seminar Natural Language Processing 1.....	146
NLProc-Sem2-M: Master Seminar Natural Language Processing 2.....	148
PSI-DatSchu-B: Datenschutz.....	150
PSI-EDS-B: Ethics for the Digital Society.....	151
PSI-IntroSP-B: Introduction to Security and Privacy.....	153
SWT-FSE-B: Foundations of Software Engineering.....	156
UxD-Proj-M: Masterprojekt User Experience and Design.....	158
UxD-Sem-M: Masterseminar User Experience and Design.....	159
UxD-UlxD-M: Urban Interaction Design.....	161
VIS-GIV-B: Grundlagen der Informationsvisualisierung.....	162
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics.....	164
VIS-Proj-M: Masterprojekt Informationsvisualisierung.....	166
VIS-Sem-M: Masterseminar Informationsvisualisierung.....	168
WiMa-B-001: Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra.....	170
WiMa-B-002: Wirtschaftsmathematik: Analysis.....	172
xAI-DL-M: Deep Learning.....	174
xAI-MML-B: Mathematics for Machine Learning.....	177
xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen.....	179
xAI-Sem-M1: Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen.....	181

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) A1 Fachstudium Grundlagen der Informatik und Angewandten Informatik (Modulgruppe)

In der Modulgruppe A1 sind im Profil 1 Module im Umfang von 51 ECTS-Punkten, im Profil 2 im Umfang von 33 bis 42 ECTS-Punkten und im Profil 3 im Umfang von 21 bis 30 ECTS-Punkten zu absolvieren.

### a) A1 Informatik und Angewandte Informatik (Pflichtbereich)

#### aa) Profil 1 (Profil) ECTS: 45

AI-AuD-B: Algorithmen und Datenstrukturen (6 ECTS, SS, jährlich).....	11
Inf-DM-B: Diskrete Modellierung (9 ECTS, WS, jährlich).....	79
Inf-Einf-B: Einführung in die Informatik (9 ECTS, WS, jährlich).....	81
KInf-IPKult-E: Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften (9 ECTS, WS, SS).....	96
MOBI-DBS-B: Datenbanksysteme (6 ECTS, WS, SS).....	133
SWT-FSE-B: Foundations of Software Engineering (6 ECTS, SS, jährlich).....	156

#### bb) Profil 2 (Profil) ECTS: 27 - 36

##### i) Profil 2 Pflicht (Pflichtbereich) ECTS: 27

AI-AuD-B: Algorithmen und Datenstrukturen (6 ECTS, SS, jährlich).....	11
Inf-DM-B: Diskrete Modellierung (9 ECTS, WS, jährlich).....	79
MOBI-DBS-B: Datenbanksysteme (6 ECTS, WS, SS).....	133
SWT-FSE-B: Foundations of Software Engineering (6 ECTS, SS, jährlich).....	156

##### ii) Profil 2 Ergänzung (Ergänzungsbereich) ECTS: 0 - 9

Dieses Modul ist in Profil 2 nur zu belegen, wenn es im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurde.

Inf-Einf-B: Einführung in die Informatik (9 ECTS, WS, jährlich).....	81
--	----

#### cc) Profil 3 (Profil) ECTS: 15 - 27

##### i) Profil 3 Pflicht (Pflichtbereich) ECTS: 15

Inf-DM-B: Diskrete Modellierung (9 ECTS, WS, jährlich).....	79
SWT-FSE-B: Foundations of Software Engineering (6 ECTS, SS, jährlich).....	156

**ii) Profil 3 Ergänzung (Ergänzungsbereich) ECTS: 0 - 12**

Diese Module sind in Profil 3 nur zu belegen, wenn sie im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurden.

AI-AuD-B: Algorithmen und Datenstrukturen (6 ECTS, SS, jährlich)..... 11

MOBI-DBS-B: Datenbanksysteme (6 ECTS, WS, SS)..... 133

**b) A1 Wirtschaftsmathematik (alle Profile) (Wahlpflichtbereich) ECTS: 6**

WiMa-B-001: Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra (6 ECTS, WS, SS).....170

WiMa-B-002: Wirtschaftsmathematik: Analysis (6 ECTS, WS, SS)..... 172

**2) A2 Fachstudium Computing in the Humanities (Modulgruppe)**

In der Modulgruppe A2 sind im Profil 1 Module im Umfang von 24 ECTS-Punkten, im Profil 2 Module im Umfang von 30 bis 42 ECTS-Punkten und im Profil 3 Module im Umfang von 42 bis 54 ECTS-Punkten zu absolvieren.

**a) A2 Angewandte Informatik (Wahlpflichtbereich)**

**aa) Profil 1 (Profil) ECTS: 12 - 24**

In Profil 1 können alle Module der unter Profil 3 gelisteten Module inklusive des Ergänzungsbereichs gewählt werden. Auch in Profil 1 kann nur eines der beiden Module KInf-GeoInf-B und KInf-GeoDIW-B absolviert werden.

**bb) Profil 2 (Profil) ECTS: 12 - 42**

In Profil 2 können alle Module der unter Profil 3 gelisteten Module inklusive des Ergänzungsbereichs gewählt werden. Jedoch sind die beiden Module

- HCI-US-B und
- Inf-GRABS-B

regulär wählbar und nicht im Ergänzungsbereich.

Auch in Profil 2 kann nur eines der beiden Module KInf-GeoInf-B und KInf-GeoDIW-B als Ergänzungsmodul absolviert werden.

**cc) Profil 3 (Profil) ECTS: 30 - 54**

AISE-Auto: Automation of First- and Higher-Order Logic (6 ECTS, SS, jährlich)..... 14

AISE-DO-B: DevOps für KI-Systeme (6 ECTS, SS, jährlich)..... 16

AISE-ETH: Ethics and Epistemology of AI (6 ECTS, SS, jährlich).....18

AISE-FTAIP-B: Frontier Topics in AI and Philosophy (6 ECTS, WS, jährlich)..... 21

AISE-PLM-V: Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica (3 ECTS, jährlich)..... 27

AISE-UL: Universelle Logik & Universelles Schließen (6 ECTS, WS, jährlich).....	34
CG-VRAR-M: Virtual Reality / Augmented Reality (6 ECTS, SS, jährlich).....	43
DS-ConvAI-M: Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (6 ECTS, SS, jährlich).....	47
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, WS, jährlich).....	65
MII-MID-M: Multimodal Interaction Design (6 ECTS, SS, jährlich).....	128
MII-ROB-B: Einführung in die Robotik (6 ECTS, WS, jährlich).....	131
NLProc-ALV-B: Algorithmisches Sprachverstehen (6 ECTS, WS, jährlich).....	135
NLProc-ANLP-M: Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung (6 ECTS, WS, SS).....	137
NLProc-ILT-M: Impact of Language Technology (6 ECTS, WS, jährlich).....	140
NLProc-PGM4NLP-M: Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing (6 ECTS, WS, jährlich).....	144
UxD-UlxD-M: Urban Interaction Design (6 ECTS, WS, jährlich).....	161
VIS-IVVA-M: Advanced Information Visualization and Visual Analytics (6 ECTS, WS, jährlich).....	164
xAI-DL-M: Deep Learning (6 ECTS, WS, jährlich).....	174
xAI-MML-B: Mathematics for Machine Learning (6 ECTS, SS, jährlich).....	177

## **i) Profil 3 Ergänzung (Ergänzungsbereich)**

Diese Module können als Ergänzungsmodule belegt werden, wenn sie im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurden.

AISE-LKR-B: Logische Wissensrepräsentation und Schließen (6 ECTS, WS, jährlich).....	25
CG-CGA-B: Computergrafik und Animation (6 ECTS, WS, jährlich).....	37
DS-IDS-B: Einführung in die Dialogsysteme (6 ECTS, WS, jährlich).....	49
HCI-IS-B: Interaktive Systeme (6 ECTS, WS, jährlich).....	59
HCI-KS-B: Kooperative Systeme (6 ECTS, SS, jährlich).....	62
HCI-US-B: Ubiquitäre Systeme (6 ECTS, WS, jährlich).....	76
Inf-GRABS-B: Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme (9 ECTS, SS, jährlich).....	84
Inf-LBR-B: Logik und Berechenbarkeit (9 ECTS, SS, jährlich).....	86
KInf-DigBib-B: Digitale Bibliotheken und Social Computing (6 ECTS, WS, jährlich).....	90
KogSys-KI-B: Einführung in die Künstliche Intelligenz (6 ECTS, SS, jährlich).....	103
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung (6 ECTS, WS, jährlich).....	106
KogSys-ML-B: Einführung in Maschinelles Lernen (6 ECTS, WS, jährlich).....	109
MI-EMI-B: Einführung in die Medieninformatik (6 ECTS, WS, jährlich).....	118

MI-WebT-B: Web-Technologien (6 ECTS, SS, jährlich).....	125
NLProc-IRTM-B: Information Retrieval and Text Mining (6 ECTS, SS, jährlich).....	142
PSI-IntroSP-B: Introduction to Security and Privacy (6 ECTS, WS, jährlich).....	153
VIS-GIV-B: Grundlagen der Informationsvisualisierung (6 ECTS, SS, jährlich).....	162

**A) Geoinformatik (Fach) ECTS: 0 - 6**

KInf-GeoDIW-B: Geodaten, Geoinformation, Geowissen (6 ECTS, WS, SS).....	92
KInf-GeoInf-B: Geoinformationssysteme (6 ECTS, SS, jährlich).....	94

**b) A2 Anwendungskontext und Überfachliche Qualifikationen (alle Profile) (Wahlpflichtbereich) ECTS: 0 - 12**

Es können neben den folgenden Modulen ausgewählte Module aus dem Angebot der Informatik, Wirtschaftsinformatik sowie geistes-, kultur- und humanwissenschaftliche Module zur fachbezogenen Informationsverarbeitung gewählt werden. Die Module können auf begründeten Antrag nach Absprache mit dem Studiengangsbeauftragten und den Fachvertretern im Umfang von bis zu 12 ECTS-Punkten gewählt werden. Wählbar sind außerdem Module aus dem Modulangebot des Sprachenzentrums im Umfang von max. 6 ECTS.

PSI-DatSchu-B: Datenschutz (3 ECTS, SS, jährlich).....	150
PSI-EDS-B: Ethics for the Digital Society (3 ECTS, WS, jährlich).....	151

**3) A3 Seminar und Projekte (Modulgruppe) ECTS: 15**

**a) A3 Seminar (Wahlpflichtbereich) ECTS: 3**

AISE-SemCP-B: Bachelorseminar Computational Philosophy (3 ECTS, WS, jährlich).....	30
AISE-SemSC-B: Bachelorseminar Smart City (3 ECTS, SS, jährlich).....	32
CG-SemCGA-M: Seminar Grundlagen der Computergrafik und Animation (3 ECTS, WS, jährlich).....	41
CG-SemVRAR-M: Seminar Virtual Reality / Augmented Reality (3 ECTS, WS, jährlich).....	42
DS-Sem-M: Master Seminar Conversational AI (3 ECTS, WS, SS).....	55
DS-SemRAG-M: Master Seminar Retrieval Augmented Generation (3 ECTS, WS, jährlich).....	57
HCI-Prop-M: Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion (3 ECTS, WS, jährlich).....	70
HCI-Sem-HCC-M: Masterseminar Human-Centred Computing (3 ECTS, SS, jährlich).....	72
HCI-Sem-M: Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion (3 ECTS, WS, jährlich).....	74
KInf-Seminar-M: Masterseminar Kulturinformatik (3 ECTS, WS, jährlich).....	101
KogSys-Sem-M1: Master Seminar Kognitive Systeme (3 ECTS, WS, jährlich).....	114
KogSys-Sem-M2: Reading Club Kognitive Systeme (3 ECTS, SS, jährlich).....	116

MI-Sem-M: Masterseminar zur Medieninformatik (3 ECTS, WS, jährlich).....	123
MII-SemHRI-M: Masterseminar Mensch-Roboter-Interaktion (3 ECTS, WS, jährlich).....	132
NLProc-Sem1-M: Master Seminar Natural Language Processing 1 (3 ECTS, WS, SS).....	146
NLProc-Sem2-M: Master Seminar Natural Language Processing 2 (3 ECTS, WS, SS).....	148
UxD-Sem-M: Masterseminar User Experience and Design (3 ECTS, jährlich nach Bedarf WS oder SS).....	159
VIS-Sem-M: Masterseminar Informationsvisualisierung (3 ECTS, WS, SS).....	168
xAI-Sem-M1: Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen (3 ECTS, WS, SS).....	181

## **b) A3 Projekte (Wahlpflichtbereich) ECTS: 12**

AISE-Proj-M: Masterprojekt KI-Systementwicklung; AI & Ethics (6 ECTS, WS, jährlich).....	29
CG-ProjCGA-M: Masterprojekt Computergrafik (6 ECTS, SS, jährlich).....	39
CG-ProjVRAR-M: Project Virtual Reality / Augmented Reality (6 ECTS, WS, jährlich).....	40
DS-IPro-M: Innovation Project in Conversational AI (6 ECTS, WS, SS).....	51
DS-Proj-M: Project Dialogue Systems (6 ECTS, WS, SS).....	53
HCI-Proj-M: Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion (6 ECTS, SS, jährlich).....	68
KInf-Projekt-M: Masterprojekt Kulturinformatik (6 ECTS, SS, jährlich).....	99
KogSys-Proj-M: Master-Projekt Kognitive Systeme (6 ECTS, WS, SS).....	112
MI-Proj-M: Projekt zur Medieninformatik (6 ECTS, SS, jährlich).....	121
MII-ProjCR-M: Masterprojekt Kognitive Robotik (6 ECTS, SS, jährlich).....	130
UxD-Proj-M: Masterprojekt User Experience and Design (6 ECTS, jährlich nach Bedarf WS oder SS).....	158
VIS-Proj-M: Masterprojekt Informationsvisualisierung (6 ECTS, ).....	166
xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen (6 ECTS, WS, jährlich).....	179

## **4) A4 Masterarbeit (Modulgruppe) ECTS: 30**

CitH-Thesis-M: Masterarbeit Computing in the Humanities (30 ECTS, WS, SS).....	45
--	----

<b>Modul AI-AuD-B Algorithmen und Datenstrukturen</b> <i>Algorithms and Data Structures</i>		6 ECTS / 180 h 42 h Präsenzzeit 138 h Selbststudium
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Algorithmen (insbesondere Suchen, Sortieren, elementare Graphalgorithmen) und Datenstrukturen (insbesondere Listen, Hashtabellen, Bäume, Graphen) werden vorgestellt und analysiert. Konzepte der Korrektheit, Komplexität und der Algorithmenkonstruktion werden eingeführt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Modul vermittelt Kompetenzen, Datenstrukturen und Algorithmen im Hinblick auf konkrete Anforderungen auswählen zu können, sie analysieren und durch Implementierung in einem Programm umsetzen zu können. Daneben sollen grundlegende Kompetenzen im Bereich der Algorithmenkonstruktion erworben werden. Durch die Übung soll auch die Fähigkeit zur Bewältigung von Programmieraufgaben erweitert sowie Teamarbeit geübt werden.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Ein Studium der Informatik erfordert grundsätzlich, sich Inhalte parallel zu den Lehrveranstaltungen praktisch und theoretisch zu erschließen (Programmierung, Formalisierung, Beweisführung). Eine aktive Teilnahme an den Übungen sowie die Bearbeitung der Übungsaufgaben ist deshalb essentiell für den Studienerfolg in diesem Modul. Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 21h (14 Wochen à 1,5 Stunden)</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30h</li> <li>• semesterbegleitendes Üben und Bearbeiten von Übungsaufgaben und Teilleistungen: ca. 80h</li> <li>• Übung/Tutorium 21h (14 Wochen à 1,5 Stunden)</li> <li>• Klausur sowie Klausurvorbereitung basierend auf dem erarbeiteten Stoff: ca. 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse in Informatik und Programmierung wie sie im Modul Inf-Einf-B vermittelt werden sowie Basiskenntnisse der Mathematik werden vorausgesetzt, insbesondere mathematische Notationen und elementare Beweisführung.  Modul Einführung in die Informatik (Inf-Einf-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Algorithmen und Datenstrukturen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b>	

<p>Die Vorlesung betrachtet die zentralen Bereiche des Themengebietes Algorithmen und Datenstrukturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexitätsbegriffe (insb. Laufzeitkomplexität, Speicherplatzkomplexität, O-Notation)</li> <li>• Korrektheit von Algorithmen</li> <li>• Listen (einfach/doppelt verkettet, Stack, Queue)</li> <li>• Hashverfahren</li> <li>• Bäume (Datenstruktur, Traversierung, Binär-, AVL-, Suchbäume, Heap)</li> <li>• Graphen (Datenstruktur, DFS-, BFS-, Dijkstra-Algorithmus, grundlegende graphentheoretische Konzepte)</li> <li>• Sortieren</li> <li>• Algorithmenkonstruktion</li> </ul>	
<p><b>Literatur:</b> Als begleitende Lektüre wird ein Standardlehrbuch über Algorithmen und Datenstrukturen empfohlen, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest und Clifford Stein. Introduction to Algorithms, 4. Aufl., MIT Press, 2022</li> <li>• Guter Saake und Kai-Uwe Sattler Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit JAVA, ISBN: 978-3864901362, 5. Aufl. 2013, 576 Seiten, dpunkt.lehrbuch</li> <li>• Thomas Ottmann und Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, ISBN: 978-3827428035, 5. Aufl. 2012, 800 Seiten, Spektrum, Akademischer Verlag</li> </ul>	
<p><b>2. Algorithmen und Datenstrukturen</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Medieninformatik <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In der Übung werden Vorlesungsinhalte vertieft und deren praktische Anwendung geübt. Insbesondere werden folgende Aspekte betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis und Nutzung von Algorithmen</li> <li>• Aufwandsbestimmung für Algorithmen</li> <li>• Implementierung von Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>• abstrakte Datentypen sowie Nutzung von Bibliotheken</li> <li>• Anwendung von Prinzipien zur Algorithmenkonstruktion</li> </ul> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung; weitere Literaturempfehlungen werden in der Übung bekanntgegeben</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten <b>Beschreibung:</b></p>	
--	--

Gegenstand der Klausur sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung (einschließlich Übungsaufgaben; siehe unten). Die Prüfungsdauer beinhaltet eine Lesezeit von 15 Minuten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.

In der Klausur können 90 Punkte erzielt werden. Ferner werden optionale semesterbegleitende Studienleistungen zur Notenverbesserung im Rahmen des Übungsbetriebs angeboten. Dabei können durch die Abgabe bzw. Vorstellung von Lösungen zu Übungsaufgaben Bonuspunkte erzielt werden. Ist die Klausur bestanden, werden die in den semesterbegleitenden Studienleistungen erzielten Punkte zu der in der Klausur erreichten Punktzahl hinzuaddiert. Die im Einzelnen zu erbringenden optionalen Studienleistungen, deren jeweilige Bearbeitungsdauer bzw. Bearbeitungsfrist sowie die durch Studien- und Prüfungsleistungen jeweils und insgesamt erreichbare Punktzahl werden zu Beginn des Semesters in der Übung und im Kurs im Virtuellen Campus bekanntgegeben. Die Note 1,0 ist auch ohne Punkte aus den semesterbegleitenden Studienleistungen erreichbar.

<b>Modul AISE-Auto Automation of First- and Higher-Order Logic</b> <i>Automation of First- and Higher-Order Logic</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> 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).		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Automation of First- and Higher-Order Logic</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>6,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> 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.	
--	--

<b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten	
---	--

<b>Modul AISE-DO-B DevOps für KI-Systeme</b> <i>DevOps für KI-Systeme</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieser Kurs vermittelt den Teilnehmenden fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten in der Implementierung, Verwaltung und Skalierung von KI-Systemen unter Verwendung modernster DevOps-Praktiken und Cloud-Computing-Infrastruktur. Die Inhalte konzentrieren sich auf:</p> <p><b>**Grundlagen der KI-Systeme und DevOps:**</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Wissensbasierte Systeme</li> <li>• Überblick über DevOps-Prinzipien und -Praktiken</li> </ul> <p><b>**Cloud Computing:**</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Cloud-Service-Modelle (IaaS, PaaS, SaaS)</li> <li>• Benutzung, Bereitstellung und Verwaltung von KI-Systemen in der Cloud</li> <li>• Hardware-Beschleunigung für KI (GPUs, FPGAs, custom AI-chips, etc.)</li> </ul> <p><b>**Containerisierung und Orchestrierung:**</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Verwaltung von Containern und Images. Bereitstellung in der Cloud.</li> <li>• Kubernetes-Grundlagen, Cluster-Erstellung, -Verwaltung und -Skalierung</li> </ul> <p><b>**Automatisierung und Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD):**</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tools und Techniken für Automatisierung</li> <li>• Implementierung von CI/CD-Pipelines für KI-Anwendungen</li> </ul> <p><b>**Sicherheit, Datenschutz und ethische Aspekte:**</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung (Monitoring) von KI-Systemen in der Cloud</li> <li>• Best Practices und Protokolle für Sicherheit und Datenschutz</li> <li>• Ethische Aspekte</li> </ul>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Am Ende des Kurses sollen die Teilnehmer in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KI-Systeme effizient über den gesamten Entwicklungslebenszyklus zu verwalten und zu überwachen</li> <li>• Container und Kubernetes zur Skalierung und Verwaltung von KI-Anwendungen zu nutzen</li> <li>• CI/CD-Pipelines für eine schnelle und effiziente Entwicklung und Bereitstellung von KI-Anwendungen zu implementieren</li> <li>• Datenschutz- und Sicherheitsprotokolle für KI-Systeme in der Cloud zu verstehen und anzuwenden</li> <li>• Probleme und Herausforderungen bei der Nutzung und Implementierung von KI-Systemen in der Cloud zu identifizieren und Lösungen zu entwickeln</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b></p> <p>keine</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahrung mit einer oder mehreren Programmiersprachen (z.B. Python, Go, Java)</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Maschinelles Lernen und KI</li> </ul>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b></p> <p>keine</p>

• Verständnis von Linux/Unix-Betriebssystemen und Shell-Scripting		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. DevOps für KI-Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. DevOps für KI-Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>

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

<b>Modul AISE-ETH Ethics and Epistemology of AI</b> <i>Ethics and Epistemology of AI</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> 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)		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in AI, philosophy or computational humanities.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Lecture Ethics and Epistemology of AI</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Benzmüller <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> Students will learn to critically assess the relationship between technology and society and to analyze the interactions between technology and society from an ethical perspective. Furthermore, students will deal with the deconstruction of the concept of neutrality of technology and learn to critically assess it. At the		

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

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

---

**Inhalte:**

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

---

**Literatur:**

selected research papers are announced in lecture course

---

**2. Lecture Ethics and Epistemology of AI**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Christoph Benz Müller

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

---

**Lernziele:**

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

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

---

**Inhalte:**

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

**2,00 SWS**

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

**Literatur:**

selected research papers are announced in lecture course

**Prüfung**

Portfolio

**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

<b>Modul AISE-FTAIP-B Frontier Topics in AI and Philosophy</b> <i>Frontier Topics in AI and Philosophy</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>The course explores state-of-the-art topics at the frontier between philosophy and Artificial Intelligence, including:</p> <p>A. Introduction to AI and Philosophy: This is an overview of fundamental concepts in artificial intelligence and the philosophical questions that have accompanied its development. This includes e.g. questions about the extent and limits of considering human thought computable.</p> <p>B. Critical Reflections on Ethics and AI: This topic refers to the critical examination of current ethical considerations inherent in the design, development, and deployment of AI systems. The focus is on challenging and questioning current investigations on XAI, transparency of AI, algorithmic bias, and the responsibility of AI developers towards society.</p> <p>C. Consciousness and Artificial Minds: This relates to the research program connecting artificial and human neural structures. It includes not only current parallelism between AI and neuroscience (e.g. the understanding of human brain models as vector space), but also what AI advancements can tell us about consciousness and the mind. Discussions could also cover the possibility of machine consciousness and the issue of machine creativity.</p> <p>D. Philosophy of Information: This topic delves into the philosophy of information as it relates to AI, including the relationship between entropy and information, the ontology of information, the ethics of information, and how AI reshapes these philosophical issues.</p> <p>E. AI, Society, and the Future: This includes the analysis of the broader societal impacts of AI, such as privacy, surveillance, labor rights, and the future of human-machine coexistence. This also includes specific case studies such as AI in healthcare, autonomous vehicles, natural language processing, etc.</p> <p>All in all, the course aims at bringing together insights from AI research and philosophy to foster a holistic understanding of AI's multifaceted impact on modern life and future directions in human cognition and social organization.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>For computer science students attending the course "Frontier Topics in AI and Philosophy," the learning objectives are designed to bridge the gap between technical AI competencies and philosophical understanding, fostering a comprehensive, interdisciplinary skill set. Here are the key learning objectives and skills:</p>	

1. **Understanding of AI Foundations and Philosophical Implications:** Students will gain a solid grounding in the fundamental concepts of artificial intelligence, alongside an understanding of the philosophical questions that accompany AI's development.
2. **Critical Analysis:** Students will develop the ability to critically examine the ethical considerations in AI's design, development, and deployment.
3. **Multidisciplinary Insights:** Students will acquire knowledge on the intersections between AI and the philosophical approach to neuroscience and human cognition concerning consciousness and understanding between human and machine.
4. **Societal impact:** As potential future handler and programmer of AI systems, the course students will learn to understand the broader societal impacts of AI systems, with focuses on the evaluation of specific case studies to understand the practical applications and ethical dilemmas of AI technologies.
5. **Critical Thinking and Innovation:** Students will acquire a holistic understanding of AI's multifaceted impact on modern life, human cognition, and social organization. Students will be encouraged to think beyond conventional boundaries to cultivate a well-rounded perspective on AI's role in society and future directions.
6. **Interdisciplinary Communication:** In light of the interdisciplinary nature of AI research, students will acquire effective communication skills that enable the articulation of complex ideas and debates in AI to diverse audiences, including technical and non-technical stakeholders.

**Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Besondere**

**Bestehensvoraussetzungen:**

keine

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**Empfohlenes Fachsemester:**

**Minimale Dauer des Moduls:**

1 Semester

**Lehrveranstaltungen**

**Frontier Topics in AI and Philosophy**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch/Englisch

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**2,00 SWS**

**Lernziele:**

Students will be introduced to the fundamentals of formal languages, from basic principles to more advanced applications. This includes propositional logic, first order logic, modal logic, and lambda calculus (in the tutorials). Learning the syntax and semantics of such formal languages is crucial for understanding the computational processes and algorithms that underpin computer science.

<p>The course also illuminates the philosophical aspects and challenges associated with formal languages. This includes questions about the limits of formal languages (undecidability, incompleteness), the impact of this limit on the computability of human thinking, semantic paradoxes, and their resolution. Engaging with these conceptual foundations and implications of formal languages encourages critical thinking and a deeper understanding of the theoretical underpinnings of computer science.</p> <p>Beyond theoretical knowledge, the course emphasizes the practical application of formal languages. Students are expected to develop the ability to utilize formal languages in relevant contexts, recognizing their potential for automation and data processing. This skill set is essential for the development, analysis, and optimization of algorithms and software.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>This lecture offers an accessible, step-by-step introduction to formal languages, requiring no prior knowledge or prerequisites. It is designed to equip students with fundamental skills in formal languages as well as an understanding of their role in philosophy, computer science, and linguistics.</p> <p>Formal languages are crucial to the efficient and precise communication of information, offering agility and clarity that surpass natural language, and allowing for information automation in computer. This makes the mastery of formal languages not just an intellectual pursuit but an important practical skill for future working philosophers, computer scientists, and linguists.</p> <p>In addition, formal languages are at the center of some of the most puzzling philosophical questions, for example about the limits of cognition, semantic paradoxes, or the existence of abstract objects.</p> <p>Complementing the lecture is the seminar Language and Beyond: Philosophy, Computer Science, Linguistics; it provides reading materials, exercises, and examples on the topics of the course. The seminar is optional, but recommended.</p>	
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Introduction to Formal Languages: Applications and Philosophical Questions</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>          Students will be introduced to the fundamentals of formal languages, from basic principles to more advanced applications. This includes propositional logic, first order logic, modal logic, and lambda calculus (in the tutorials). Learning the</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

syntax and semantics of such formal languages is crucial for understanding the computational processes and algorithms that underpin computer science.

The course also illuminates the philosophical aspects and challenges associated with formal languages. This includes questions about the limits of formal languages (undecidability, incompleteness), the impact of this limit on the computability of human thinking, semantic paradoxes, and their resolution. Engaging with these conceptual foundations and implications of formal languages encourages critical thinking and a deeper understanding of the theoretical underpinnings of computer science.

Beyond theoretical knowledge, the course emphasizes the practical application of formal languages. Students are expected to develop the ability to utilize formal languages in relevant contexts, recognizing their potential for automation and data processing. This skill set is essential for the development, analysis, and optimization of algorithms and software.

---

**Inhalte:**

Exercises complementing the lecture content as described above.

<b>Modul AISE-LKR-B Logische Wissensrepräsentation und Schließen</b> <i>Logische Wissensrepräsentation und Schließen</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieser Kurs bietet eine Einführung in die symbolische Wissensrepräsentation und das symbolische Schließen in der Künstlichen Intelligenz. Es werden theoretische Grundlagen, Methoden und Anwendungen der symbolischen KI besprochen, wobei insbesondere die Rolle von Logik und formaler Methoden bei der Repräsentation und Manipulation von Wissen betont wird. Als Alleinstellungsmerkmal wird dieser Kurs auch eine kurze Einführung in LogiKEy enthalten, eine logisch-pluralistische Wissensrepräsentations- und Schlussfolgerungsmethodik, die in der AISE-Gruppe aktuell entwickelt und angewendet wird.</p> <p>In den Kursinstanzen werden ausgewählte Aspekte aus der folgenden Themenliste behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Symbolische KI (z.B.: KI-Paradigmen, historische Entwicklung, Bedeutung der Symbolischen KI)</li> <li>• Grundlagen der Symbolischen Wissensrepräsentation (z.B.: klassische und nicht-klassische Logiken, Syntax und Semantik formaler Sprachen, Ontologien und Taxonomien, Beschreibungslogiken)</li> <li>• Inferenztechniken (z.B.: deduktives, induktives, abduktives, nicht-monotones Schließen)</li> <li>• Wissensrepräsentationstechniken (z.B.: semantische Netze, regelbasierte Systeme, Produktionssysteme, Frames und Skripte)</li> <li>• Fortgeschrittene Themen der Wissensrepräsentation (z.B.: normatives Schließen, zeitliches und räumliches Schließen, probabilistisches Schließen und Bayes'sche Netze, Multiagentensysteme, verteiltes und gemeinsames Wissen)</li> <li>• Anwendungen der Symbolischen KI (z.B.: automatisches und interaktives Theorembeweisen, Expertensysteme, Verarbeitung natürlicher Sprache, Planung und Terminierung, wissensbasierte Systeme in Medizin, Recht und Technik)</li> <li>• Integration mit Subsymbolischen KI-Ansätzen (z.B.: hybride Systeme, die symbolische und neuronale Ansätze kombinieren, semantische Netze und Wissensgraphen, aktuelle Trends und zukünftige Richtungen in der KI)</li> <li>• Fallstudien und praktische Implementierungen (z.B.: praktische Projekte und Aufgabenstellungen)</li> </ul>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis erwerben zu grundlegenden Konzepten und Techniken der symbolischen, insbesondere logik-basierten Wissensrepräsentation.</li> <li>• Kennenlernen verschiedener Methoden des symbolischen und logischen Schließens, die in der symbolischen KI verwendet werden.</li> <li>• Anwendungskompetenzen erwerben zum Einsatz symbolischen Schließens zur Lösung praktischer Probleme.</li> <li>• Verständnis erwerben zur Idee des universellen logischen Schließens.</li> <li>• Kompetenzen aufbauen zur Integration symbolischen und subsymbolischen Ansätzen in modernen KI-Systemen.</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine</p>	

<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Es wird empfohlen diese Veranstaltung erst ab dem 3. Semester zu belegen, nach Besuch weiterer Einführungsveranstaltungen in den Modulen A1, A2 und A3.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Logische Wissensrepräsentation und Schließen</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Logische Wissensrepräsentation und Schließen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>

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

<b>Modul AISE-PLM-V Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica</b> <i>Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller Weitere Verantwortliche: Kirchner, Daniel, Dr.; Vestrucci, Andrea, Prof. Dr.		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Will be offered (ideally yearly) as block course in collaboration with Edward Zalta, PhD, Stanford University		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlagenkenntnisse in Logik und Metaphysik sind empfohlen.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Computational Metaphysics - Mechanizing Principia Logico-Metaphysica</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> 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.	
<b>Literatur:</b> E. N. Zalta. <i>Abstract Objects: An Introduction to Axiomatic Metaphysics</i> . D. Reidel, 1983. ISBN: 9789027714749. E. N. Zalta. <i>Intensional Logic and the Metaphysics of Intentionality</i> . MIT Press, 1988. ISBN: 9780262240277.	

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

<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>	
---	--

<b>Modul AISE-Proj-M Masterprojekt KI-Systementwicklung; AI &amp; Ethics</b> <i>Master Project AI System Engineering; AI &amp; Ethics</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller Weitere Verantwortliche: Vestrucci, Schmid		
<b>Inhalte:</b> Dieses Projekt bietet eine Option für eine thematisch vertiefte und fokussierte Auseinandersetzung mit dem Thema AI & Ethics. Die Projektarbeit kann z.B. im Nachgang zur der Goethe-Institut Summer School on AI & Ethics oder der Veranstaltung AISE-ETH (Ethics and Epistemology of AI) durchgeführt werden um ein dort angerissenes Projektthema tiefgreifend zu bearbeiten.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erwerb von grundlegenden theoretischen und anwendungsorientierten Fachkenntnissen zum Thema AI & Ethics.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Teilnahme an der AI & Ethics Summer School mit dem Goethe-Institut oder alternativ Teilnahme an der Veranstaltung AISE-ETH (Ethics and Epistemology of AI).		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Masterprojekt KI-Systementwicklung; AI &amp; Ethics</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>4,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Dieses Projekt bietet eine Option für eine thematisch vertiefte und fokussierte Auseinandersetzung mit dem Thema AI & Ethics. Die Projektarbeit kann z.B. im Nachgang zur der Goethe-Institut Summer School on AI & Ethics oder der Veranstaltung AISE-ETH (Ethics and Epistemology of AI) durchgeführt werden um ein dort angerissenes Projektthema tiefgreifend zu bearbeiten.		
<b>Prüfung</b> Kolloquium, schr. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul AISE-SemCP-B Bachelorseminar Computational Philosophy</b> <i>Bachelorseminar Computational Philosophy</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller Weitere Verantwortliche: Prof. Dr. Andrea Vestrucci		
<b>Inhalte:</b> Gottfried Wilhelm Leibniz had a vision: human thoughts made computable. What is real, what is good, what is beautiful, what is personal identity... all facets of human thinking treated and organised as elements of calculation. This vision had a tremendous multi-part impact which the seminar shall follow: It fostered the development of machines to calculate ("ordinateur", the French word for "computer," is what makes order out of chaos); It influenced the so-called analytical approach in philosophy, treating propositions formally; And it established the basis for the science "prior to all others" (K. Gödel), i.e., mathematical logic. This seminar in Computational Philosophy will embrace these three aspects. It will study how, and how far, thinking and algorithm are one thing, and can impact each other. It will ask why Leibniz's vision has not become reality: What are the computational limits of human thought? What are the (philosophical) limits of computation? And, more importantly, what is left to do? What are the future directions on the path of making our thinking computable, and a machine thinking?		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Via the application of AI programs, we will explore the above questions and try to formulate our answers. We will, for instance, discuss current interpretations of AI limits; we will deepen the relationship between Gödel's incompleteness theorems and Turing's halting problem; we will explore metaphysical arguments, belief changes, and ethical problems in an automated reasoning environment.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> Basic knowledge on AI, theoretical computer science and cognitive science; some background in theoretical philosophy is also useful.		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Bachelorseminar Computational Philosophy</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Benz Müller <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> Via the application of AI programs, we will explore the above questions and try to formulate our answers. We will, for instance, discuss current interpretations of AI limits; we will deepen the relationship between Gödel's incompleteness theorems	

and Turing's halting problem; we will explore metaphysical arguments, belief changes, and ethical problems in an automated reasoning environment.

**Inhalte:**

Gottfried Wilhelm Leibniz had a vision: human thoughts made computable. What is real, what is good, what is beautiful, what is personal identity... all facets of human thinking treated and organised as elements of calculation. This vision had a tremendous multi-part impact which the seminar shall follow: It fostered the development of machines to calculate ("ordinateur", the French word for "computer," is what makes order out of chaos); It influenced the so-called analytical approach in philosophy, treating propositions formally; And it established the basis for the science "prior to all others" (K. Gödel), i.e., mathematical logic. This seminar in Computational Philosophy will embrace these three aspects. It will study how, and how far, thinking and algorithm are one thing, and can impact each other. It will ask why Leibniz's vision has not become reality: What are the computational limits of human thought? What are the (philosophical) limits of computation? And, more importantly, what is left to do? What are the future directions on the path of making our thinking computable, and a machine thinking?

**Literatur:**

to be announced in lecture course

**Prüfung**

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

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

**Beschreibung:**

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

<b>Modul AISE-SemSC-B Bachelorseminar Smart City</b> <i>Bachelorseminar Smart City</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benzmüller		
<b>Inhalte:</b> The course, titled "AI Ethics in the Smart City," focuses on the practical aspects of AI ethics within the context of smart cities. The course includes introductory sessions on ethical issues in AI applications specific to smart city environments, such as projects of AI system integration with the Klinikum Bamberg, and discussions and implementation sessions at UniBamberg.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Equip students with a comprehensive understanding of real-world challenges in AI ethics, particularly in the context of a city's digital transformation. Provide tools and resources to enable students to contribute to cross-disciplinary initiatives and potentially engage further with projects or Master's theses.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Students would benefit from being open to and skilled in interdisciplinary work, combining technology with real-world applications. Ability to engage in critical thinking and problem-solving, especially in applying theoretical knowledge to practical situations, would be highly beneficial. Effective communication skills, particularly in English (and possibly German). Practical skills in relevant software or programming languages might be beneficial, but not mandatory.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>AI Ethics in the Smart City</b> <b>Lehrformen:</b> Blockseminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> The Blockseminar offers an immersive experience for students to delve into the practical aspects of AI ethics within the context of Smart Cities, by focusing on an existing collaborative project with Klinikum Bamberg. This project focuses on developing an AI Ethical Decider tailored for Spontaneous Breathing Trials in Intensive Care Unit patients, who are on mechanical ventilation. The primary objectives are threefold:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To equip students with a comprehensive understanding of the real-world challenges in AI ethics, especially in the context of a city's digital transformation;</li> <li>2. To expose students to the synergies between healthcare systems and AI research, fostering an interdisciplinary approach;</li> </ol>	

<p>3. To provide tools and resources enabling students to contribute to this cross-disciplinary initiative.</p> <p>Additionally, the Blockseminar aims to ignite student interest in further engagement with this project, e.g. in the form of Bachelor or Master theses.</p>	
<p><b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Referat</p>	

<b>Modul AISE-UL Universelle Logik &amp; Universelles Schließen</b> <i>Universal Logic &amp; Universal Reasoning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Benz Müller		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English. The overall workload of 180h for this module consists of: <ul style="list-style-type: none"> <li>• weekly classes: 22h</li> <li>• tutorials: 8h</li> <li>• Work on assignment: 90h</li> <li>• Literature study 40h</li> <li>• preparation for and time of the final exam: 20h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge about classical and non-classical logics, theoretical computer science.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> non
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>AISE-UL: Universal Logic &amp; Universal Reasoning (Universelle Logik &amp; Universelles Schließen)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Benz Müller		<b>2,00 SWS</b>

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

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

---

**Literatur:**

will be announced in lecture course

<b>Modul CG-CGA-B Computergrafik und Animation</b> <i>Computer Graphics and Animation</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg	
<b>Inhalte:</b> Computergenerierte Inhalte sind weit verbreitet, z. B. in Filmen, virtuellen Welten oder Lernanwendungen. In dieser Lehrveranstaltung behandeln wir grundlegende Techniken und Algorithmen der dreidimensionalen Computergrafik und Animation. Themen beinhalten mathematische Grundlagen, Modellierung von dreidimensionalen Objekten, Raytracing, Reflexionsmodelle und Beleuchtung, Texturen, die Grafik-Pipeline, Grundlagen der Animation, Kinematik und Charakteranimation. Computer generated content is very common, for example, in movies, virtual worlds or educational applications. This course introduces students to the foundations of 3D computer graphics and animation. It provides an overview of different algorithms, and techniques in these fields. Topics include mathematical foundations, modelling of 3D objects, raytracing, shading and lighting, texturing, the graphics pipeline, introduction to animation, kinematics, and character animation.	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende sollen grundlegende Konzepte der Computergrafik und Animation definieren und erklären können. Sie sollen die mathematischen Grundlagen und gängige Methoden hierzu beherrschen. The goals include to be able to define and explain standard concepts in 3D computer graphics and animation. Students will learn the mathematical foundations and common methods.	
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung)</li> <li>• Semesterbegleitende Übungen: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Übungen)</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und Übungen: ca. 110 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 25 Stunden</li> </ul>	
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in linearer Algebra Kenntnisse in der Programmierung (z.B. C++ oder Java) Grundkenntnisse in der Medieninformatik  z.B. können die Vorkenntnisse in folgenden Lehrveranstaltung erworben werden: Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen Modul Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) (KTR-MfI-2) - empfohlen, ebenso WiMa-B-001 Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen  Knowledge in linear algebra. Knowledge in programming (e.g., C++ or Java) Basic knowledge in media informatics	<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine

<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Computergrafik und Animation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Sophie Jörg <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Computergrafik und Animation</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Berechnung und Programmierung von Beispielen.		
<b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul CG-ProjCGA-M Masterprojekt Computergrafik</b> <i>Project Computer Graphics</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: N.N.		
<b>Inhalte:</b> Autodesk Maya is a software that is widely used in the creation of 3D movies. In this course, you will learn how to create and animate your own 3D animations using Maya. Topics for the course include 3D graphics concepts, modeling, shading, texturing, lighting, rendering, animation, and rigging. Participants will gain first experience in smaller individual projects and be able to expand their knowledge in a larger group project.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Class meetings: ~ 35h</li> <li>• Weekly assignments: ~ 35h</li> <li>• Individual projects: ~ 40h</li> <li>• Group project: ~60h</li> <li>• Written report and presentation: ~10h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> verpflichtende Nachweise de		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Masterprojekt Computergrafik</b> <b>Lehrformen:</b> Projekt <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch		<b>4,00 SWS</b>
<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium		

<b>Modul CG-ProjVRAR-M Project Virtual Reality / Augmented Reality</b> <i>Project Virtual Reality / Augmented Reality</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg		
<b>Inhalte:</b> Virtual reality and augmented reality are becoming increasingly popular. After learning basic concepts and tools, students will implement a VR/AR application typically in relation to current research projects.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students learn how to design, implement, and program a VR/AR system in practice. Teamwork, project management, and problem solving skills are trained.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main programming language for implementation is C#. The workload of this project is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Class meetings: ~35h</li> <li>• Individual assignments and preparation: 40h</li> <li>• Group project: ~90h</li> <li>• Written report and presentation: ~15h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Good programming skills in C# (or C++ or Java)  Previous knowledge in VR or AR through a course or seminar is advantageous.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Virtual Reality / Augmented Reality</b> <b>Lehrformen:</b> Projekt <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>4,00 SWS</b>
<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung	

<b>Modul CG-SemCGA-M Seminar Grundlagen der Computergrafik und Animation</b> <i>Seminar Grundlagen der Computergrafik und Animation</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg		
<b>Inhalte:</b> Computergenerierte Inhalte sind weit verbreitet, z. B. in Filmen, virtuellen Welten oder Lernanwendungen. In diesem Seminar betrachten wir Grundlagen und Algorithmen der Computergrafik und Animation. Anhand von Präsentationen und ausgewählter Literatur erlernen wir Kenntnisse zu verschiedenen Schritten der Computergrafik-Pipeline, die beschreibt, wie wir 3D Szenen auf einem Bildschirm darstellen können. Themen können z. B. Rasterung, Kameratransformationen und hierarchische Modelle für die Animation beinhalten. Die Teilnehmer erwerben dabei Kompetenzen im Erstellen einer mündlichen Präsentation und einer schriftlichen Arbeit. Allgemeine Literatur: Steve Marschner and Peter Shirley. 2021. "Fundamentals of Computer Graphics", 5th edition (3rd or 4th edition is also fine), A K Peters/CRC Press. Rick Parent. 2012. "Computer Animation: Algorithms and Techniques", 3rd Edition, Morgan Kaufmann.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> keine		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Vorkenntnisse in linearer Algebra insbesondere Matrizenrechnung oder die Bereitschaft sich diese anzueignen werden erwartet.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Grundlagen der Computergrafik und Animation</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Prüfung</b> Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 2 Monate		

<b>Modul CG-SemVRAR-M Seminar Virtual Reality / Augmented Reality</b> <i>Seminar Virtual Reality / Augmented Reality</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg		
<b>Inhalte:</b> Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) are becoming increasingly popular. In such worlds we are represented by virtual characters called avatars. In this seminar, we will explore topics related to virtual reality, augmented reality, and avatars. We will read and critically discuss state-of-the-art research, learn about experiment design in the field, identify open questions, and think about how to design experiments to answer these.  Participants will choose selected subtopics and present them as well as create a written seminar report.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Participants will practice methods for academic writing and presentations as well as get an understanding of current research topics in virtual reality and augmented reality.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Typical work load: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetings and talks: ~20h</li> <li>• Literature search and reading: ~25h</li> <li>• Preparation of presentation: ~15h</li> <li>• Written report: ~30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in virtual reality or user studies is advantageous.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Virtual Reality / Augmented Reality</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>

<b>Prüfung</b> Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 2 Monate <b>Beschreibung:</b> Participants will give a talk on a selected topic and submit a written seminar report.	
---	--

<b>Modul CG-VRAR-M Virtual Reality / Augmented Reality</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Virtual Reality / Augmented Reality</i>		
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sophie Jörg		
<p><b>Inhalte:</b> Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are gaining in popularity. Virtual Reality allows users to explore interactive worlds by being immersed in a fully computer-generated environment. Augmented Reality (AR) enhances the real world by overlaying digital content onto the physical world. Applications include education, training, simulation, architecture, design, tourism, manufacturing, healthcare, navigation, entertainment, and social interactions. This course introduces students to the fundamental principles of Virtual Reality and Augmented Reality. The core topics are</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic Principles and Visual Perception</li> <li>• Display Technologies from Head-Mounted Displays for VR to handheld AR devices</li> <li>• Tracking Technologies</li> <li>• Navigation and Interaction</li> <li>• Avatars and Self-Avatars</li> <li>• Evaluating AR and VR Experiences and Systems</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> At the end of this course, students have a comprehensive understanding of the principles associated with VR and AR technologies. They understand how different display and tracking technologies work. Students can determine the basic requirements on hardware, interaction, and interface configurations for specific applications. They are able to design, implement, and evaluate a VR and AR system for a specified application.</p>		
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> Keine</p>		
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Programming skills in C# (or C++ or Java).</p>		<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

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

**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.

<b>Modul CitH-Thesis-M Masterarbeit Computing in the Humanities</b>		30 ECTS / 900 h
<i>Master Thesis Computing in the Humanities</i>		
(seit SS19)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
<b>Inhalte:</b>		
Das Modul Masterarbeit hat einen Umfang von 30 ECTS-Punkten und beinhaltet eine schriftliche Prüfung in Form der Masterarbeit und eine mündliche Prüfung in Form des Kolloquiums.		
Das Thema der Masterarbeit ist einem der in Anhang 2a oder 2b der Prüfungsordnung genannten Fächer zu entnehmen. Auf Antrag der Prüfungskandidatin bzw. des Prüfungskandidaten kann vom Prüfungsausschuss auch ein Thema aus einem Fach gemäß Anhang 2c zugelassen werden. In diesem Fall ist glaubhaft nachzuweisen, dass das gestellte Thema einen inhaltlichen Bezug zur Nutzung der Informatik in den genannten Anwendungsgebieten aufweist.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
In der Masterarbeit soll die/der Studierende die Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer unter Anleitung angefertigten wissenschaftlichen Arbeit anzuwenden. Die/der Studierende soll in der Lage sein, eine Problemstellung innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig zu analysieren und strukturieren, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch zu bearbeiten und schließlich zu dokumentieren.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
Die Zulassung setzt voraus, dass dass Module im Umfang von mindestens 50 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert wurden.		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
keine		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester

<b>Prüfung</b>	
schriftliche Hausarbeit / Prüfungsdauer: 6 Monate	
<b>Beschreibung:</b>	
Die Note der schriftlichen Hausarbeit wird bei der Ermittlung der Modulnote mit 67 % gewichtet.	

<b>Prüfung</b>	
Kolloquium	
<b>Beschreibung:</b>	
Die Note des Kolloquiums wird bei der Ermittlung der Modulnote mit 33 % gewichtet.	

<p>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.</p> <p>Das Kolloquium hat eine Dauer von 20 - 60 Minuten. Die genaue Dauer wird bei der Themenvergabe festgelegt.</p>	
--	--

<b>Modul DS-ConvAI-M Advanced Dialogue Systems and Conversational AI</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Advanced Dialogue Systems and Conversational AI</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b>		
<p>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-M, 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.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<p>In this course, students will learn/recap theoretical foundations about conversational AI and dialogue systems technology and modelling. Participants will learn about 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 also touching the usage of linguistic representations such as word embeddings. Students will gain insights into dialogue modelling through reinforcement learning and deep reinforcement learning and how to derive a suitable objective function. Participants will learn how to make use of advanced deep learning architectures like recurrent neural networks and transformers for their application on various problems of dialogue systems and the dialogue system itself.</p> <p>The lecture is accompanied by practicals and assignments that will help participants to develop practical, hands-on experience. In those practicals, students will implement and evaluate different approaches for dialogue systems and its modules using machine learning algorithms using Python and its respective commonly used libraries.</p>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
<p>The lecture is conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture: 21h</li> <li>• Preparation of lectures and analysis of further sources: 30h</li> <li>• Practical accompanying lecture: 21h</li> <li>• Work on the actual assignments: 75h</li> <li>• Preparation for exam: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
<p>Good working knowledge of programming (e.g., in Python);  Recommended (not mandatory) completion of modules: Einführung in die KI/Introduction to AI [AI-KI-B], Einführung in die Dialogsysteme/ Introduction to Dialogue Systems [DS-IDS-B], Deep Learning [xAI-DL-M]</p>		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Advanced Dialogue Systems and Conversational AI</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Stefan Ultes  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  see module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  The lecture will be held in English. The following is a selection of topics that will be addressed in the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine-learning based methods to various spoken dialogue system modules</li> <li>• Statistical Spoken Dialogue Systems</li> <li>• Large Language Models and their application in Conversational AI</li> <li>• End-to-end Neural Dialogue Generators</li> <li>• Evaluation techniques</li> </ul>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>2. Advanced Dialogue Systems and Conversational AI (Practicals)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> N.N.  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  see module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Further exploration of concepts discussed in the lecture, often accompanied by assignments and programming exercises implemented in Python and the corresponding machine/deep learning libraries.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b>  mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  The content that is relevant for the exam consists of the content presented both in the lecture and in the practicals (including the assignments).</p>	

<b>Modul DS-IDS-B Einführung in die Dialogsysteme</b> <i>Introduction to Dialogue Systems</i>		6 ECTS / 180 h
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul befasst sich mit Dialog als sprachlichem Verhalten und seiner Modellierung in technischen Systemen. Es führt in das Gebiet der Sprachdialogtechnologie ein und beinhaltet die gesamte Verarbeitungskette eines Dialogsystems: akustische Signalverarbeitung, Spracherkennung, natürliches Sprachverstehen, Dialogmanagement, Sprachgenerierung und Sprachsynthese. Industrieunternehmen, die im Bereich der Sprachdialogsysteme arbeiten, werden an einzelnen Terminen Gastvorlesungen halten.  In der Übung werden ausgewählte Methoden und Sachverhalte vertieft und praktisch umgesetzt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Kurs sollten Sie folgende Kenntnisse erworben haben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines theoretisches Verständnis der Sprachdialogtechnologie</li> <li>• Verständnis von Dialogmodellierung und der üblichen Modularisierung dieser Aufgabe</li> <li>• Überblick über den aktuellen Stand der Technik für die sprachtechnologische Anwendung Dialogsystem</li> <li>• Kenntnis der Grundlagen der einzelnen Themengebiete eines modularen Dialogsystems</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Arbeitsumfänge gestalten sich typischerweise wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: ~30h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ~30h</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: ~30h</li> <li>• Übung: ~90h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Module: Einführung in die KI [AI-KI-B]		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Einführung in die Dialogsysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Stefan Ultes <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werde unter anderem die folgenden Themen behandelt:	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustische Vorverarbeitung</li> <li>• Spracherkennung (Automatic Speech Recognition)</li> <li>• Sprachverstehen (Natural Language Understanding)</li> <li>• Dialogmanagement</li> <li>• Sprachgenerierung (Natural Language Generation)</li> <li>• Sprachsynthese</li> <li>• Statistische Sprachdialogsysteme</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stuart Russell, Peter Norvig: "Artificial Intelligence: A Modern Approach"</li> <li>• Michael McTear: "Conversational AI: Dialogue Systems, Conversational Agents, and Chatbots"</li> <li>• Dan Jurafsky, James H. Martin: "Speech and Language Processing"</li> <li>• Michael McTear: "Spoken Dialogue Systems Technology"</li> </ul>	
<p><b>2. Einführung in die Dialogsysteme (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Stefan Ultes</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In der Übung werden ausgewählte Methoden und Sachverhalte vertieft und praktisch umgesetzt.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Sonstiges / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Die Prüfungsform (mündlich oder schriftlich) wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Gegenstand der Prüfung sind sowohl alle Inhalte der Vorlesung (inklusive der Gastvorlesungen) als auch der Übung.</p>	

<b>Modul DS-IPro-M Innovation Project in Conversational AI</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Innovation Project in Conversational AI</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b>		
Conversational AI combines methods for Natural Language Processing and Machine Learning to communicate with users. To acquire theoretical knowledge, participants will examine current work and system prototypes of the group. Subsequently, they will gain practical experience by implementing extensions to these prototypes individually or in small groups, depending on the scale of the selected topic. At the end of the semester, participants will demonstrate their implementations in oral presentations and submit term papers.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
The learning goals of this course are the following: Students will learn to familiarize themselves with a complex project topic in the field of Conversational AI. They will be able to investigate related work and then apply and implement their topic in practice. The students will learn to appropriately present their work in the format of a scientific paper and oral presentation.		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
The project offers the opportunity to work on an individual topic in the field of innovative Conversational AI. For the implementation and project work, students are expected to use Python and git. Further tools and libraries will be discussed with a supervisor. The number of participants is limited. Typical Workload:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetings and talks: ~25h</li> <li>• Familiarization with the project: ~30h</li> <li>• Implementation: ~120h</li> <li>• Preparation of presentation and report: ~35h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
Good working knowledge of programming (e.g., in Python) and git; Recommended completion of modules: Einführung in die KI/ Introduction to AI [AI-KI-B], Einführung in die Dialogsysteme/ Introduction to Dialogue Systems [DS-IDS-B], Advanced Dialogue Systems and Conversational AI [DS-ConvAI-M]		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Innovation Project in Conversational AI</b>	<b>4,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Projektseminar	
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Stefan Ultes	
<b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	
<b>Lernziele:</b>	
See module description.	

**Inhalte:**

Conversational AI includes a broad range of topics, such as:

- Dialogue Systems
- Deep Learning
- Large Language Models
- Retrieval-Augmented Generation
- Knowledge-Learning

The projects deal with the (further) development in one of aforementioned topics in innovative use-case scenarios based on current prototypes of the Natural Language Generation and Dialogue Systems Group. The projects are coordinated individually with students.

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 45 Minuten

**Beschreibung:**

The content of the colloquium and the term paper consists of the implementation work done during the course of the semester. The terms and conditions (e.g., deadline) of the term paper and of the colloquium will be announced at the beginning of each course.

<b>Modul DS-Proj-M Project Dialogue Systems</b> <i>Project Dialogue systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b> The goal is to implement and gain a practical understanding of the different modules of a spoken dialogue system. The focus will lay on the basic functionality of each module and how to implement it in an industry-like development process. Participants will gain theoretical knowledge about the dialogue system modules with a stronger focus on practical knowledge by implementing these modules using a ticket-based development flow. At the end of the semester, each group will present their results together with a demo of the system and each student will hand in a technical project report.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The learning goals for this course are the following: the participants <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn to familiarise themselves individually with the practical aspects of dialogue systems and to share these with their group members,</li> <li>• are able to implement parts of a dialogue system to realize a given use-case scenario,</li> <li>• understand, how the dialogue system modules operate and inter-operate with each other</li> <li>• are able to realize a challenging implementation task as a team using industry-like development flows, identify challenges that arise from such a way working and jointly find solutions.</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> The project provides the opportunity to work in groups of 4-5 students in a hands-on fashion. For the implementation and project work, you are expected use Python and git. Other libraries are free to choose. Typical work load: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetings and talks: ~25h</li> <li>• Familiarization with the project: ~30h</li> <li>• Implementation: ~90h</li> <li>• Preparation of presentation and report: ~35h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Good working knowledge of programming (e.g., in Python) and git; Recommended completion of modules: Einführung in die KI/ Introduction to AI [AI-KI-B], Einführung in die Dialogsysteme/ Introduction to Dialogue Systems [DS-IDS-B]		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Project Dialogue Systems</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Stefan Ultes <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS		<b>4,00 SWS</b>

---

**Lernziele:**

see module description

---

**Inhalte:**

The students will need to find their own implementation for the dialogue system modules for a given use-case scenario:

- Natural Language Understanding
- Dialogue Management
- Natrual Language Generation

---

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 45 Minuten

**Beschreibung:**

The content of the colloquium and the term paper consists of the implementation work done during the course of the semester. The terms and conditions (e.g., deadline) of the term paper and of the colloquium will be announced at the beginning of each course.

<b>Modul DS-Sem-M Master Seminar Conversational AI</b> <i>Master Seminar Conversational AI</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b> Chatbots like ChatGPT and digital personal assistants like Siri, Google Assistant and Alexa have become indispensable in today's world thanks to their ability to engage in language-based interaction. These systems are classified as conversational AI or (spoken) dialogue systems. In this module, participants will dive deep into the Conversational AI literature and scientifically prepare and present a state-of-the-art research topic.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The learning goals for this course are the following: the participants <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn to familiarise themselves individually and independently with their respective topic,</li> <li>• train and understand methods of scientific writing and oral communication,</li> <li>• learn to discuss and evaluate methods and approaches in the area of Conversational AI,</li> <li>• develop a deep understanding of their respective topic including possible applications and limitations.</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> The seminar provides the opportunity to work alone or in small groups up to 3 students, depending on the topic and the total number of students in the seminar. Typical work load: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetings and talks: ~10h</li> <li>• Familiarization with and research about the topic: ~40h</li> <li>• Preparation of the presentation: ~15h</li> <li>• Preparation of the term paper: ~25h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Good knowledge of Machine Learning and Deep Learning recommended; Recommended completion of modules: xAI-DL-M: Deep Learning		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Master Seminar Conversational AI</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> see module description	
<b>Inhalte:</b> The Seminar covers topics from Conversational AI, with each semester having a different theme and execution.	

---

**Prüfung**

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 45 Minuten

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regular and active participation in the seminar

**Beschreibung:**

The content of the colloquium and the term paper consists of the implementation work done during the course of the semester. The terms and conditions (e.g., deadline) of the term paper and of the presentation will be announced at the beginning of each course.

<b>Modul DS-SemRAG-M Master Seminar Retrieval Augmented Generation</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar Retrieval Augmented Generation</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Ultes		
<b>Inhalte:</b> Large Language Models are the basis of numerous applications in natural language processing and dialogue systems such as ChatGPT. In many applications requiring task-specific and other model-external world knowledge, these systems rely on a technique for augmenting the model's knowledge known as Retrieval Augmented Generation (RAG). In this module, participants will thoroughly explore the RAG literature and present a state of the art topic in RAG.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The learning goals for this course are the following: Participants will learn to familiarize themselves individually and independently with their respective topic, develop skills and understanding of scientific writing and oral communication, learn to discuss and evaluate current approaches to RAG with language models, and gain a deep understanding of the topic in the RAG literature they present.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The seminar provides the opportunity to work alone or in small groups of up to 3 students, depending on the topic and the total number of students in the seminar.  Approximate work load: Meetings and talks: ~10h Familiarization with and research about the topic: ~40h Preparation of the presentation: ~15h Preparation of the term paper: ~25h		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Good knowledge of machine learning and deep learning is recommended. Recommended completion of modules: xAI-DL-M: Deep Learning.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Master Seminar Retrieval Augmented Generation</b>	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Seminar	
<b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	
<b>Inhalte:</b> The seminar covers topics in Retrieval Augmented Generation, with the specific themes and topics covered depending on semester.	
<b>Prüfung</b>	

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 45 Minuten

**Beschreibung:**

The content of the colloquium and the term paper consists of the work done during the course of the semester. The terms and conditions (e.g. deadline) of the term paper and presentation will be announced at the beginning of the course.

<b>Modul HCI-IS-B Interaktive Systeme</b> <i>Interactive Systems</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Theoretische, methodische und praktische Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist die allgemeine Einführung und Vermittlung von grundlegenden Paradigmen, Konzepten und Prinzipien der Gestaltung von Benutzungsoberflächen. Der primäre Fokus liegt dabei auf dem Entwurf, der Implementation und der Evaluierung von interaktiven Systemen.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen, aber ohne Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der optionalen Studienleistungen: insgesamt ca. 45 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse in Informatik im Umfang einer Einführung in die Informatik		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Interaktive Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Gestaltung von Benutzungsoberflächen</li> <li>• Benutzer und Humanfaktoren</li> <li>• Maschinen und technische Faktoren</li> <li>• Interaktion, Entwurf, Prototyping und Entwicklung</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluierung von interaktiven Systemen</li> <li>• Entwicklungsprozess interaktiver Systeme</li> <li>• Interaktive Systeme im größeren Kontext und verwandte Themen</li> </ul> <p><b>Literatur:</b> Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharp, H., Rogers, Y. and Preece, J. Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. (5th ed.). Wiley, New York, 2019</li> <li>• Dix, A., Finlay, J., Abowd, G.D. und Beale, R. Human-Computer Interaction. Pearson, Englewood Cliffs, NJ, 3. Auflage, 2004.</li> </ul>	
<p><b>2. Interaktive Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff einschließlich der Programmierung kleiner Prototypen</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	<b>2,00 SWS</b>
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p> <p>In der Klausur über 90 min. können 90 Punkte erzielt werden.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	

<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung</p> <p><b>Beschreibung:</b> In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p>	
---	--

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

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

<b>Modul HCI-KS-B Kooperative Systeme</b> <i>Cooperative Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Theoretische, methodische und praktische Grundlagen der rechnergestützten Gruppenarbeit.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist die Vermittlung von grundlegenden Paradigmen und Konzepten von Rechnergestützter Gruppenarbeit (Computer-Supported Cooperative Work; CSCW) sowie die daraus resultierenden Designprinzipien und Prototypen. Dabei wird der Begriff breit gefasst; das zentrale Anliegen ist entsprechend die generelle technische Unterstützung von sozialer Interaktion, welche vom gemeinsamen Arbeiten und Lernen bis zum privaten Austausch reichen kann.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen, aber ohne Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der optionalen Studienleistungeng: insgesamt ca. 45 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse in Informatik im Umfang einer Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software, sowie Grundkenntnisse in Webtechnologien.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Kooperative Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Vorlesung werden nach einer Einführung in das Thema die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologische Unterstützung für wechselseitige Information, Kommunikation, Koordination, Gruppenarbeit und Online-Gemeinschaften</li> <li>• Analyse kooperativer Umgebungen</li> <li>• Entwurf von CSCW und Groupware</li> <li>• Implementation von CSCW und Groupware</li> <li>• CSCW im größeren Kontext und verwandte Themen</li> </ul>	
<p><b>Literatur:</b> Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, T. und Koch, M. Computer-Supported Cooperative Work. Oldenbourg, München, 2007.</li> <li>• Borghoff, U.M. und Schlichter, J.H. Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications. Springer-Verlag, Heidelberg, 2000.</li> </ul>	
<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung</p> <p><b>Beschreibung:</b> In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p> <p>In der mündlichen Prüfung können 90 Punkte erzielt werden. Die Prüfungsdauer wird im ersten Veranstaltungstermin mitgeteilt.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Kooperative Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff einschließlich der Programmierung kleiner Prototypen</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>	

**Beschreibung:**

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

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

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

<b>Modul HCI-MCI-M Mensch-Computer-Interaktion</b> <i>Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Vertiefende theoretische, konzeptionelle und praktische Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen sowie Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 75 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Diese Lehrveranstaltung ist ohne spezielle Vorkenntnisse belegbar.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangible User Interaction</li> <li>• Usability Engineering</li> <li>• Gebrauchstauglichkeit und Ökonomie</li> </ul>	
<p><b>Literatur:</b> Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quelle und zum Nachschlagen wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jacko, J.A., ed. Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications. (3rd ed.). Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 2012.</li> <li>• Hammond, J., Gross, T. und Wesson, J., (Hrsg.). Usability: Gaining a Competitive Edge. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.</li> </ul>	

<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung</p> <p><b>Beschreibung:</b> In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt. Die Festlegung erfolgt zu Semesterbeginn und wird im ersten Lehrveranstaltungstermin bekannt gegeben.</p> <p>In der mündlichen Prüfung mit einer Prüfungsdauer von 15 Min. können 90 Punkte erzielt werden.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, optionale Studienleistungen zu erbringen. Diese umfassen insgesamt 12 Punkte. Die Art der optionalen Studienleistungen sowie deren Bearbeitungsfrist werden zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben. Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50 % der Punkte erforderlich), so werden die durch optionale Studienleistungen erreichten Punkte als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist in der Prüfung auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	
--	--

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Mensch-Computer-Interaktion</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> praktische Aufgaben zum Vorlesungsstoff</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl wird die Modulprüfung entweder in Form einer Klausur oder in Form einer mündlichen Prüfung durchgeführt.</p>	
--	--

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

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

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

<b>Modul HCI-Proj-M Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion</b> <i>Project Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Mensch-Computer-Interaktion erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein kleineres Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Praktikum unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang (HCI-Proj-B) durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an einführenden Präsenzveranstaltungen</li> <li>• Teilnahme an Gruppenbesprechungen</li> <li>• Bearbeitung der Projektaufgabenstellung allein und im Team</li> <li>• Vorbereitung von Projektbesprechungen und -präsentationen</li> <li>• Prüfungsvorbereitung</li> </ul> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M) Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Mensch-Computer-Interaktion</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch		<b>4,00 SWS</b>

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

<b>Modul HCI-Prop-M Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Propaedeutic: Human-Computer-Interaction</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Wissenschaftliche Grundlagen des Fachbereichs Mensch-Computer- Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist die allgemeine Einführung und Vermittlung von grundlegenden Paradigmen und wissenschaftlichen Methoden der Durchführung, der schriftliche Dokumentation und der mündliche Präsentation von Forschungsaktivitäten in der Mensch-Computer-Interaktion. Der primäre Fokus liegt dabei auf der domänenspezifischen Dokumentation und Präsentation von Entwürfen, Prototypen und Benutzerstudien.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (theoretische Grundlagen; praktische Fallbeispiele): ca. 30 Stunden</li> <li>• Bearbeitung der Fallbeispiele: ca. 30 Stunden</li> <li>• Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden</li> <li>• Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 15 Stunden</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>3,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Im Seminar werden Fragestellungen zu Dokumentation und Präsentation von aktuellen Konzepten, Technologien und Werkzeugen sowie Benutzerstudien der Mensch-Computer-Interaktion behandelt.	
<b>Literatur:</b> Die Veranstaltung ist eine Zusammenstellung verschiedener Quellen; als ergänzende Quellen und zum Nachschlagen wird empfohlen:	

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

<b>Modul HCI-Sem-HCC-M Masterseminar Human-Centred Computing</b> <i>Master-Seminar Human-Centred Computing</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung eigener aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themengebieten aus dem Fach Mensch-Computer-Interaktion auf Basis der Literatur. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der kritischen und systematischen Literaturbetrachtung ebenso weiterentwickelt wie die Entwicklung einer eigenen Perspektive und deren Präsentation.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a>  Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden</li> <li>• Literaturrecherche und Einarbeitung: ca. 25 Stunden</li> <li>• Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden</li> <li>• Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 30 Stunden</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

**Prüfung**

Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

**Beschreibung:**

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

<b>Modul HCI-Sem-M Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Master-Seminar Human-Computer Interaction</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene aktive wissenschaftliche Bearbeitung aktueller Konzepte, Technologien und Werkzeuge der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist das Erlernen des eigenständigen Erarbeitens und Präsentierens von Themengebieten aus dem Fach Mensch-Computer-Interaktion auf Basis der Literatur. Dabei werden die Fähigkeiten im Bereich der kritischen und systematischen Literaturbetrachtung ebenso weiterentwickelt wie die Entwicklung einer eigenen Perspektive und deren Präsentation.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich typischerweise in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an den Präsenzveranstaltungen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden</li> <li>• Literaturrecherche und Einarbeitung: ca. 25 Stunden</li> <li>• Vorbereitung der Präsentation: ca. 15 Stunden</li> <li>• Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 30 Stunden</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Mensch-Computer-Interaktion (HCI-MCI-M)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

**Prüfung**

Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

**Beschreibung:**

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

<b>Modul HCI-US-B Ubiquitäre Systeme</b> <i>Ubiquitous Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Theoretische, methodische und praktische Grundlagen des Ubiquitous Computing.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der ubiquitären Systeme sowie eines breiten theoretischen und praktischen Methodenwissens zum Entwurf, zur Konzeption und zur Evaluierung ubiquitärer Systeme. Nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende die einschlägige Literatur und Systeme in Breite und Tiefe kennen und neue Literatur und Systeme kritisch bewerten können.		
<b>Sonstige Informationen:</b> <a href="http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium">http://www.uni-bamberg.de/hci/leistungen/studium</a> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: insgesamt 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen sowie Bearbeitung der optionalen Studienleistungen): ca. 75 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: ca. 30 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul> Der Unterricht erfolgt grundsätzlich in deutscher und bei Bedarf der Studierenden in englischer Sprache. Sämtliche Unterlagen (inkl. Prüfung) sind in englischer Sprache verfügbar.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) Modul Einführung in die Informatik (Inf-Einf-B)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

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

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

In der 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.

<b>Modul Inf-DM-B Diskrete Modellierung</b> <i>Discrete Modelling</i>		9 ECTS / 270 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Isolde Adler		
<p><b>Inhalte:</b> Modellieren ist eine grundlegende Arbeitstechnik in vielen Bereichen der Informatik und darüber hinaus. Modelle dienen der exakten Beschreibung von Szenarien und sind damit die Voraussetzung zum Lösen von Problemen mittels Methoden der Informatik. Dabei ist es wichtig, die Modelle passend zur Problemstellung zu wählen. Hier bietet die diskrete Mathematik ein vielfältiges Handwerkszeug. Für das nachhaltige, verlässliche Modellieren sowie für das Lösen von Problemen ist es wichtig, das exakte Argumentieren zu erlernen. Deshalb ist das Einüben der Sprache der Mathematik ein zentrales Thema in diesem Modul. Sie bietet die Sicherheit, sich auf die Modelle und Lösungen verlassen zu können. In diesem Modul werden Aussagen- und Prädikatenlogik, Mengen, Relationen und Funktionen, Graphen, Bäume, und Methoden der Kombinatorik, formale Sprachen und endliche Automaten eingeführt und anhand von Modellierungsbeispielen besprochen. Zudem werden mathematische Beweistechniken eingeführt und eingeübt.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Vertrautheit mit unterschiedlichen Modellierungsmethoden Sicherheit im mathematisch exakten Argumentieren Vertrautheit mit grundlegenden Definitionen und Eigenschaften aus dem Bereich der diskreten Mathematik und mit deren Rolle in der Informatik Sicherheit in der Entwicklung von Strategien zur Problemlösung Analytische Fähigkeiten</p>		
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> Keine</p>		
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Interesse an formalen Methoden. Dies ist eine grundlegende Veranstaltung, die für die ersten Studiensemester empfohlen wird.</p>		<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Diskrete Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Isolde Adler <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p>	<p><b>6,00 SWS</b></p>
<b>Inhalte:</b>	

---

In der Vorlesung werden die Themen motiviert und eingeführt, im Detail erklärt sowie Techniken und Methoden vorgestellt. Es werden Beispiele, Beweise, typische Fragestellungen und Anwendungen in der Informatik besprochen.	
---	--

<b>Prüfung</b>	
----------------	--

schriftliche Prüfung (Klausur)	
--------------------------------	--

<b>Beschreibung:</b>	
----------------------	--

Examination: written exam (e-exam), duration: 120 minutes.	
--	--

Schriftliche Prüfung (E-Prüfung), Prüfungsdauer: 120 Minuten.	
---	--

<b>Modul Inf-Einf-B Einführung in die Informatik</b> <i>Introduction to Computer Science</i>	9 ECTS / 270 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Informatik. Dazu werden gängige Prinzipien der Programmierung und Techniken zur Problemlösung, sowohl mit als auch ohne Code, vermittelt. Dies befähigt die Studierenden, sich eigenständig in Programmiersprachen einzuarbeiten und komplexe Problemstellungen zu bearbeiten.</p> <p>Nach einer Einführung essenzieller Konzepte wie Variablen, Funktionen, Bedingungen und Schleifen machen sich die Studierenden mit gängigen Linux-Kommandozeilenprogrammen und Dateisystemkonzepten vertraut, die eine text- und dateibasierte Datenverarbeitung mittels Shell-Skripten ermöglichen. Dies bildet die Basis für die Einführung in die systemnahe Programmiersprache C. Dabei werden imperative und prozedurale Programmierung sowie dynamische Speicherverwaltung, stapelbasierte Programmausführung und für die Programmierung relevante Mechanismen der Datenrepräsentation vermittelt (bspw. Overflows, Unicode, Escape-Sequenzen). Im weiteren Verlauf wird die Programmiersprache Python eingeführt, anhand derer Konzepte moderner Programmiersprachen sowie objektorientierter und funktionaler Programmierparadigmen erörtert werden. Parallel dazu werden Arbeitstechniken zur Erstellung nachvollziehbarer und sicherer Programme vermittelt, etwa Debugging und Quellcodedokumentation, und verbreitete Fehlertypen aufgezeigt.</p> <p>Das Modul bietet zudem einen ersten Einblick in Algorithmen, abstrakte Datentypen und gängige Datenstrukturen. Die Studierenden implementieren iterative und rekursive Algorithmen zur Lösung grundlegender Probleme wie Sortieren und Suchen und modellieren Problemlösungen mit passenden Datenstrukturen wie Listen, Bäumen, Tries und Hash-Tabellen. Ergänzend erhalten sie Einblicke in die für die Anwendungsprogrammierung relevanten Aspekte von Rechnernetzen (TCP/IP). Abschließend erhalten die Studierenden einen Einblick in die Paradigmen, die bei der Entwicklung einfacher Webanwendungen mit HTML, Python und JavaScript zum Einsatz kommen.</p> <p>Die Inhalte werden theoretisch fundiert; der Schwerpunkt des Moduls liegt jedoch auf der Entwicklung praktischer Problemlösungskompetenzen durch Übungsaufgaben, die ein intensives Selbststudium erfordern. Das Erlernete wird durch ein semesterbegleitendes Programmierprojekt, das am Ende des Semesters präsentiert wird, angewandt und gefestigt.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, prozedural sowie mit objektorientierten und funktionalen Konzepten zu programmieren und dabei die im Modul vermittelten grundlegenden Programmierkonzepte und -techniken anzuwenden. Darüber hinaus können die Studierenden Informationen angemessen darstellen und verarbeiten, Probleme analysieren, Muster in Problemstellungen erkennen und komplexe Problemstellungen in kleinere, handhabbare Teile zerlegen. Sie verstehen die verschiedenen Abstraktionsebenen eines Programms und können zwischen Entwurfs- und Implementierungsdetails unterscheiden.</p> <p>Die Studierenden sind auch in der Lage, Korrektheit, Design und Stil von Code zu beurteilen und neue Programmiersprachen selbständig zu erlernen. Sie können eine vorhandene Lösung testen, Fehler und ausgewählte Sicherheitsprobleme identifizieren und Spezialfälle in der Problemstellung erkennen. Darüber hinaus können sie Situationen erkennen, in denen ein Trade-off zwischen Laufzeit und Speicherplatz besteht. Mit den Grundlagen von Rechnernetzen und Webanwendungen sind sie vertraut. Schließlich</p>	

können sie ihre Programmierkenntnisse anwenden, um ein selbst gewähltes Problem zu lösen und ihre Lösung zu präsentieren.

**Sonstige Informationen:**

Der Arbeitsaufwand von 270 Stunden verteilt sich ausgehend von einem 15 Arbeitswochen dauernden Semester in etwa wie folgt:

30 Std. Vorlesungsteilnahme in Präsenz

30 Std. Übungsteilnahme in Präsenz

60 Std. Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben, d.h. ca. 4 Std./Woche

90 Std. Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung, d.h. ca. 6 Std./Woche

40 Std. Programmierprojekt

20 Std. Vorbereitung auf und Zeit für die Abschlussklausur

Bei diesen Angaben handelt es sich um Empfehlungen; es besteht weder in Vorlesung noch Übung Anwesenheitspflicht. Der Gesamtaufwand für das Modul ist aber nur einzuhalten, wenn die o.g. Empfehlung in etwa eingehalten wird.

**Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

keine

**Besondere**

**Bestehensvoraussetzungen:**

keine

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**Empfohlenes Fachsemester:**  
ab dem 1.

**Minimale Dauer des Moduls:**  
Semester

**Lehrveranstaltungen**

**1. Vorlesung**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**4,00 SWS**

**Literatur:**

Für diesen Kurs werden keine Bücher benötigt oder empfohlen. Die unten aufgeführten Bücher könnten jedoch von Interesse sein.

- Hacker's Delight, Zweite Ausgabe, Henry S. Warren Jr., Pearson Education, 2013
- How Computers Work, Zehnte Ausgabe, Ron White, Que Publishing, 2014
- Programmieren in C, Vierte Ausgabe, Stephen G. Kochan, Pearson Education, 2015

**2. Übung**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**2,00 SWS**

**Inhalte:**

In der Übung werden die wichtigsten Konzepte der Vorlesung an theoretischen und praktischen Beispielen veranschaulicht und durch die Besprechung von typischen Aufgaben zum jeweiligen Thema vertieft.

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 180 Minuten

**Beschreibung:**

Die maximale Punktzahl, die in der Prüfung erreicht werden kann, beträgt 100. Teilnehmer, die eine semesterbegleitende Studienleistung erbringen können bis zu 10 Bonuspunkte erreichen. Details zu Anforderungen und Abgabefristen werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben. Wenn die in der Prüfung erreichte Punktzahl ausreicht, um damit allein die Prüfung zu bestehen (in der Regel ist dies der Fall, wenn mindestens 50 von 100 Punkten erreicht wurden), werden die Bonuspunkte zu den in der Prüfung erreichten Punkten addiert. Die Note 1,0 kann auch ohne die Bonuspunkte erreicht werden.

<b>Modul Inf-GRABS-B Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme</b> <i>Foundations of Computer Architecture and Operating Systems</i>		9 ECTS / 270 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Engel		
<b>Inhalte:</b> Das Modul behandelt die Grundlagen der Hardware und Systemsoftware moderner Computersysteme mit einem Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen Soft- und Hardware und deren Auswirkungen auf Systemeigenschaften wie Performanz, Energieaufnahme, Sicherheit und Zuverlässigkeit. Basierend auf einer Einführung in die technischen Grundlagen der Informatik wie digitale Schaltungen, Architektur von Prozessoren, Speicherhierarchie, Ein-/Ausgabeeinheiten und Bussystemen sowie Informationsdarstellung (Zahlenformate, Zeichencodierung), digitale Logik und Arithmetik wird die Nutzung, Verwaltung und Zuteilung der Hardwarekomponenten durch Systemsoftware, insbesondere Betriebssysteme, erläutert. Hierbei sind wichtige Schwerpunkte das Zusammenspiel von Software und Hardware, die Realisierung und Steuerung von Nebenläufigkeit und Parallelität in Rechnersystemen sowie die Kommunikation, Synchronisation und Isolation verschiedener nebenläufiger Aktivitäten sowie die Verwaltung und Optimierung von Zugriffen auf die verschiedenen Elemente der Speicherhierarchie. Die Themen werden anhand der Prozessorarchitektur RISC-V, systemnahen Programmiersprachen (C und Assembler) und Beispielen moderner Betriebssysteme (z.B. Linux) behandelt. Ergänzend wird ein erster Einblick in Rechnernetze und Aspekte der Systemsicherheit gegeben. Im Rahmen der Veranstaltung erarbeiten sich die Studierenden zusätzlich praktische Kenntnisse im Umgang mit der Unix-Kommandozeile sowie der Assembler-Programmierung. Diese Inhalte erarbeiten sich die Studierenden auch anhand von bereitgestellten Materialien und Aufgaben primär im Selbststudium.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende erhalten einen umfassenden Einblick in die systemnahen Bereiche der Informatik und verstehen die Interaktion von Software und Hardware und die Auswirkungen von Hardwareeigenschaften auf nichtfunktionale Eigenschaften von Software wie Performanz oder Energieaufnahme. Die Studierenden können den Aufbau und die grundlegende Funktionalität moderner Prozessoren, Rechnersysteme und Betriebssysteme erläutern und haben ein grundlegendes Verständnis nebenläufiger und paralleler Prozesse und der zugehörigen Methoden zur Kommunikation, Synchronisation und Isolation. Die Studierenden sind dazu in der Lage, Assemblerprogramme zu entwerfen und den Zusammenhang von Hochsprachen- zu Assemblerbefehlssequenzen sowie die zugehörigen Vorgänge auf Seiten der Hardware zu bestimmen. Zusätzlich können die Studierenden die Unix-Befehlszeile zur Entwicklung von Software einsetzen.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Programmierkenntnisse, z.B. aus EIAPS oder der entsprechenden Nachfolgeveranstaltung		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Vorlesung Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Michael Engel  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  Frank Slomka, Michael Glaß  <b>Grundlagen der Rechnerarchitektur: Von der Schaltung zum Prozessor</b>  Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 1. Auflage 2023  ISBN-13: 978-3-658-36658-2 (Softcover) / 978-3-658-36659-9 (eBook)</p> Andrew Waterman, David A. Patterson <b>The RISC-V Reader: An Open Architecture Atlas</b> Strawberry Canyon, 2017. ISBN-13: 978-0-999-24911-6 Remzi H. Arpaci-Dusseau, Andrea C. Arpaci-Dusseau <b>Operating Systems: Three Easy Pieces</b> <a href="https://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/">https://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/</a> Weitere Literatur wird nach Bedarf zur Verfügung gestellt.	<b>4,00 SWS</b>
<p><b>2. Übung Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum, Übung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Michael Engel  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>	<b>2,00 SWS</b>
<p><b>Prüfung</b>  schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 90 Minuten  Bearbeitungsfrist: 90 Minuten</p>	

<b>Modul Inf-LBR-B Logik und Berechenbarkeit</b> <i>Logic and Computability</i>		9 ECTS / 270 h
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
<b>Inhalte:</b> Die Grundlagenvorlesung vermittelt die Kenntnis elementarer Konstruktionen und Methodiken der Logik und Berechenbarkeitstheorie sowie die Fähigkeit, diese an Beispielen anzuwenden. Die Veranstaltung bietet darüber hinaus in diesen Themengebieten eine Einführung in zentrale theoriebildende Ergebnisse der Informatik als eigenständige wissenschaftliche Disziplin.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Lernziele sind die Kenntnis elementarer Grundbegriffe der Beweis- und Modelltheorie der klassischen Aussagen- und Prädikatenlogik; Die Kenntnis der grundlegenden Definitionen der Komplexitätstheorie zur Erfassung der Ausdruckskraft und Leistungsfähigkeit von logischen Formalismen und algorithmischen Strukturen. Einsicht in die Grenzen der algorithmischen Entscheidbarkeit und Berechenbarkeit.  Durch die Veranstaltung soll insbesondere die Fähigkeit vermittelt werden, umgangssprachlich gegebene Strukturen und Prozesse der natürlichen und technischen Umwelt, speziell solcher von nicht-numerischer Natur, mit symbolischen Formalismen zu erfassen und mit Hilfe kombinatorischer, logischer und algorithmischer Lösungsansätze zu analysieren; Die Fähigkeit zur mathematischen Abstraktion; Einsicht in die methodische Bedeutung des hierarchischen Aufbaus informatischer Systeme, des systematischen Fortschreitens von einfachen zu komplexen Beschreibungen sowie umgekehrt des inkrementellen Abstützens komplexer Problemlösungen auf elementare Lösungsbausteine.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Veranstaltung besteht aus zwei Teilen unterschiedlichen Umfangs. Der erste Teil behandelt die Logik und der zweite Teil die Berechenbarkeitstheorie. Beide Teile werden sequenziell im selben Semester und aufeinander aufbauend angeboten.  In beiden Teilen wird jeweils in der Vorlesung das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben. Die angeschlossenen Übungen vertiefen die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen.  Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich insgesamt grob wie folgt:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesungen und Übungen: 67 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und Übungen (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): 90 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Übungsaufgaben (unbenotet und freiwillig) und Teilnahme an Rechnerübungen: 65 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung + Teilnahme and Prüfungen: 48 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> gute Englischkenntnisse Modul Diskrete Modellierung (Inf-DM-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>

1 Semester

**Lehrveranstaltungen****Logik und Berechenbarkeit****6,00 SWS****Lehrformen:** Vorlesung und Übung**Dozenten:** Prof. Ph.D. Michael Mendler, N.N.**Sprache:** Deutsch/Englisch**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich**Lernziele:**

Teil1:

Kenntnis elementarer Konzepte der Mengenlehre mit Fokus auf Ordnungen und Verbände, sowie ihre Rolle für Induktion und Rekursion; Syntax der typisierten Prädikatenlogik erster Stufe (FOL); Fähigkeit zur Formalisierung natürlichsprachiger Spezifikationen in FOL; Kenntnisse zur Beweistheorie für FOL, insbesondere zum Kalkül des natürlichen Schließens und die Fähigkeit zur Formalisierung von logischen Argumentationsketten, insbesondere von Induktionsbeweisen. Kenntnis der Axiomatisierung wichtiger mathematischer Strukturen; Kenntnis und Fähigkeit zur Nutzung wichtiger Fragmente von FOL, speziell von Pränexen und Skolem Normalformen; Einsicht in die spezielle Natur von Hornformeln; Kenntnis der Tarskischen Semantik und ihrer Bedeutung für die mathematische Definition des Begriffs der Wahrheit; Korrektheit und Vollständigkeitssätze; Verständnis der Begriffe "Modell" und "Theorie" sowie Wissen über zentrale Ergebnisse zur Ausdruckskraft, insbesondere Unvollständigkeitssätze (Peano Arithmetik) und Sätze zur Kategorizität und Kompaktheit von FOL.

Teil 2:

Kenntnis des Konzepts der Turingmaschine als Basismodell der Berechenbarkeitstheorie und Fähigkeit, konkrete algorithmische Probleme im Turingmodell zu formalisieren; Verständnis des Unterschieds in der Komplexität von Berechnung, Algorithmus und Problem; Kenntnis der Rates-of-Growth Klassifikation und Fähigkeit zur Anwendung, Einsicht in die Abhängigkeit des Rates-of-Growth Klassifikation vom Maschinenmodell; Blum's Speedup Theorem; Verständnis für die Unterschiede von Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit; Fähigkeit, einfache algorithmische Problemstellungen hinsichtlich ihrer Berechenbarkeit einzuschätzen. Einsicht in die Bedeutung des Unterschieds zwischen deterministischen und nichtdeterministischen Berechnungsmodellen; Kenntnis von Ergebnissen zur Unentscheidbarkeit (insb. Halteproblem); Kenntnis wichtiger Äquivalenzen und Hierarchien von Komplexitätsklassen (insbesondere. PTIME, NP, co-NP); Reduktionen und Vollständigkeit; 3SAT und Cook's Theorem; Kenntnis der Komplexität wichtiger Beispielprobleme aus der Informatik (insbesondere Unentscheidbarkeit der Peanoarithmetik, Hilbert's 10th Problem; Entscheidbarkeit von Fragmenten der Prädikatenlogik).

In der Beschäftigung mit mathematischen Modellen der Berechenbarkeit sollen Kompetenzen vermittelt werden, um Berechnungsmodelle unterschiedlicher Ausdruckskraft systematisch aufeinander zu reduzieren und die Äquivalenz

von Rechenmodellen nachzuweisen oder zu widerlegen; Kenntnis konkreter mathematischer Grundmodelle zur Beschreibung von Algorithmus und Prozess, welche die wissenschaftlich-methodische Basis der Informatik bilden.

**Inhalte:**

Im ersten Teil der Veranstaltung werden die wesentlichen Elemente der Aussagen- und Prädikatenlogik, sowie ihre Anwendung zur Spezifikation und Analyse diskreter Strukturen eingeführt. Am Beispiel der Prädikatenlogik wird der Prozess der Abstraktion im Aufbau und der Anwendung von formalen Systemen eingehend dargestellt. Der zentrale Unterschied zwischen Syntax und Semantik und das Prinzip rekursiver Konstruktionen und induktiven Schließens werden ausführlich erläutert. Für den Formalismus der Prädikatenlogik erster Stufe werden Beweistechniken sowie wesentliche Ergebnisse zur Semantik und Ausdruckskraft besprochen.

Im zweiten Teil wird das Modell der Turingmaschine als das Standardmodell der Berechenbarkeit und historischer Ausgangspunkt für die Entwicklung programmierbarer Rechenmaschinen eingeführt und seine mathematischen Eigenschaften analysiert. Am Beispiel der Turingprogramme wird zunächst die formale Verifikation mittels logischer Invarianten eingeübt. Mit Turingmaschinen und anderer damit äquivalenter Berechnungsmodelle werden die wichtigsten grundlegenden Begriffe der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie vermittelt. Insbesondere werden zentrale strukturelle Hierarchien der Komplexität vorgestellt und an ausgewählten Beispielen aus der Informatik besprochen. Durch das Studium der intrinsischen Grenzen des formalistischen und logizistischen Methode soll eine kritische Haltung im Verständnis von algorithmischer Berechenbarkeit gefördert werden.

**Literatur:**

Teil 1:

- J. Donald Monk: Mathematical Logic. Springer 1976.
- Ehrig, H., Mahr, B., Cornelius, F., Große-Rhode, Zeitz, M. P.: Mathematisch strukturelle Grundlagen der Informatik. Springer Verlag, 2. Aufl., 2001.
- Grassmann, W. K., Tremblay, J.-P.: Logic and Discrete Mathematics - A Computer Science Perspective. Prentice Hall, 1996.
- Barwise, J., Etchemendy, J: Language, Proof, and Logic. Seven Bridges Press, 2000.

Teil 2:

- Hopcroft, J. E., Motwani, R., Ullman, J. D.: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison Wesley, 2001.
- J. Donald Monk: Mathematical Logic, Springer 1976.
- Martin, J. C.: Introduction to Languages and the Theory of Computation, McGraw Hill, (2nd ed.), 1997.
- Sudkamp, Th. A.: Languages and Machines. An Introduction to the Theory of Computer Science. Addison Wesley, (2nd ed.) 1997.

**Prüfung**

---

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 135 Minuten

<b>Modul KInf-DigBib-B Digitale Bibliotheken und Social Computing</b>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
<i>Digital Libraries and Social Computing</i>		
(seit SS20)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Das Modul führt ein in die Grundlagen Digitaler Bibliotheken und in die Verwaltung von Wissensbeständen mit Verfahren des Social Computing. Es besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: einer Vorlesung, die Konzepte und Methoden vermittelt sowie einer Übung, in der die Anwendung der Methoden auf konkrete Problemstellungen eingeübt wird.  Eine weitergehende Inhaltsbeschreibung findet sich bei den Lehrveranstaltungen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen Grundbegriffe sowie wichtige Methoden aus dem Bereich der Digitalen Bibliotheken und Social Computing kennen. Sie erwerben folgende Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Datenmodelle und Funktionen von digitalen Bibliotheken und Archiven zu vergleichen und in Bezug auf eine fachliche Problemstellung zu bewerten</li> <li>• grundlegende Methoden des Social Computing auf die Verwaltung von textuellen und nicht-textuellen Wissensbeständen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 15 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Projektübung inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen aber ohne Bearbeitung der Projektübungsaufgaben: 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Projektübungsaufgaben: 60 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen, wie sie in dem empfohlenen Modul vermittelt werden  Modul Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Digitale Bibliotheken und Social Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b>		

<p>Digitale Bibliotheken im engeren Sinne organisieren Bestände digitaler Dokumente wie Texte, Bilder, Filme oder Tonaufzeichnungen und bieten diese über verschiedene Bibliotheksdienste den Nutzern an. Im Vordergrund steht dabei das Problem, die Inhalte der Bibliothek auf einheitliche und intuitive Weise zugänglich zu machen, d.h. das Problem der Informationssuche. Jenseits dieser klassischen Funktionen befassen sich digitale Bibliotheken im weiteren Sinn auch mit Fragen der Analyse von Inhalten und der Organisation von Wissensbeständen (Content Management, Knowledge Management). So helfen beispielsweise Technologien der Informationsvisualisierung beim Navigieren im Inhaltsangebot. Mit Methoden des Social Computing lässt sich einerseits die Vernetzung der Inhalte (Links, Zitationen, ...) andererseits die Vernetzung der Inhalte mit Akteuren (Autoren, Lesern) erfassen. Behandelt werden in diesem Zusammenhang Verfahren der Zitationsanalyse und Ansätze für Recommender Systems.</p>	
<p><b>Literatur:</b>  Arms, William (2001): Digital libraries. Cambridge, MA: MIT Press.  Langville, A. &amp; Meyer, C. (2006): Google's PageRank and beyond. The Science of Search Engine Rankings. Princeton, N.J: Princeton University Press.  Breslin, J., Passant, A. &amp; Decker, S. (2009): The Social Semantic Web. Berlin: Springer.</p>	
<p><b>Prüfung</b>  schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten  <b>Beschreibung:</b>  In der schriftlichen Prüfung werden die in der Vorlesung behandelten Themengebiete geprüft. Die Note der Klausur geht zu 50% in die Modulnote ein.</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Digitale Bibliotheken und Social Computing</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Die Projektübung bietet eine praktische Vertiefung zu Themen der Digitalen Bibliotheken. Anhand wechselnder Themenstellungen wird das konzeptuelle Herangehen an Problemstellungen im Bereich Digitaler Bibliotheken sowie das Entwickeln passender Softwarelösungen eingeübt.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b>  schriftliche Hausarbeit, Hausarbeit / Bearbeitungsfrist: 4 Monate  <b>Beschreibung:</b>  Die Hausarbeit besteht aus der schriftlichen Bearbeitung von 3-6 im Laufe des Semesters gestellten Übungsaufgaben. Die Note der Hausarbeit geht zu 50% in die Modulnote ein.</p>	

<b>Modul KInf-GeoDIW-B Geodaten, Geoinformation, Geowissen</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Geodata, Geoinformation, Geoknowledge</i>		
(seit SS22)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul gibt eine an geografischen Anwendungen orientierte Einführung in die Geoinformationsverarbeitung. Es ist als Online-Kurs der Virtuellen Hochschule Bayern (vhb) konzipiert und umfasst keine Präsenzveranstaltungen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen grundlegende Begriffe und anwendungsrelevante Methoden aus dem Bereich der Geoinformationssysteme kennen. Sie erwerben folgende Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche Anforderungen im Hinblick auf die Geodatenmodellierung zu dokumentieren und analysieren</li> <li>• geoinformatische Analyseverfahren vergleichend zu bewerten und auf eine Fallstudie anzuwenden</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeiten der Vorlesungsteile einschließlich Quizzes: 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesungsmaterialien: 45 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Übungsteile: 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übungsmaterialien: 45 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Fallstudie: 15 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse der Informatik, wie z.B. im Modul KInf-IPKult-E: Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften vermittelt werden. Es ist möglich, das Modul im gleichen Semester wie KInf-IPKult-E zu studieren.  Modul Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften (KInf-IPKult-E) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. KInf-GeoDIW-B: Geodaten, Geoinformation, Geowissen, Online Kurs der vhb</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> siehe Modul	

<p><b>Inhalte:</b> Geoinformationssysteme (GIS) dienen der effizienten Erfassung, Analyse und Bereitstellung georeferenzierter Daten. Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Konzepte vor, die der Modellierung von Geodaten zugrunde liegen. Hierzu gehört z.B. die unterschiedliche Repräsentation räumlicher Objekte in Vektor- und Raster-GIS. Weitere Themen sind die Geodaten-Erfassung sowie Ansätze zur Geodatenvisualisierung. Anwendungen der Geoinformationsverarbeitung werden an einer Fallstudie eingeübt.</p> <p><b>Literatur:</b> Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2001): Geographic Information: Systems and Science, Wiley: Chichester, UK. Shekhar, S., Chawla, S. (2003): Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ. Smith, M., Goodchild, M., and Longley, P. (2007): Geospatial Analysis, 2nd edition, Troubador Publishing Ltd.</p>	
<p><b>2. KInf-GeoDIW-B: Geodaten, Geoinformation, Geowissen, Online Kurs der vhb</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p> <p><b>Lernziele:</b> siehe Modul</p> <p><b>Inhalte:</b> siehe Vorlesung</p> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten Bearbeitungsfrist: 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> In der schriftlichen Prüfung werden die in den Vorlesungs- und Übungsteilen erworbenen Kompetenzen nachgewiesen.</p>	

<b>Modul KInf-GeoInf-B Geoinformationssysteme</b> <i>Geographic Information Systems</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS17/18 bis SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Das Modul führt ein in die Grundlagen der Geoinformationsverarbeitung. Es besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: einer Vorlesung, die Konzepte und Methoden vermittelt sowie einer Übung, in der die Anwendung der Methoden auf konkrete Problemstellungen eingeübt wird. Eine weitergehende Inhaltsbeschreibung findet sich bei den Lehrveranstaltungen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen Grundbegriffe sowie wichtige Methoden aus dem Bereich der Geoinformationssysteme kennen. Sie erwerben folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche Anforderungen im Hinblick auf die Geodatenmodellierung zu analysieren und passende Geodatenmodelle zu erstellen</li> <li>• geoinformatische Analyseverfahren vergleichend zu bewerten und die für ein Anwendungsproblem geeigneten Verfahren zu identifizieren.</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen aber ohne Bearbeitung der Übungsaufgaben: 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Übungsaufgaben: 45 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse der Informatik, wie sie in den empfohlenen Modulen vermittelt werden  Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen Modul Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften (KInf-IPKult-E) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Geoinformationssysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder <b>Sprache:</b> Deutsch		<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>          Geoinformationssysteme (GIS) dienen der effizienten Erfassung, Analyse und Bereitstellung georeferenzierter Daten. Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Konzepte vor, die der Modellierung von Geodaten zugrunde liegen. Hierzu gehört z.B. die unterschiedliche Repräsentation räumlicher Objekte in Vektor- und Raster-GIS. Weitere Themen sind die Geodaten-Erfassung sowie Ansätze zur Geodatenvisualisierung. Anwendungen der Geoinformationsverarbeitung werden an klassischen Einsatzfeldern (Umweltinformationssysteme) und aktuellen technologischen Entwicklungen (mobile Computing) illustriert. Querverbindungen zum Bereich der Semantischen Informationsverarbeitung ergeben sich vor allem im Zusammenhang mit der Interoperabilität von GIS.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>          Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. (2001): Geographic Information: Systems and Science, Wiley: Chichester, UK.          Shekhar, S., Chawla, S. (2003): Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.          Smith, M., Goodchild, M., and Longley, P. (2007): Geospatial Analysis, 2nd edition, Troubador Publishing Ltd.</p>	
<p><b>2. Geoinformationssysteme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Vorlesung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>          siehe Vorlesung</p>	<b>2,00 SWS</b>
<p><b>Prüfung</b>          schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>          In der schriftlichen Prüfung werden die in Vorlesung und Übung behandelten Themengebiete geprüft.</p>	

<b>Modul KInf-IPKult-E Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften</b> <i>Computer Science and Programming for the Humanities</i>		9 ECTS / 270 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Das Modul gibt eine Einführung in die Informatik und die Programmierung, wobei Anwendungen in den Kulturwissenschaften in besonderer Weise berücksichtigt werden. Es besteht aus drei Lehrveranstaltungen: einer Vorlesung, die Konzepte und Methoden vermittelt sowie einer Übung, in der die Anwendung der Methoden auf konkrete Problemstellungen eingeübt wird. Dem Erlernen der Programmierung ist eine eigene Lehrveranstaltung gewidmet, der Programmierkurs. Eine weitergehende Inhaltsbeschreibung findet sich bei den Lehrveranstaltungen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von Orientierungswissen, das die Zuordnung von Anwendungsproblemen aus den Kulturwissenschaften zu informatischen Lösungsansätzen ermöglicht</li> <li>• Verständnis der Grundbegriffe und Methoden der Informatik, die für eine effektive und effiziente Nutzung von kulturwissenschaftlichen Anwendungssystemen unerlässlich sind</li> <li>• Verständnis für den Prozess der Softwareentwicklung, insbesondere für die Aufgabe der Fachanwender in diesem Prozess</li> <li>• Erwerb elementarer Programmierkenntnisse in der Programmiersprache Python und von Orientierungswissen über die objektorientierte Softwareentwicklung</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden</li> <li>• Teilnahme am Programmierkurs: 23 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Übung inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen aber ohne Bearbeitung der Übungsaufgaben: 52 Stunden</li> <li>• Bearbeitung der Übungsaufgaben: 90 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Das Modul wendet sich an Studienanfänger aus den Kulturwissenschaften. Kenntnisse der Informatik, insbesondere Programmierkenntnisse, werden nicht vorausgesetzt. Erwartet wird allerdings, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den Grundzügen der PC-Nutzung vertraut sind.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Informatik für die Kulturwissenschaften</b>		<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Die Vorlesung vermittelt informatisches Grundwissen und stellt dieses in Bezug zu Anwendungsproblemen aus den Kulturwissenschaften. Drei inhaltliche Bereiche werden abgedeckt: Grundlagen, Softwareentwicklung und Anwendungssysteme.</p> <p>Der erste Teil der Vorlesung führt ein in Grundbegriffe und Methoden der Informatik und schafft damit die Voraussetzung für die weitere selbstständige Beschäftigung mit informatischen Inhalten. Behandelt werden u.a. die Codierung von Texten und Bildern, der prinzipielle Aufbau eines Rechners, die Funktionen des Betriebssystems, die Datenhaltung in Datenbanken, der Aufbau von Rechnernetzen und des Internets.</p> <p>Im zweiten Teil stellt die Vorlesung den Prozess der Softwareentwicklung vor. Es werden Kenntnisse vermittelt, die es kulturwissenschaftlichen Fachanwendern ermöglichen, eine aktive Rolle bei der Entwicklung und Einführung von Informationssystemen einzunehmen. Insbesondere wird auf die Analyse der Anforderungen für ein Informationssystem und die systematische Beschreibung von Anwendungsfällen (Use Cases) eingegangen.</p> <p>Die wichtigsten Typen von kulturwissenschaftlichen Anwendungssystemen behandelt der dritte Teil der Vorlesung. Schwerpunktmäßig werden digitale Bibliotheken und Geoinformationssysteme vorgestellt. Daneben kommen aber auch Spezialanwendungen (z.B. Dokumentationssysteme für die Baudenkmalpflege) zur Sprache. Vermittelt werden grundlegende Kenntnisse über Funktionsumfang und Aufbau dieser Informationssysteme, die für unterschiedliche Softwareprodukte Gültigkeit haben.</p>	
<p><b>Literatur:</b>  Einführungen in die Informatik, die speziell auf die Bedürfnisse der Kulturwissenschaften abgestimmt sind gibt es noch nicht. Die umfangreiche Ratgeberliteratur zur Rechnernutzung für spezielle Fächer („Internet für Theologen“) ist nicht zu empfehlen. Man ist besser bedient mit einem Lehrbuch der Informatik, das man zur Vertiefung neben der Vorlesung und später zum Nachschlagen nutzen kann.</p> <p>Gumm, H. &amp; Sommer, M (2006). Einführung in die Informatik, 7. Aufl., Oldenbourg Verlag.</p>	
<p><b>2. Informatik für die Kulturwissenschaften</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

<p>Die Übung setzt die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand praktischer Aufgaben um. Dabei kommen exemplarische Anwendungssysteme zum Einsatz. Beispielsweise wird ein einfaches Datenbankprojekt konzipiert und mit einem marktgängigen Datenbanksystem umgesetzt.</p>	
<p><b>Literatur:</b> siehe Übung</p>	
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten <b>Beschreibung:</b> Im Rahmen der schriftlichen Prüfung werden der in Vorlesung und Übung behandelten Themengebiete geprüft.  Die Klausur geht zu 66,7% in die Modul-Gesamtnote ein, die Hausarbeit zu 33,3%.</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Programmierung Informatik für die Kulturwissenschaften</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Inhalte:</b> Der Programmierkurs führt ein in die objektorientierte Softwareentwicklung anhand der Programmiersprache Python. Der Kurs ist speziell konzipiert für Studierende der Kulturwissenschaften ohne informatische Vorkenntnisse.</p>	
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Hausarbeit / Bearbeitungsfrist: 4 Monate <b>Beschreibung:</b> Die Hausarbeit besteht aus der Lösung von Programmieraufgaben.  Die Klausur geht zu 66,7% in die Modul-Gesamtnote ein, die Hausarbeit zu 33,3%.</p>	

<b>Modul KInf-Projekt-M Masterprojekt Kulturinformatik</b> <i>Master Project Computing in the Cultural Sciences</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Das Modul behandelt die praktische Anwendung fortgeschrittener Methoden aus dem Bereich der Kulturinformatik im Rahmen eines Softwareentwicklungsprojekts. Der Schwerpunkt liegt auf Methoden der Semantischen Informationsverarbeitung, wobei die behandelten Problemstellungen aus den Anwendungsfeldern der Angewandten Informatik der Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften stammen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen im Projekt wie man mit Methoden der Kulturinformatik eine Softwarelösung für eine Problemstellung entwickelt. Sie erwerben folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortgeschrittene Methoden aus dem Bereich der Kulturinformatik, insbesondere Verfahren der Semantischen Informationsverarbeitung, auf eine fachliche Problemstellung anzuwenden</li> <li>• ein Softwareentwicklungsprojekt selbständig zu planen und durchzuführen</li> <li>• eine Softwarelösung zu konzipieren und zu implementieren</li> <li>• einen Lösungsansatz sowohl aus der Fachsicht wie in seinen informatischen Details darzustellen</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Gruppen- und Einzelbesprechungen: 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen aber ohne Bearbeitung der Projektaufgaben: 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Projektaufgaben: 90 Stunden</li> <li>• Kolloquiumsvorbereitung: 15 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Allgemeine Informatik-Kenntnisse in den Bereichen Programmierung und formale Methoden		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

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

**Literatur:**

Aktuelle Literatur wird in der Lehrveranstaltung vorgestellt.

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

**Beschreibung:**

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

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

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

---

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

<b>Prüfung</b>	
----------------	--

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 20 Minuten	
--	--

Bearbeitungsfrist: 4 Monate	
-----------------------------	--

<b>Beschreibung:</b>	
----------------------	--

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

<b>Modul KogSys-KI-B Einführung in die Künstliche Intelligenz</b> <i>Introduction to Artificial Intelligence</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Das Modul bietet einen Einstieg in die grundlegenden Konzepte und Methoden der Künstlichen Intelligenz. Zentrale Themen sind Suchen und Problemlösen, Spiele und Constraints, Wissensrepräsentation und Logik, Schlussfolgern und Planen. Ausgewählte Aspekte weiterführender Themen aus den Bereichen Unsicheres Wissen, Maschinelles Lernen, Sprache und Kommunikation, Bildanalyse und Robotik werden behandelt. Neben der Vermittlung von theoretischen Grundlagen wird die Umsetzung von KI-Algorithmen in Scheme und Prolog vermittelt. In der Vorlesung werden auch Geschichte der KI, interdisziplinäre Bezüge, insbesondere zu Philosophie und Psychologie sowie ethische Fragen der KI angesprochen.</p> <p>Liste der Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen und Suche</li> <li>• Suchalgorithmen für Spiele</li> <li>• Ansätze der Wissensrepräsentation</li> <li>• Aussagen- und Prädikatenlogik</li> <li>• Inferenz in Logik erster Stufe</li> <li>• Nicht-klassische Logiken</li> <li>• Planung</li> <li>• Maschinelles Lernen</li> <li>• Sprachverarbeitung</li> <li>• Objekt- und Szenenerkennung</li> </ul>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte und Problemstellungen der KI definieren und erklären können</li> <li>• Einfache KI-Algorithmen auf konkrete – auch neue – Problemstellungen anwenden können</li> <li>• Problemstellungen formal, insbesondere mit Mitteln der Logik modellieren können</li> <li>• Grundzüge von KI-Programmiertechniken (insbesondere funktionale und logische Programmierung) beherrschen</li> </ul>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p>Die Folien (Vorlesung und Übung) sowie die Prüfungsunterlagen sind in englischer Sprache verfügbar. Weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache.</p> <p>Der Zeitaufwand gliedert sich in 45h Präsenzzeit und 135h Selbststudium.</p> <p>Zeitaufwand aufgeschlüsselt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22,5h Vorlesung + 30h Nachbereitung</li> <li>• 22,5h Übung + 75h Bearbeitung von Übungsaufgaben</li> <li>• 30h Klausurvorbereitung</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>          (außer für FÜM Kognitive Künstliche Intelligenz)</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gdl-Mfl-1 (Mathematik für Informatik 1)</li> <li>• DSG-EiAPS-B (Einführung in Algorithmen, Programmierung und Softwaretechnik)</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen und Datenstrukturen (AI-AuD-B)</li> <li>• Introduction to Functional Programming (Gdl-IFP-B oder Gdl-IFP-M)</li> <li>• Grundlagen der Theoretischen Informatik (Gdl-GTI-B)</li> <li>• Lineare Algebra (xAI-MML-M, KTR-Mfl-2-B)</li> </ul>	<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> Keine	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in Künstliche Intelligenz</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> Präsentation und Diskussion der Inhalte (siehe Modulbeschreibung), insbesondere theoretische und konzeptionelle Aspekte.	
<b>Literatur:</b> Stuart Russel und Peter Norvig (2021, 4. Auflage). Artificial Intelligence, A Modern Approach (AIMA). Prentice Hall.	
<b>Prüfung</b> schriftliche Modulprüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungsdauer beinhaltet eine Lesezeit von 15 Minuten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können. In der Klausur können 90 Punkte erzielt werden. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 40 Prozent erreicht werden. Im Semester werden freiwillige Studienleistungen (Übungsblätter) ausgegeben. Durch die freiwillige Bearbeitung der Studienleistungen können Punkte zur Notenverbesserung gesammelt werden, die auf die Klausur anrechenbar sind, sofern die Klausur auch ohne Punkte aus den optionalen Studienleistungen bestanden ist.  Zu Beginn der Lehrveranstaltung wird bekannt gegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Anzahl der Studienleistungen</li> <li>• Umfang (Anzahl an erreichbaren Punkten) der Studienleistungen</li> <li>• Bearbeitungsdauer der Studienleistungen</li> </ul> Eine Bewertung von 1,0 kann auch ohne Punkte aus den Studienleistungen erreicht werden. Erlaubte Hilfsmittel: Handschriftliche und gedruckte Materialien, Taschenrechner ohne vollständige alphanumerische Tastatur und Grafikdisplay.	

Die Aufgabenstellungen in der Klausur sind auf Deutsch und Englisch verfasst.

### Lehrveranstaltungen

#### Einführung in Künstliche Intelligenz

2,00 SWS

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Bettina Finzel

**Sprache:** Deutsch/Englisch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

#### Lernziele:

Siehe Modulbeschreibung

#### Inhalte:

Praktische Vertiefungen zu den Inhalten der Vorlesung:

- Wiederholen und Vertiefen von theoretischen Konzepten, die in der Vorlesung vorgestellt wurden
- Simulation von Algorithmen der Suche, der logischen Inferenz, der Planung und des maschinellen Lernens (händisch und programmatisch)
- Aufgaben zur Wissensmodellierung und zur Modellierung logischer Welten
- Berechnen von Heuristiken
- Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Erarbeiten von Beispielanwendungen in denen Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommen kann
- Präsentation und Diskussion von Aufgabenlösungen

<b>Modul KogSys-KogMod-M Kognitive Modellierung</b> <i>Cognitive Modelling</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
<p><b>Inhalte:</b> Das Modul bietet einen Einstieg in die grundlegenden Konzepte der Kognitionspsychologie, der kognitiven KI und empirische Forschungsmethoden. Darüber hinaus wird ein Überblick über Ansätze und Anwendungsgebiete der Simulation kognitiver Prozesse mit Computermodellen gegeben.</p> <p>Liste der Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliches Lernen, Schlussfolgern und Problemlösen</li> <li>• Empirische Forschungsmethoden</li> <li>• Wissensrepräsentation</li> <li>• Kognitive Modelle und Architekturen, insb. ACT-R</li> <li>• Analoges Schließen und Problemlösen</li> <li>• Intelligente Tutorsysteme</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsziele im Bereich Kognitionswissenschaft nennen und erläutern</li> <li>• Empirische Forschungsmethoden, insbesondere der experimentellen Kognitionspsychologie, erklären und anwenden können</li> <li>• Spezielle Ansätze der kognitiven Modellierung im Detail erläutern und implementieren können</li> <li>• Kognitionspsychologische Theorien beschreiben und mit empirischen Befunden in Bezug setzen können</li> </ul>		
<p><b>Sonstige Informationen:</b> Die Folien (Vorlesung und Übung) sind in englischer Sprache verfügbar. Weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache.</p> <p>Zeitaufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19,5h Vorlesung + 30h Nachbereitung</li> <li>• 22,5h Übung + 39h Bearbeitung von Übungsaufgaben, 39h Praxisanteil</li> <li>• 30h Klausurvorbereitung</li> </ul>		
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine</p>		
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Künstliche Intelligenz (KogSys-KI-B, KogSys-ML-B)</li> <li>• Logik (Gdl-Mfl-1) oder Logik und Berechenbarkeit (Inf-LBR-B)</li> </ul>		<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine</p>
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>

	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Kognitive Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> Präsentation und Diskussion der Inhalte (siehe Modulbeschreibung), insbesondere theoretische und konzeptionelle Aspekte.	
<b>Literatur:</b> 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.	
<b>2. Kognitive Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Kognitive Systeme <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> Praktische Vertiefungen zu den Inhalten der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung von Vorlesungsinhalten mit aktueller wissenschaftlicher Literatur</li> <li>• Implementation von in der Vorlesung vorgestellten Ansätzen der Wissensrepräsentation und kognitiven Modellen, insbesondere mit Prolog und der kognitiven Architektur ACT-R</li> <li>• Präsentation und Diskussion von Aufgabenlösungen</li> <li>• Anwendungen der gelernten Inhalte in einem praktischen Projekt</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> siehe Vorlesung	
<b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten	
<b>Beschreibung:</b> 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.	
--	--

<b>Modul KogSys-ML-B Einführung in Maschinelles Lernen</b> <i>Introduction to Machine Learning</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Das Modul bietet einen Einstieg in die grundlegenden Konzepte und Methoden des maschinellen Lernens. Dabei wird ein breiter Überblick über symbolischer, neuronale und statistische Ansätze, deren mathematische Grundlagen, sowie algorithmische Umsetzung gegeben. In der Vorlesung werden auch Geschichte des maschinellen Lernens, interdisziplinäre Bezüge, insbesondere zu Philosophie und Psychologie sowie ethische Fragen des maschinellen Lernens angesprochen.</p> <p>Liste der Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte: Inductive Biases, Hypothesenraum</li> <li>• Evaluation von gelernten Modellen</li> <li>• Entscheidungsbäume und Random Forests</li> <li>• Induktive Logische Programmierung</li> <li>• Künstliche Neuronale Netze</li> <li>• Support Vector Machines, Kernels, Margins</li> <li>• Ausgewählte Ansätze des Deep Learning: Embeddings, Convolutional Neural Networks, Transformer, VAEs</li> <li>• Instanzbasierte Methoden</li> <li>• Bayes'sches Lernen</li> <li>• Lernen von Sequenzen</li> <li>• Reinforcement Learning</li> <li>• Weitere Aspekte: Erklärbarkeit, Neuro-symbolische Ansätze, Knowledge-informed Machine Learning, Human-in-the-loop Learning.</li> </ul>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte und zentrale Ansätze des maschinellen Lernens erläutern und anwenden können</li> <li>• Zentrale symbolische, neuronale und statistische Algorithmen des Klassifikationslernens auf gegebene Daten anwenden können</li> <li>• Die Eignung gegebener Daten für Algorithmen des Klassifikationslernen beurteilen können</li> <li>• Die Güte gelernter Modelle beurteilen können</li> <li>• Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen menschlichem und maschinellem Lernen erörtern können</li> <li>• Moderne Bibliotheken für maschinelles Lernen in relevanten Programmiersprachen, insbesondere Python, verwenden können</li> </ul>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p>Die Folien (Vorlesung und Übung) sowie die Prüfungsunterlagen sind in englischer Sprache verfügbar. Weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache.</p>	

<p>Der Zeitaufwand gliedert sich in 45h Präsenzzeit und 135h Selbststudium.</p> <p>Zeitaufwand aufgeschlüsselt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22,5h Vorlesung + 30h Nachbereitung</li> <li>• 22,5h Übung + 75h Bearbeitung von Übungsaufgaben</li> <li>• 30h Klausurvorbereitung</li> </ul>		
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DSG-EiAPS-B (Einführung in Algorithmen, Programmierung und Softwaretechnik)</li> <li>• Gdl-Mfi-1 (Mathematik für Informatik 1)</li> </ul>		
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objektorientierte Programmierung (DSG-JaP-B, KInf-IPKult-E)</li> <li>• Lineare Algebra (xAI-MML-M, xAI-MML-B, KTR-Mfi-2-B)</li> </ul>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b></p> <p>keine</p>	
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Lernende Systeme (Machine Learning)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Präsentation und Diskussion der Inhalte (siehe Modulbeschreibung), insbesondere theoretische und konzeptionelle Aspekte.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill, 1997.</p> <p>Peter Flach, Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data, 2012.</p> <p>Goodfellow et al., Deep Learning, MIT Press, 2016.</p> <p>Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>2. Lernende Systeme (Machine Learning)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Johannes Langer</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Praktische Vertiefungen zu den Inhalten der Vorlesung:</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

- Wiederholen und Vertiefen von theoretischen Konzepten, die in der Vorlesung vorgestellt wurden
- Implementation von in der Vorlesung vorgestellten Algorithmen
- Handsimulation von in der Vorlesung vorgestellten Algorithmen
- Berechnung von für maschinelles Lernen relevanten Metriken, zur Evaluation oder als Teile von Algorithmen
- Erarbeiten von Beispielanwendungen in denen maschinelles Lernen zum Einsatz kommen kann
- Präsentation und Diskussion von Aufgabenlösungen

**Literatur:**

siehe Vorlesung

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfungsdauer **beinhaltet eine Lesezeit von 15 Minuten**, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.

In der Klausur können 90 Punkte erzielt werden. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 40 Prozent erreicht werden.

Im Semester werden freiwillige Studienleistungen (Übungsblätter) ausgegeben. Durch die freiwillige Bearbeitung der Studienleistungen können Punkte zur Notenverbesserung gesammelt werden, die auf die Klausur anrechenbar sind, sofern die Klausur auch ohne Punkte aus den optionalen Studienleistungen bestanden ist. Zu Beginn der Lehrveranstaltung wird bekannt gegeben:

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

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

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

Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Modul KogSys-Proj-M Master-Projekt Kognitive Systeme</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Cognitive Systems</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Bereiches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird eine wissenschaftliche Fragestellung in Kleingruppen bearbeitet. Dabei werden Kompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens im Forschungsgebiet Kognitive Systeme sowie Kompetenzen in der Teamarbeit erworben.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<p>Die Studierenden können bei einem eng umsteckten Thema mit wenig Unterstützung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konkrete Forschungsfragen in den Stand der Forschung einordnen</li> <li>• Forschungsfragen und Forschungsziele entwerfen und klar formulieren</li> <li>• Forschungsmethoden im Bereich Kognitive Systeme beschreiben, vergleichen und bewerten</li> <li>• Grundlegende Prinzipien der Bewertung und Evaluation von Forschungsergebnissen nennen, erläutern und auf konkrete Forschungsfragen anwenden</li> <li>• in Abhängigkeit des Themas eine Problemlösung bzw. Konzeption implementieren oder eine empirische Studie nach Anleitung durchführen und auswerten oder Algorithmen und Verfahren präzise und formal darstellen</li> <li>• eine wissenschaftliche Fragestellung im Team bearbeiten</li> <li>• Forschungsergebnisse mündlich wie schriftlich präsentieren</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
<p>Zeitaufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten</li> <li>• 30h Erarbeitung der Literatur (inkl. Algorithmen, Systeme)</li> <li>• 80h Konkretisierung und Umsetzung der Projektaufgabe</li> <li>• 10h Vorbereitung der Abschluss-Präsentation</li> <li>• 40h Abfassen des Berichts</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
<p>Mindestens eines der folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KogSys-KI-B (Einführung in die Künstliche Intelligenz)</li> <li>• KogSys-ML-B (Einführung in Maschinelles Lernen)</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
<p>Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Modellierung (KogSys-KogMod-M)</li> </ul>		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Projekt Kognitive Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Projektseminar</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid, Johannes Langer, Bettina Finzel</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Im Master-Projekt werden wechselnde Themen aus dem Bereich Kognitive Systeme, die in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsarbeiten der Gruppe stehen, in Kleingruppen (2-3 Studierende) bearbeitet. Wissenschaftliches Arbeiten im Bereich Kognitive Systeme wird dabei exemplarisch eingeübt: Aufarbeitung der relevanten Literatur zur Verankerung des Themas gemäß des Standes der Forschung, Umsetzung in Form der Implementation eines Algorithmus, der Evaluation von Algorithmen oder Systemen anhand ausgewählter Probleme oder der empirischen Untersuchung einer kognitiven Fragestellung. Darstellung der Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Publikation, Präsentation und Verteidigung der Arbeit in einem Kolloquium.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>wird in der Veranstaltung bekanntgegeben</p>	<b>4,00 SWS</b>
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p><b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b></p> <p>Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Umsetzung der Projektaufgabe, Dokumentation in Form einer wissenschaftlichen Publikation als Hausarbeit.</p> <p>Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<b>Modul KogSys-Sem-M1 Master Seminar Kognitive Systeme</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar Cognitive Systems</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird im Seminar die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themengebiets auf der Basis von wissenschaftlicher Literatur eingeübt. Die Seminarthemen sind aus dem Bereich Künstliche Intelligenz, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representation Learning</li> <li>• Ultra Strong Machine Learning</li> <li>• Generative AI</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte eigenständige Einarbeitung in eine spezielle Fragestellung aus dem Bereich Künstliche Intelligenz anhand wissenschaftlicher Literatur mit Fokus auf einem konkreten Algorithmus oder einer konkreten Methode anhand eines vorgegebenen Textes</li> <li>• Eigenständige Suche nach wissenschaftlicher Literatur und Bewertung von Qualität und Relevanz</li> <li>• Mündliche Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Abfassen eines Forschungspapiers nach vorgegebenem Format entlang einer Forschungsfrage in Englisch</li> <li>• Diskussion von wissenschaftlichen Arbeiten im Seminar</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
<p>Zeitaufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22,5h Präsenz</li> <li>• 2,5h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten/der Dozentin</li> <li>• 30h Erarbeitung der Literatur</li> <li>• 10h Vorbereitung der Präsentation</li> <li>• 25h Abfassen der schriftlichen Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
<p>Mindestens eines der folgenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KogSys-KI-B (Einführung in die Künstliche Intelligenz)</li> <li>• KogSys-ML-B (Einführung in Maschinelles Lernen)</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
<p>Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Modellierung (KogSys-KogMod-M)</li> </ul>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Master Seminar Kognitive Systeme</b>		<b>2,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid, Johannes Langer		

<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> Siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben	

<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
---	--

<b>Modul KogSys-Sem-M2 Reading Club Kognitive Systeme</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Reading Club Cognitive Systems</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ute Schmid		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Kognitive Systeme erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird im Seminar die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themengebiete auf der Basis von wissenschaftlicher Literatur eingeübt. Die Seminarthemen sind aus dem Bereich Künstliche Intelligenz, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explainable AI</li> <li>• Human-in-the-Loop Learning</li> <li>• AI and Education</li> <li>• Neuro-symbolic AI</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte eigenständige Einarbeitung in eine spezielle Fragestellung aus dem Bereich Künstliche Intelligenz anhand wissenschaftlicher Literatur mit Fokus auf einem konkreten Algorithmus oder einer konkreten Methode anhand eines vorgegebenen Textes</li> <li>• Eigenständige Suche nach wissenschaftlicher Literatur und Bewertung von Qualität und Relevanz</li> <li>• Mündliche Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>• Abfassen eines Forschungspapiers nach vorgegebenem Format entlang einer Forschungsfrage in Englisch</li> <li>• Diskussion von wissenschaftlichen Arbeiten im Seminar</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
Zeitaufwand:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22,5h Präsenz</li> <li>• 2,5h persönliche Besprechungstermine mit dem Dozenten/der Dozentin</li> <li>• 30h Erarbeitung der Literatur</li> <li>• 10h Vorbereitung der Präsentation</li> <li>• 25h Abfassen der schriftlichen Ausarbeitung</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
Mindestens eines der folgenden:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• KogSys-KI-B (Einführung in die Künstliche Intelligenz)</li> <li>• KogSys-ML-B (Einführung in Maschinelles Lernen)</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
Kenntnisse in den folgenden Bereichen, zugehörige Module in Klammern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognitive Modellierung (KogSys-KogMod-M)</li> </ul>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Seminar Reading Club Kognitive Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar, Blockseminar</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ute Schmid, Bettina Finzel</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben</p>	<b>2,00 SWS</b>
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<b>Modul MI-EMI-B Einführung in die Medieninformatik</b> <i>Introduction to Media Informatics</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit SS21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Neben Grundkonzepten der Digitalisierung werden die Medientypen Bild, Audio, Text, Video, 2D-Vektorgrafik sowie 3D-Grafik behandelt. Dabei wird jeweils auf die Erstellung und Bearbeitung entsprechender Medienobjekte sowie deren Kodierung eingegangen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende sollen zu den verschiedenen Medientypen Beispielformate kennenlernen. Sie sollen die eingesetzten Kompressionsverfahren sowie die dahinter stehenden Philosophien verstehen und die praktischen Einsatzmöglichkeiten einschätzen können. Ferner sollen sie konzeptuelle Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit Medienobjekten sammeln und z. B. die Erstellung und Bearbeitung von Medientypen wie Text, Bild, Audio und Video selbständig durchführen können.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der <b>Arbeitsaufwand</b> für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung)</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Semesterbegleitendes Üben, Bearbeiten alter Klausuraufgaben, ... zum Vorlesungsstoff: ca. 30 Stunden (inkl. 7,5 Stunden [= 1/3] der 2 SWS Übungsbetrieb)</li> <li>• Bearbeiten der 3 Teilleistungen: insgesamt ca. 60 Stunden (inkl. 15 Stunden [= 2/3] der 2 SWS Übungsbetrieb)</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 37,5 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse in Informatik (können auch durch den parallelen Besuch eines einführenden Moduls zur Informatik erworben werden)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Einführung in die Medieninformatik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen dieser Vorlesung werden nach einer Einführung in das Thema grundlegende Medien und Medienformate betrachtet. Hierzu zählen Bilder, Audio, Texte und Typografie, Video, 2D- und 3D-Grafik.	

Neben den Formaten werden die entsprechenden Grundlagen wie Farbmodelle und Wahrnehmungsmodelle betrachtet. Ziel ist dabei, praktische Fähigkeiten im Umgang mit den genannten Formaten zu vermitteln und die Konzepte von Kodierungs- und Kompressionsverfahren zu erarbeiten. Hierzu geht die Veranstaltung, die einen breiten Überblick über das Gebiet geben soll, an einzelnen ausgewählten Stellen stärker in die Tiefe. Zu nennen sind dabei insbesondere die Medientypen Text, Bild, Audio, Video und 2D-Vektorgrafik.

**Literatur:**

- Malaka, Rainer; Butz, Andreas; Hussmann, Heinrich: Medieninformatik: Eine Einführung. Pearson Studium; 1. Auflage, 2009
- Chapman, Nigel; Chapman Jenny: Digital Multimedia (2nd Edition), John Wiley & Sons, Ltd, 2004
- Henning, Peter A.: Taschenbuch Multimedia , 3. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2003
- weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

**2. Einführung in die Medieninformatik**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Mitarbeiter Medieninformatik

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**2,00 SWS**

**Inhalte:**

Die Inhalte der Vorlesung Einführung in die Medieninformatik werden in den Übungen vertieft und praktisch umgesetzt. Insbesondere werden Kodierungs- und Kompressionsverfahren nachvollzogen, Medienobjekte erstellt und bearbeitet und der Umgang mit einfachen Werkzeugen (z. B. zur Bildbearbeitung) eingeübt.

**Literatur:**

siehe Vorlesung

**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.	
---	--

<b>Modul MI-Proj-M Projekt zur Medieninformatik</b> <i>Media Informatics Project</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen des Faches Medieninformatik erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Projekt für ein Anwendungsszenario ein System konzipiert und implementiert. Die Arbeit erfolgt im Team. Die Themen werden den Bereichen Web-Anwendungen bzw. Suchsysteme entnommen. <b>Hinweis:</b> Im <b>Sommer 2025</b> kann der Lehrstuhl aufgrund der Tätigkeit von Prof. Henrich als Dekan aus Kapazitätsgründen leider <b>kein Projekt</b> angeboten werden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Projekt werden die Kompetenzen im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Projekt [Master] unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang (MI-Proj-B) durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Lehrveranstaltung wird in <b>Deutsch</b> durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen sind aber auf <b>Englisch</b> verfasst. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich in folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an einführenden Präsenzveranstaltungen</li> <li>• Teilnahme an (Gruppen-)Besprechungen und Zwischenpräsentationen</li> <li>• Bearbeitung der Projektaufgabenstellung allein und im Team</li> <li>• Vor- und Nachbereitung von Projektbesprechungen und -präsentationen</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung</li> </ul> Die Aufwände können dabei in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der in der Gruppe abgestimmten Aufgabenverteilung unter den Gruppenmitgliedern unterscheidlich auf die Bereiche verteilt sein.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen Modul Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (MI-IR1-M) - empfohlen Modul Web-Technologien (MI-WebT-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Projekt zur Medieninformatik [Master]</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich, Mitarbeiter Medieninformatik		<b>4,00 SWS</b>

<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Im Projekt werden wechselnde Projektthemen zu den Inhalten der Lehrveranstaltungen im Bereich der Medieninformatik bearbeitet. Dabei sind im Regelfall Aspekte mehrerer Lehrveranstaltungen relevant, so dass sich Teams mit Studierenden, die unterschiedliche Lehrveranstaltungen besucht haben, gut ergänzen. Die in einem Projektpraktikum bearbeitete Aufgabenstellung geht dabei deutlich über den Umfang einer normalen Übungsaufgabe hinaus und wird in kleinen Gruppen bearbeitet. Das erarbeitete Ergebnis wird dokumentiert und in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
--	--

<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 4 Monate</p> <p><b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b></p> <p>Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Hausarbeit (Dokumentation und Reflexion des Projektes und des Projektverlaufes) sowie ca. 20 Min. Kolloquium zum Projektergebnis und zum Projektverlauf (in der Regel im Rahmen eines Gruppenkolloquiums)</p>	
--	--

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

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

<b>Modul MI-WebT-B Web-Technologien</b> <i>Web Technologies</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Nach einer Betrachtung der Grundlagen werden die verschiedenen Ebenen der Entwicklung von Web-Anwendungen von HTML und CSS über JavaScript und entsprechende Bibliotheken bis hin zur Serverseite und Frameworks oder Content Management Systemen betrachtet. Aspekte der Sicherheit von Web-Anwendungen werden ebenfalls angesprochen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende sollen methodische, konzeptuelle und praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Erstellung von Web-Applikationen erwerben. Besonderes Augenmerk wird dabei auf aktuelle Web Technologien gelegt. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Web-Anwendungen selbständig mit gängigen Frameworks und Techniken zu entwickeln und hierzu passende Technologie Stacks auszusuchen.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Lehrveranstaltungen werden in <b>Deutsch</b> durchgeführt. Zahlreiche Quellen und Dokumentationen der Systeme sind aber auf <b>Englisch</b> . Der <b>Arbeitsaufwand</b> für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 22,5 Stunden (entspricht den 2 SWS Vorlesung)</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): ca. 30 Stunden</li> <li>• Semesterbegleitendes Üben, Bearbeiten alter Klausuraufgaben, ... zum Vorlesungsstoff: ca. 30 Stunden (inkl. 7,5 Stunden [= 1/3] der 2 SWS Übungsbetrieb)</li> <li>• Bearbeiten der 3 Teilleistungen: insgesamt ca. 60 Stunden (inkl. 15 Stunden [= 2/3] der 2 SWS Übungsbetrieb)</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 37,5 Stunden (basierend auf dem bereits im obigen Sinne erarbeiteten Stoff)</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse der Informatik und zu Medienformaten, wie sie z. B. in den unten angegebenen Modulen erworben werden können. Insbesondere sind auch Kenntnisse in einer imperativen oder objektorientierten Programmiersprache erforderlich. Modul Einführung in die Informatik (Inf-Einf-B) - empfohlen Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-B) - empfohlen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Web-Technologien</b>		<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Die Veranstaltung betrachtet die Aufgabenfelder, Konzepte und Technologien zur Entwicklung von Web-Anwendungen. Folgende Bereiche bilden dabei die Schwerpunkte der Veranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Web: Einführung, Architektur, Protokolle ...</li> <li>• Sprachen zur Beschreibung von Webseiten: HTML &amp; CSS</li> <li>• Client-Side Scripting: Basics, AJAX, Bibliotheken</li> <li>• Server-Side Scripting: Node.js, PHP und weiterführende Konzepte</li> <li>• Frameworks auf Client- und Serverseite</li> <li>• Sicherheit von Web-Anwendungen</li> <li>• CMS, LMS, SEO &amp; Co.</li> </ul> <hr/> <p><b>Literatur:</b>                  aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>	
<p><b>2. Web-Technologien</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Medieninformatik  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  praktische Aufgaben zum Stoff der Vorlesung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>                  siehe Vorlesung</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

<p><b>Prüfung</b>                  schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 105 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  <b>Gegenstand</b> der Klausur sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung (einschließlich der Teilleistungen; siehe unten).</p> <p>In der <b>Klausur</b> können 90 Punkte erzielt werden.</p> <p>In der Prüfungsdauer von 105 Minuten ist eine <b>Lesezeit</b> von 15 Minuten enthalten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.</p> <p>Im Semester werden studienbegleitend 3 <b>Teilleistungen</b> (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</p>	
---	--

---

Punkte) als Bonuspunkte angerechnet. Eine 1,0 ist dabei auch ohne Punkte aus der Bearbeitung der Teilleistungen erreichbar.	
---	--

<b>Modul MII-MID-M Multimodal Interaction Design</b> <i>Multimodales Interaktionsdesign</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24 bis SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Rickert		
<b>Inhalte:</b> Multimodale Interaktionssysteme setzen auf eine Kommunikation mit mehreren Ein- und Ausgabemodalitäten. Ein großes Anwendungsgebiet ist dabei die Mensch-Roboter-Interaktion. 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende lernen grundlegende Konzepte multimodaler Interaktionssysteme und deren Anwendung.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Informatik, Kenntnisse in Mathematik und linearer Algebra, sowie Programmierkenntnisse (C++, Java). Empfohlene Module: Einführung in die Robotik (MII-ROB-B)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Multimodal Interaction Design</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Markus Rickert <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Multimodal Interaction Design</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und deren praktische Anwendung geübt.	

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MII-ProjCR-M Masterprojekt Kognitive Robotik</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Cognitive Robotics</i>		
(seit SS24 bis WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Rickert		
<b>Inhalte:</b> In diesem Projekt werden die Grundlagen im Bereich der kognitiven Robotik anhand einer praktischen Umsetzung an einem Roboter manipulator vermittelt. Dazu gehören das Verständnis der direkten und inversen Kinematik, die Erkennung von Objekten mittels Bildverarbeitung und die Steuerung von Roboter manipulatoren und Endeffektoren durch Middlewares wie z.B. ROS. In Kombination mit kognitiven Fähigkeiten, wie dem Erstellen eines Weltmodells mit Hilfe von Wissensrepräsentation und logischem Denken, besteht die Aufgabe der Studierenden darin, allgemeine Probleme im Bereich der Robotik zu lösen. Die letzte Aufgabe besteht aus einem Wettbewerb zwischen je zwei Gruppen, die an dem Kurs teilnehmen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende erwerben Kenntnisse über reale Roboteranwendungen und lernen, ein integriertes System für eine kognitive Roboterzelle zu entwickeln.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Gute Kenntnisse in objektorientierten Programmiersprachen (C++, Python). Kenntnisse in Robotik, kognitiven Systemen, Bildverarbeitung sowie ROS (Robot Operating System) können von Vorteil sein. Empfohlene Module: Einführung in die Robotik (MII-ROB-B)		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Masterprojekt Kognitive Robotik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>4,00 SWS</b>
<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate		

<b>Modul MII-ROB-B Einführung in die Robotik</b> <i>Introduction to Robotics</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Rickert		
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt einen allgemeinen Überblick in das Gebiet der Robotik. Nach einer Einführung in grundlegende mathematische Konzepte wird auf die Modellierung von Robotersystemen sowie auf die Berechnung von Kinematik und Dynamik eingegangen. Weitere Aspekte beinhalten die Regelung von Robotersystemen, die Berechnung von Trajektorien und Verfahren zur Bahnplanung und Kollisionsvermeidung. Darüber hinaus werden Grundlagen der Roboterprogrammierung und aktuelle Softwarearchitekturen für Robotersysteme behandelt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende lernen grundlegende Konzepte der Robotik und deren Anwendung.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Informatik, Kenntnisse in Mathematik und linearer Algebra, sowie Programmierkenntnisse (C++).		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Einführung in die Robotik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Markus Rickert <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Literatur:</b> John J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Pearson. Steven M. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge University Press.		
<b>2. Einführung in die Robotik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und deren praktische Anwendung geübt.		
<b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul MII-SemHRI-M Masterseminar Mensch-Roboter-Interaktion</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar Human-Robot Interaction</i>		
(seit WS23/24)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Rickert		
<b>Inhalte:</b> Eine große Herausforderung bei der Interaktion zwischen Mensch und Roboter liegt in der gemeinsamen Bearbeitung von komplexen Aufgaben. Ein Robotersystem muss in der Lage sein, die aktuelle Umgebung wahrzunehmen, Intentionen und Ziele vorauszusehen, mittels verschiedener Modalitäten mit seinem Gegenüber zu kommunizieren und physisch mit der Umgebung und dem Menschen zu interagieren. Das Seminar gibt einen allgemeinen Überblick über die Herausforderungen bei dieser Form der Interaktion zwischen Mensch und Roboter.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende lernen, sich ein ausgewähltes Thema anhand aktueller Fachliteratur zu erarbeiten und mündlich wie auch schriftlich zu präsentieren.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Keine Vorkenntnisse erforderlich; Kenntnisse in Robotik, kognitiven Systemen, Bild- oder Sprachverarbeitung können von Vorteil sein.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Masterseminar Mensch-Roboter-Interaktion</b>		<b>2,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		
<b>Prüfung</b> Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate		

<b>Modul MOBI-DBS-B Datenbanksysteme</b> <i>Database Systems</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
<b>Inhalte:</b> Das Modul vermittelt eine systematische Einführung in das Gebiet der Datenbanksysteme.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Datenverwaltung auf der Basis des Relationenmodells und kennen grundlegende Architekturkonzepte für Datenmanagementsysteme. Sie erlernen methodische Grundlagen der konzeptuellen Datenmodellierung und verstehen dadurch in vertiefter Weise die Modellierung durch das Entity Relationship Model. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Sprache SQL und können mit SQL Datenbankschemata generieren sowie zugehörige Datenbanken aufbauen und manipulieren. Sie verstehen die Grundlagen von Transaktionssystemen. Schließlich sammeln sie erste Erfahrungen im Umgang mit realen Datenbankverwaltungssystemen.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Datenbanksysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS		4,00 SWS
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden verstehen die Datenverwaltung auf der Basis des Relationenmodells und kennen grundlegende Architekturkonzepte für Datenmanagementsysteme. Sie erlernen methodische Grundlagen der konzeptuellen Datenmodellierung und verstehen dadurch in vertiefter Weise die Modellierung durch das Entity Relationship Model. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Sprache SQL und können mit SQL Datenbankschemata generieren sowie zugehörige Datenbanken aufbauen und manipulieren. Sie verstehen die Grundlagen von Transaktionssystemen. Schließlich sammeln sie erste Erfahrungen im Umgang mit realen Datenbankverwaltungssystemen.		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbank-Konzepte und -Architektur</li> <li>• Modellierung von Datenbanken: Das ER- und EER-Modell</li> <li>• Das relationale Modell</li> <li>• Relationale Algebra</li> <li>• SQL (DDL und DML)</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalisierung und Normalformen</li> <li>• Datenbanken im Mehrbenutzerbetrieb: Transaktionssysteme und Recovery</li> <li>• Alternative Entwicklungen im Bereich Datenbanken</li> </ul>	
<p><b>Literatur:</b>  Date C.J.: An Introduction to database systems. 8th Edition, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts 2003  Elmasri &amp; Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen, Pearson, 2002</p>	
<p><b>Prüfung</b>  schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 105 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  Dezentrale Prüfung. Gegenstand der Prüfung sind alle Inhalte von Vorlesung und Übung (einschließlich Teilleistungen; siehe unten).</p> <p>Die Prüfung besteht aus 7 Aufgaben, von denen die besten 6 gewertet werden. Die Prüfungsdauer beinhaltet eine Lesezeit von 15 Minuten, um die zu bearbeitenden Aufgaben im Rahmen der Wahlmöglichkeiten auswählen zu können.</p> <p>Im Semester werden studienbegleitend Teilleistungen ausgegeben und besprochen, deren Abgabe freiwillig ist. Für die Bearbeitung dieser Teilleistungen können Bonuspunkte vergeben werden. Die Anzahl und Bedingungen der zu erreichenden Bonuspunkte sowie deren Umrechnungsfaktor in mögliche Klausurpunkte werden in der ersten Übungsstunde bekannt gegeben.</p> <p>Ist die Prüfung bestanden (in der Regel sind hierzu 50% der Punkte erforderlich), so werden die bei der Bearbeitung der Teilleistungen erreichten, ggf. umgerechneten, Punkte zusätzlich angerechnet. Die Note 1,0 ist auch ohne Punkte aus Teilleistungen erreichbar.</p>	

<b>Modul NLProc-ALV-B Algorithmisches Sprachverstehen</b> <i>Natural Language Understanding</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b> The lecture on natural language processing covers a set of topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview Natural Language Understanding</li> <li>• Lexical Semantics</li> <li>• Distributional Semantics</li> <li>• Word Embeddings</li> <li>• Contextualized Representations</li> <li>• Information Extraction</li> <li>• Semantic Role Labeling</li> <li>• Argument Mining</li> <li>• Sentiment Analysis</li> <li>• Natural Language Inference and Language Models for Instruction Answering</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The student understands challenges and tasks in natural language understanding and acquired a basic knowledge of methods to approach and solve them.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> The lecture on natural language understanding loosely builds on top of the Information Retrieval and Text Mining (IRTM) lecture. In the IRTM lecture, we learned how to handle text documents, search in them, classify them, and group them. We also looked into machine learning methods that help us organizing them. In natural language understanding, we look deeper into text and study the content on the word, phrase, sentence or paragraph level. However, it will also be possible to follow this lecture without having attended IRTM. Prior knowledge in programming is, however, required.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in das Algorithmische Sprachverstehen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Roman Klinger <b>Sprache:</b> Deutsch / English on demand/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>4,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> The lecture on natural language processing covers a set of topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview Natural Language Understanding</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"><li>• Lexical Semantics</li><li>• Distributional Semantics</li><li>• Word Embeddings</li><li>• Contextualized Representations</li><li>• Information Extraction</li><li>• Semantic Role Labeling</li><li>• Argument Mining</li><li>• Sentiment Analysis</li><li>• Natural Language Inference and Language Models for Instruction Answering</li></ul>	
<b>Literatur:</b> Daniel Jurafsky and James Martin, Speech and Language Processing, An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition	
<b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten	

<b>Modul NLProc-ANLP-M Angewandte maschinelle Sprachverarbeitung</b> <i>Applied Natural Language Processing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Information Retrieval and Text Mining (recommended)</li> <li>• Algorithmisches Sprachverstehen (recommended)</li> <li>• Deep Learning (very helpful)</li> </ul>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Explainable AI Methods and Applications in Natural Language Processing</b>	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Seminar	
<b>Sprache:</b> Englisch	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	
<b>Lernziele:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Topics include <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bias and bias detection</li> <li>• Model attribution analysis</li> <li>• Interpretability of word embeddings</li> <li>• Attention-based explainability</li> <li>• Adversarial attacks and counterfactuals</li> </ul>	

· 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

<p><b>6. Emotion Analysis Project</b>  <b>Lehrformen:</b> Projekt  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Roman Klinger  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  The student learns to apply emotion analysis methods to new tasks and domains.</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  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.</p>	<p><b>2,00 SWS</b>  <b>3.0 ECTS</b></p>
<p><b>Prüfung</b>  Referat mit schriftl. Hausarbeit</p> <p><b>Beschreibung:</b>  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.</p>	

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

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

Through discussions of readings from the expanding body of research on fairness, accountability, transparency, and ethics in NLP and related fields, as well as value-sensitive design, we will address the following questions:

- 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

<b>Modul NLProc-IRTM-B Information Retrieval and Text Mining</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Information Retrieval and Text Mining</i>		
(seit SS24)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boolean retrieval, inverted index</li> <li>• Wild card queries, tolerant retrieval, spelling correction, query expansion</li> <li>• Tokenization, Term normalization, Term statistics</li> <li>• Efficient storage, indexing, compression, and memory consumption estimates</li> <li>• Evaluation</li> <li>• Ranking, Cosine similarity, TFIDF, Language models, Probabilistic retrieval</li> <li>• Text classification, naive Bayes, SVM, MaxEnt Classifier, Neural Networks</li> <li>• Flat and hierarchical clustering</li> <li>• Web analysis, Page Rank</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Students learn how to build a search engine for text and evaluate it with various features. They learn to classify documents and group them according to their content. Students understand both the theoretical background of the methods and models and learn how to apply them.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
The course develops a fundamental understanding of handling textual documents and large document collections. Knowledge of one higher programming language is strongly recommended, but not essential.		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Information Retrieval and Text Mining</b>		<b>4,00 SWS</b>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch / English on demand		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		
<b>Lernziele:</b>		
Students learn how to build a search engine for text and evaluate it with various features. They learn to classify documents and group them according to their content. Students understand both the theoretical background of the methods and models and learn how to apply them.		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boolean retrieval, inverted index</li> <li>• Wild card queries, tolerant retrieval, spelling correction, query expansion</li> <li>• Tokenization, Term normalization, Term statistics</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"><li>• Efficient storage, indexing, compression, and memory consumption estimates</li><li>• Evaluation</li><li>• Ranking, Cosine similarity, TFIDF, Language models, Probabilistic retrieval</li><li>• Text classification, naive Bayes, SVM, MaxEnt Classifier, Neural Networks</li><li>• Flat and hierarchical clustering</li><li>• Web analysis, Page Rank</li></ul>	
<b>Literatur:</b> Introduction to Information Retrieval, Manning, Raghavan, Schütze.	
<b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten	

<b>Modul NLProc-PGM4NLP-M Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing</b> <i>Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b> The course will provide an introduction to probabilistic graphical models, through the lens of natural language processing. Some topics covered will include <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directed graphical models / Bayesian networks</li> <li>• Undirected graphical models / Markov random fields</li> <li>• Conditional random fields</li> <li>• Causal modeling</li> <li>• Structured prediction with graphical models</li> <li>• Inference and sampling from graphical models</li> <li>• Training methods for graphical models</li> <li>• Neural graphical models.</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> 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.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Probabilistic Graphical Models for Natural Language Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>4,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> 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

<b>Modul NLProc-Sem1-M Master Seminar Natural Language Processing 1</b> <i>Master Seminar Natural Language Processing 1</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b> In the seminars of the chair for fundamentals of natural language processing, we discuss advanced and applied topics of natural language processing. These include particular methods for language processing, linguistic properties that are important for modeling, and topics at the intersection to psychology, life sciences and/or social sciences.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The student learns about specialized topics in methods and applications of natural language processing. They acquire this knowledge themselves by reading papers and presenting a condensed form of the information. Students learn to present, critically reflect on topics, and write scientific papers.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Large Language Models for Natural Language Understanding</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Argument Mining</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>3. Multi-Modal Language Technology</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>4. Explainable AI Methods and Applications in Natural Language Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich <hr/> <b>Lernziele:</b> 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."	<b>0,00 SWS</b>

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.

**Prüfung**

Referat mit schriftl. Hausarbeit

<b>Modul NLProc-Sem2-M Master Seminar Natural Language Processing 2</b> <i>Master Seminar Natural Language Processing 2</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Roman Klinger		
<b>Inhalte:</b> In the seminars of the chair for fundamentals of natural language processing, we discuss advanced and applied topics of natural language processing. These include particular methods for language processing, linguistic properties that are important for modeling, and topics at the intersection to psychology, life sciences and/or social sciences		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The student learns about specialized topics in methods and applications of natural language processing. They acquire this knowledge themselves by reading papers and presenting a condensed form of the information. Students learn to present, critically reflect on topics, and write scientific papers.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Multi-Modal Language Technology</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Argument Mining</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>3. Large Language Models for Natural Language Understanding</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>4. Explainable AI Methods and Applications in Natural Language Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich <hr/> <b>Lernziele:</b> 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."	<b>0,00 SWS</b>

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.

**Prüfung**

Referat mit schriftl. Hausarbeit

<b>Modul PSI-DatSchu-B Datenschutz</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Data Protection</i>		
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: N.N. Weitere Verantwortliche: Prof. Dr. Dominik Herrmann		
<b>Inhalte:</b> Grundbegriffe und Grundlagen des Datenschutzrechts, Datenschutz im öffentlichen/nicht-öffentlichen Bereich, betrieblicher Datenschutz, Grundprinzipien, insbesondere Datenminimierung, Pseudonymisierung, Löschung, Rechte der Betroffenen, Verantwortliche, Auftragsverarbeiter, Privacy by design and default, Datensicherheit, Grundlagen der Informationssicherheit, Datenpannen, Beschäftigtendatenschutz, Spannungsverhältnis Informationssicherheit und Datenschutz, Drittlandtransfer, Aktuelle Fallgestaltungen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Grundkenntnisse des Datenschutzrechts (DSGVO, BDSG, TTDSG, ePrivacyVO) im IT-Bereich, die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Fälle und Kenntnisse der besonderen Fragen der Anwendung des Datenschutzrechts auf Fallgestaltungen der elektronischen Datenverarbeitung (Cloud Computing, Social Media, internationaler Datentransfer). Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, Grundkenntnisse der Schnittstellen zur Informations- und IT-Sicherheit (Art. 32 DSGVO) zu verstehen und anzuwenden.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine; alle notwendigen Inhalte werden in der Veranstaltung erarbeitet.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Datenschutz</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Zwingend nötig ist es mit einer aktuellen Gesetzessammlung (Beck: Datenschutzrecht – DatSchR) zu arbeiten, um die Vorschriften mitlesen zu können. Lehrbuch: Marie-Theres Tinnefeld/Benedikt Buchner/Thomas Petri/Hans-Joachim Hof, Einführung in das Datenschutzrecht. Datenschutz und Informationsfreiheit in europäischer Sicht, Berlin (De Gruyter), aktuelle Auflage		
<b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul PSI-EDS-B Ethics for the Digital Society</b> <i>Ethics for the Digital Society</i>		3 ECTS / 90 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann		
<b>Inhalte:</b> This module introduces students to fundamental concepts of ethics and their application to techniques that shape the digital society. It discusses the influence of current and upcoming technologies and their implications from an ethical perspective. The lecture is accompanied by a series of case studies, which focus on a concrete problem that is to be analyzed by the participants. Topics include decision making in autonomous systems and systems that employ so-called artificial intelligence, the reliability and dependability of computer systems, and privacy aspects of information systems.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Participants will be able to reflect on their actions as a scientist as well as a computer professional. They learn how to evaluate the trade-offs that are inherent in new technologies and how to design information systems in ways that support the needs of a digital society. Successful participants will obtain the ability to apply ethical thinking to novel problems and potential solutions.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The module is taught in English unless all participants are fluent in German. There may be a small number of guest lectures that is taught in German.  During the semester multiple case studies will be published. Participants will be asked to submit essays or solutions (small programs) discussing ethical aspects of those case studies. Essays will be peer-reviewed by other participants.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Ethics for the Digital Society</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Dominik Herrmann <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>2,00 SWS</b>
<b>Lernziele:</b> cf. module description	
<b>Inhalte:</b> cf. module description	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ibo van de Poel and Lamber Royackers: Ethics, Technology, and Engineering – an Introduction</li> </ul>	

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Jay Quinn: Ethics for the Information Age</li><li>• Herman T. Tavani: Ethics and Technology: Controversies, Questions, and Strategies for Ethical Computing</li></ul> |  |
|---|--|

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 80 Minuten

**Beschreibung:**

The exam time includes a reading time of 20 minutes.

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 case studies.

The maximum number of points that can be achieved in the exam is 100. Participants can collect up to 10 bonus points during the semester. Details regarding the number of assignments, the number of points per assignment, and the type of assignments will be announced in the first lecture.

If the points achieved in the exam are sufficient to pass the exam on its own (generally, this is the case when at least 50 points have been obtained), the bonus points will be added to the points achieved in the exam. The grade 1.0 can be achieved without the bonus points.

<b>Modul PSI-IntroSP-B Introduction to Security and Privacy</b> <i>Introduction to Security and Privacy</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dominik Herrmann	
<b>Inhalte:</b> This module introduces students to fundamental concepts in the fields of information security and the protection of privacy. It provides a broad overview over the most relevant topics from a technical perspective. The focus lies on practical issues that have to be considered when professional and personal information systems are built and operated.	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Successful students will know the mathematical background behind basic cryptographic primitives and be able to explain fundamental concepts of information security and privacy, including classical attacks and defenses. They will be able to apply their knowledge when implementing simple attack programs as well as building and operating defensive techniques.	
<b>Sonstige Informationen:</b> 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.  Workload breakdown: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture: 22.5 hours (2 hours per week)</li> <li>• Tutorials: 22.5 hours (2 hours per week)</li> <li>• Preparation and studying during the semester: 30 hours</li> <li>• Assignments: 67.5 hours</li> <li>• Preparation for the exam (including the exam itself): 37.5 hours</li> </ul>	
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> It is strongly recommended to take this module only after successful completion of introductory courses on computer science on programming, algorithms, data structures, computer architecture, and operating systems.  Prospective PSI-IntroSP-B participants should be familiar with fundamentals of computer architecture (binary representation of strings and numbers in computers, bitwise operators (such as XOR), operation of a CPU, basics of assembly language), operating systems (memory layout and process management), and computer networks (basic IP routing and addressing, TCP/IP connection establishment). Also, basic familiarity with the Linux command line is recommended.  Moreover, basic familiarity with common web technologies (HTTP, HTML, JavaScript) as well as relational database systems and SQL is a recommended prerequisite.	<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine

<p>Finally, participants should have working knowledge in at least one programming language (e.g., Python, C, or Java) so that they can write small tools for automation purposes on demand.</p> <p>Modul Einführung in die Informatik (Inf-Einf-B) - empfohlen                  Modul Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme (Inf-GRABS-B) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Introduction to Security and Privacy</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b> cf. module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> Selected topics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Security Terminology (protection goals, attacker and attack types)</li> <li>• Authentication and Authorization Fundamentals</li> <li>• Software Security in C and Assembly (e.g., buffer overflows, selected defenses)</li> <li>• Cryptography (e.g., historic ciphers, symmetric and asymmetric cryptosystems, Diffie-Hellman key exchange, TLS protocol)</li> <li>• Network Security (spoofing, denial of service, authentication protocols, intrusion detection systems)</li> <li>• Web Security (attacks and defenses related to the OWASP Top 10 including SQL injections and Cross Site Scripting)</li> <li>• Privacy and Techniques for Data Protection (re-identification risks, anonymization networks, k-anonymity, the idea of differential privacy)</li> </ul> <hr/> <p><b>Literatur:</b> Selected books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Shostack: Threat Modelling</li> <li>• W. Stallings: Computer Security: Principles and Practice</li> <li>• J. Erickson: Hacking: The Art of Exploitation</li> </ul>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>2. Introduction to Security and Privacy</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In the tutorials, participants work on tasks and assignments to obtain practical skills related to the information security and privacy topics covered in the lecture.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>

**Prüfung**

Testat / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

In the intermediate examination (e-exam), participants demonstrate that they master the practical skills acquired by completing the assignments.

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (E-Prüfung) / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

To be admitted to the final examination (e-exam), participants must have passed the intermediate exam (e-exam).

**Beschreibung:**

The exam time includes a reading time of 30 minutes.

Details about the requirements for admission to the written examination will be announced in the first lecture.

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

<b>Modul SWT-FSE-B Foundations of Software Engineering</b> <i>Foundations of Software Engineering</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
<b>Inhalte:</b> This module teaches the foundations of software engineering that are applicable to various kinds of software systems – from information systems to embedded systems. It focusses on technologies, notations and processes for system specification, design, implementation, and verification and validation.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will receive an introduction to the common problems and paradigms in, and foundations of, software development. They will also gather conceptual and practical knowledge in the analysis, design and testing of software, with an emphasis on technical aspects of specifying, designing, implementing, verifying and validating software.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction is English. The lectures and practicals may be delivered in German if all participating students are fluent in German.  The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 hrs. attending lectures (Vorlesungen)</li> <li>• 30 hrs. reviewing the lectures, including researching and studying material from additional sources</li> <li>• 45 hrs. attending practicals (Übungen)</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the practicals, including researching and studying material from additional sources</li> <li>• 30 hrs. preparing for the written exam (Klausur)</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in Computer Science, as well as knowledge in programming in Java and in algorithms and data structures.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Foundations of Software Engineering</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gerald Lüttgen <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>3,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b> The lectures (Vorlesungen) provide an introduction to the foundations of software engineering, including commonly used technologies, notations and processes for all software engineering phases. In particular, conceptual and technical aspects of software specification, architecture and design, and verification and validation	

are discussed, such as the Unified Modeling Language (UML) and its semantics, model-driven and pattern-based development, and software testing. Students are also introduced to specific aspects of agile software development.

**Literatur:**

- Sommerville, I. Software Engineering, 10th ed. Pearson, 2016.
- Robertson, S. and Robertson, J. Mastering the Requirements Process, 3rd ed. Addison-Wesley, 2012.
- Cohn, M. User Stories Applied. Addison-Wesley, 2004.
- Stevens, P. and Pooley, R. Using UML - Software Engineering with Objects and Components, 2nd ed. Addison-Wesley, 2006.
- Freeman, E., Robson, E., Sierra, K. and Bates, B. Head First Design Patterns, 2nd ed. O'Reilly, 2020.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. and Vlissides, J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Design. Prentice Hall, 1994.

Further literature will be announced in the lectures.

**2. Foundations of Software Engineering**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen

**Sprache:** Englisch/Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

**3,00 SWS**

**Inhalte:**

The practicals (Übungen) exercise and deepen the conceptual knowledge transferred via the lectures (Vorlesungen), and relay practical knowledge in software engineering.

**Literatur:**

- see the corresponding lectures -

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

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

The written exam is set in English, while answers may be provided in either English or German. The exam is passed if at least 50% of the available points are reached.

<b>Modul UxD-Proj-M Masterprojekt User Experience and Design</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project User Experience and Design</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Am Lehrstuhl User Experience and Design werden Projekte meist in Teamarbeit durchgeführt. Dabei orientiert sich die Vorgehensweise methodologisch am Research-through-Design oder bisweilen auch am Research-for-Design. Mittels praktischer Arbeit werden systematisch wissenschaftliche Erkenntnisse in Form neuer Konzepte, Muster, Methoden, Werkzeuge, Techniken, Heuristiken und Theorien erarbeitet. Ein wesentlicher Bestandteil hierbei ist das Prototyping neuer Interaktionstechniken und Benutzerschnittstellen. Der Prozess beinhaltet typischerweise die Stufen der Recherche, Ideation, Implementierung und Evaluation.</p> <p>Die spezifischen Themen werden je angebotener Lehrveranstaltung neu festgelegt.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<p>Teamfähigkeit, Eigenverantwortung, Schöpferische Fähigkeit, Einsatzbereitschaft, Entscheidungsfähigkeit, Gestaltungsfähigkeit, Tatkraft, Hilfsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Beurteilungsvermögen, Kooperationsfähigkeit, Ausbau eigener Expertise, Fachübergreifendes Verständnis, ...</p>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
HCI, Interaction Design, Soft- und Hardwareentwicklung		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Projekt</b>		<b>4,00 SWS</b>
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS		
<b>Prüfung</b>		
Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul UxD-Sem-M Masterseminar User Experience and Design</b>		3 ECTS / 90 h
<i>Master Seminar User Experience and Design</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer		
<b>Inhalte:</b>		
Seminare am Lehrstuhl User Experience and Design orientieren sich an aktuellen Themen folgender wissenschaftlicher Konferenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CHI (Conference on Human Factors in Computing Systems)</li> <li>• DIS (Conference on Designing Interactive Systems)</li> <li>• MAB (Media Architecture Biennale Confernece)</li> <li>• TEI (Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction)</li> <li>• MuC (Mensch und Computer)</li> <li>• ...</li> </ul>		
Der Fokus eines Seminarthemas wird für eine Lehrveranstaltung jeweils neu definiert. Beispielhafte Themen sind:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• KI im Gestaltungsprozess</li> <li>• Mixed Initiative / Co-Activity</li> <li>• Urban HCI / Urban Interaction Design</li> <li>• Values of Public Interfaces</li> <li>• Untersuchung von Evaluationsmethoden für öffentliche Installationen</li> <li>• Designforschung</li> <li>• ...</li> </ul>		
Der Arbeitsaufwand für diese Modul gliedert sich typischerweise wie folg:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an den Präsenzterminen (Themenvergabe, Besprechungen, Präsentationen): ca. 20 Stunden</li> <li>• Literaturrecherche und Einarbeitung: ca. 25 Stunden</li> <li>• Vorbereiten und Verfassen der Präsentation: ca. 10 Stunden</li> <li>• Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung: ca. 35 Stunden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Vertiefung eigener Expertisen, Fachliche Anerkennung, Wissensorientierung, analytische Fähigkeiten, Sachlichkeit, Beurteilungsvermögen, Kommunikationsfähigkeit, Literaturarbeit, erkennen und angemessenes Verwenden fachlicher Konzepte, ...		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
wissenschaftliches Arbeiten		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Seminar</b>		<b>2,00 SWS</b>

---

<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS	
--	--

<b>Prüfung</b> Referat mit schriftl. Hausarbeit / Prüfungsdauer: 20 Minuten	
--	--

<b>Modul UxD-UIxD-M Urban Interaction Design</b> <i>Urban Interaction Design</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> wird angekündigt		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> wird angekündigt		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse in der Interaktionsgestaltung und der Mensch-Computer Interaktion		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Urban Interaction Design</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Urban Interaction Design</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Patrick Tobias Fischer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>
<b>Prüfung</b> Portfolio		

<b>Modul VIS-GIV-B Grundlagen der Informationsvisualisierung</b> <i>Foundations of Information Visualization</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die automatische Erstellung und Programmierung von interaktiven Informationsvisualisierungen, die einer explorativen Analyse und effizienten Kommunikation von Daten dienen. Dabei werden verschiedene allgemeine Ansätze zur Erstellung von Visualisierungen diskutiert und erprobt sowie zugehörige Interaktionstechniken vorgestellt. Im Zentrum der Veranstaltungen stehen universell einsetzbare Visualisierungstechniken für verschiedene abstrakte Datentypen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Daten (Diagramme für univariate Verteilungen, multivariate Daten und Zeitreihen)</li> <li>• Kategoriale Daten (Mengen- und Ereignisvisualisierungen)</li> <li>• Relationale Daten (Visualisierungen für Graphen und Hierarchien)</li> <li>• Räumlich-zeitliche Daten (Visualisierung von Bewegung sowie räumlich zugeordnete Zeitreihen und Ereignisse)</li> </ul> Unterstützende Werkzeuge und Technologien für die Erstellung solcher Visualisierungen werden ebenfalls vorgestellt und genutzt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten grundlegenden Techniken der Informationsvisualisierung und können diese korrekt auf einen gegebenen Datensatz anwenden. Sie beherrschen die geometrischen Grundlagen und Algorithmen, um solche Visualisierungen eigenständig als interaktive Visualisierungen zu implementieren. Sie können entsprechende Technologien und Werkzeuge nutzen, die eine effiziente Implementierung dieser Techniken unterstützen.		
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit in Vorlesung und Übung: 45h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: 30h</li> <li>• Bearbeitung von Übungen und Studienleistungen: 75h</li> <li>• Vorbereitung zur Prüfung: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Programmierkenntnisse; Algorithmen und Datenstrukturen		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Grundlagen der Informationsvisualisierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Fabian Beck <b>Sprache:</b> Deutsch		<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> Siehe Modulbeschreibung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> Weiterführende Unterlagen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>	
<p><b>2. Grundlagen der Informationsvisualisierung</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> N.N.</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In der Übung werden Vorlesungsinhalte vertieft und deren praktische Anwendung geübt.</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> Durch die freiwillige Abgabe von semesterbegleitenden Studienleistungen können Punkte zur Notenverbesserung gesammelt werden, die auf die Klausur anrechenbar sind, sofern die Klausur auch ohne Punkte aus Studienleistungen bestanden ist. Zu Beginn der Lehrveranstaltung wird bekannt gegeben, ob Studienleistungen angeboten werden. Falls Studienleistungen angeboten werden, wird zu diesem Zeitpunkt auch die Anzahl, die Art, der Umfang und die Bearbeitungsdauer der Studienleistungen sowie die Anzahl an erreichbaren Punkten pro Studienleistung und in der Modulprüfung bekannt gegeben. Eine Bewertung von 1,0 kann auch ohne Punkte aus den Studienleistungen erreicht werden.</p>	

<b>Modul VIS-IVVA-M Advanced Information Visualization and Visual Analytics</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Advanced Information Visualization and Visual Analytics</i>		
(seit WS24/25)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The workload for this module typically is as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture and exercise sessions: 45h</li> <li>• Preparation and review of the lecture: 30h</li> <li>• Work on exercises and assignments: 75h</li> <li>• Preparation for the exam: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> 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.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

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

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

<b>Modul VIS-Proj-M Masterprojekt Informationsvisualisierung</b> <i>Master Project Information Visualization</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Beck		
<b>Inhalte:</b> In the project, students explore and apply different state-of-the-art approaches of applied computer science as a practical exercise. For a given scenario, an advanced interactive visualization application is to be developed in a group effort.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students learn to work independently on a research-oriented problem and to coordinate this with group members. They design an interactive application that meets the requirements of a given scenario, while understanding the possibilities offered by visual and algorithmic methods. They implement a software system as a team, recognize the challenges of such collaboration, and jointly find solutions.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The workload for this module typically is as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sessions and group meetings: 45h</li> <li>• Background research and reading: 15h</li> <li>• Implementation: 90h</li> <li>• Documentation and presentation: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Advanced programming skills; basic knowledge in visualization, human-computer-interaction, or machine learning and data science can be beneficial.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> 1	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium / Bearbeitungsfrist: 4 Monate	
---	--

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regular participation in the course

**Beschreibung:**

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

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

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

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

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regular participation in the course

**Beschreibung:**

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

<b>Modul WiMa-B-001 Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Mathematics for Economics and Business: Linear Algebra</i>		
(seit WS22/23)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Anne Leucht		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Griechisches Alphabet, Aussagenlogik, Mengenlehre, Zahlbereiche, Ungleichungen, Intervalle, Potenzrechnung, Summenzeichen und Produktzeichen, Binomischer Satz</li> <li>• Vektorrechnung, Skalarprodukt, lineare Unabhängigkeit, Basis</li> <li>• Matrizenrechnung, Determinante, Rang &amp; Inverse</li> <li>• lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Eigenwertprobleme &amp; quadratische Formen</li> <li>• allgemeiner Funktionsbegriff, Eigenschaften von Funktionen, Umkehrfunktion, rationale Funktionen</li> <li>• Folgen und Reihen: wichtige Definitionen, arithmetische und geometrische Folgen mit Beispielen im Rahmen der Kapitalverzinsung und Abdiskontierung, arithmetische und geometrische Reihen mit Beispielen im Rahmen der Renten- und Tilgungsrechnung, Grenzwerte</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Vermittlung von mathematischen Grundkenntnissen aus den Gebieten der linearen Algebra sowie der Folgen und Reihen. Es werden Grundlagen für das Verständnis und die Beherrschung mathematischer Formalismen, Verfahren und Konzepte geschaffen, welche in weiterführenden wirtschaftswissenschaftlichen und (wirtschafts-)informatischen Veranstaltungen zum Einsatz kommen.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
keine		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
	ab dem 1.	1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>2,00 SWS</b>
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jensen, U. (2017), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, de Gruyter.</li> <li>• Merz, M. und Wüthrich, M. (2013), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, Vahlen (München).</li> <li>• Sydsaeter K. und Hammond, P. (2018), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, Pearson (München).</li> </ul>	
<b>2. Übung zur Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>1,00 SWS</b>

**Literatur:**

- Bosch, K. (2012), Übungs- und Arbeitsbuch Mathematik für Ökonomen, Oldenbourg (München).
- Böker, F. (2013), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler: das Übungsbuch, Pearson (München).
- Cramer, E. (2006), Vorkurs Mathematik: Arbeitsbuch zum Studienbeginn in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Springer (Berlin).
- Merz, M. (2013), Übungsbuch für Wirtschaftswissenschaftler, Vahlen (München).
- Opitz, O. et al. (2014), Mathematik-Übungsbuch: für das Studium der Wirtschaftswissenschaften, de Gruyter Oldenbourg (Berlin).
- Schwarze, J. (2000), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler / 1. Grundlagen, NWB, Verl. Neue Wirtschafts-Briefe (Herne).

**Prüfung**

schriftliche Modulprüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

keine

<b>Modul WiMa-B-002 Wirtschaftsmathematik: Analysis</b> <i>Mathematics for Economics and Business: Calculus</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Anne Leucht		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen in einer Variablen: Funktionsbegriff, Eigenschaften, Beispiele</li> <li>• Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen in einer Variablen</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen in einer Variablen: Differenzenquotient, Differentialquotient, Ableitungsregeln, Anwendung in Approximationstheorie und Optimierung, Regel von L'Hospital</li> <li>• Funktionen mehrerer Variablen: Begriffsbildung, Beispiele, Stetigkeit, partielle Differentiation, Ableitung impliziter Funktionen, totales Differential und Anwendung in Approximationstheorie</li> <li>• Krümmungsverhalten von Funktionen, Optimierung mit und ohne Nebenbedingungen</li> <li>• Integrationsrechnung: Stammfunktionen, Darboux-Summen &amp; bestimmtes Integral, unbestimmte &amp; eigentliche Integrale, Ausblick auf Integration von Funktion in mehreren Variablen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Vermittlung von mathematischen Grundkenntnissen aus dem Gebiet der Analysis. Es werden Grundlagen für das Verständnis und die Beherrschung mathematischer Formalismen, Verfahren und Konzepte geschaffen, welche in weiterführenden wirtschaftswissenschaftlichen und (wirtschafts-)informatischen Veranstaltungen zum Einsatz kommen.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
Inhalte der Veranstaltung Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Wirtschaftsmathematik: Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS <hr/> <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jensen, U. (2017), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, de Gruyter.</li> <li>• Merz, M. und Wüthrich, M. (2013), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, Vahlen (München).</li> <li>• Sydsaeter K. und Hammond, P. (2018), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler, Pearson (München).</li> </ul>	<b>2,00 SWS</b>
<b>2. Übung zur Wirtschaftsmathematik: Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS <hr/> <b>Literatur:</b>	<b>1,00 SWS</b>

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bosch, K. (2012), Übungs- und Arbeitsbuch Mathematik für Ökonomen, Oldenbourg (München).</li><li>• Böker, F. (2013), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler: das Übungsbuch, Pearson (München).</li><li>• Cramer, E. (2006), Vorkurs Mathematik: Arbeitsbuch zum Studienbeginn in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Springer (Berlin).</li><li>• Merz, M. (2013), Übungsbuch für Wirtschaftswissenschaftler, Vahlen (München).</li><li>• Opitz, O. et al. (2014), Mathematik-Übungsbuch: für das Studium der Wirtschaftswissenschaften, de Gruyter Oldenbourg (Berlin).</li><li>• Schwarze, J. (2000), Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler / 1. Grundlagen, NWB, Verl. Neue Wirtschafts-Briefe (Herne).</li></ul> |  |
|---|--|

<b>Prüfung</b>	
----------------	--

schriftliche Modulprüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 60 Minuten	
---	--

<b>Modul xAI-DL-M Deep Learning</b> <i>Deep Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
<b>Inhalte:</b> 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.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The lecture is conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture: 22.5h (equals the 2 SWS)</li> <li>• Preparation of lectures and analysis of further sources: 30h (over the 15 weeks term)</li> <li>• Exercise classes accompanying lecture: 22.5h (equals the 2 SWS)</li> <li>• Work on the actual assignments: 75h (over the 15 weeks term)</li> <li>• Preparation for exam: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> 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]		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Deep Learning</b>		<b>2,00 SWS</b>

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

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

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

<b>Modul xAI-MML-B Mathematics for Machine Learning</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Mathematics for Machine Learning</i>		
(seit SS25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
<b>Inhalte:</b> The course aims to establish a common mathematical foundation for the further study of advanced machine learning techniques. The content is selected specifically to be most relevant for students interested in machine learning problems and covers a broad range of concepts from, e.g., linear algebra, vector calculus, probability theory, statistics, and optimization.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In this course students will learn fundamental mathematical concepts that are important prerequisites for the deeper understanding of the field of machine learning. The overarching goal of this course is to build a mathematical foundation by selectively covering the most essential mathematical concepts from a broad range of mathematical disciplines. Dependent on previous background, students will get the chance to learn critical ML-relevant mathematics for the first time or consolidate concepts that have been partially covered in their previous curriculum.  The lecture is accompanied by exercises and assignments that will help participants develop both theoretical and practical experience. In those exercises students will get the opportunity to learn how to apply and prove theoretical concepts as well as implement some concrete algorithms in Python and its respective commonly used libraries.  Course is also open to MSc students with the goal of building / consolidating their mathematical foundation with a focus on machine learning applications.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The lecture is conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture: 22.5h (equals the 2 SWS)</li> <li>• Preparation of lectures and analysis of further sources: 30h (over the 15 weeks term)</li> <li>• Exercise classes accompanying lecture: 22.5h (equals the 2 SWS)</li> <li>• Work on the actual assignments: 75h (over the 15 weeks term)</li> <li>• Preparation for exam: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> No specific prior knowledge is required.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Mathematics for Machine Learning</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christian Ledig <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		<b>2,00 SWS</b>

<p><b>Lernziele:</b> c.f. module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> The lecture will be held in English. The following is a selection of topics that will be addressed in the course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear Algebra (e.g., vector spaces, span, basis, rank)</li> <li>• Analytic Geometry (e.g., norms, inner product, projections)</li> <li>• Matrix decompositions (e.g., Eigenvectors, SVD)</li> <li>• Vector calculus (e.g., derivatives, Taylor series)</li> <li>• Information Theory (e.g., entropy, KL divergence)</li> <li>• Probability theory and distributions</li> <li>• Statistics (e.g., estimators, tests)</li> <li>• Optimization (e.g., gradient based)</li> <li>• Machine Learning Problems (e.g., Density estimation, Dimensionality Reduction)</li> </ul> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marc. Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong: Mathematics for Machine Learning, Cambridge University Press, 2020</li> </ul> <p>Further literature will be announced at the beginning of the course.</p>	
<p><b>2. Mathematics for Machine Learning</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> N.N.</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b> see module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> Further exploration of concepts discussed in the lecture by specific assignments and some programming exercises implemented predominantly in Python.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> see lecture description</p>	<p><b>2,00 SWS</b></p>
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> The content that is relevant for the exam consists of the content presented in the lecture and exercises/tutorials (including the assignments) as well as additional content of the discussed literature, which will be highlighted.</p>	

<b>Modul xAI-Proj-M Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen</b> <i>Master Project Explainable Machine Learning</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
<b>Inhalte:</b> The course provides to students the opportunity to work in small groups (ca. 2-3) in a hands-on fashion on selected state-of-the-art methodologies that are critical when bringing robust algorithms into practice. The project builds on and adds practical experience to the knowledge from corresponding lectures and exercises in the area of machine learning.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will familiarize themselves with a specific aspect of robust, explainable machine learning systems. Participants will learn to tackle a research-oriented question or problem independently, with little guidance. This will often involve the critical tasks: literature review, preparation and examination of datasets, implementation and comparison of prototypes, quantitative and qualitative evaluation of approaches. Within small groups, participants will learn to coordinate their project in a team and get comfortable with best practices of software development (e.g., testing, VCS). Documentation and presentation of the project will help to develop both oral (presentation) and written (technical project report) communication skills in a scientific environment. In comparison to the Bachelor Project this Master Project is more ambitious in terms of complexity of selected topics as well as expectations with respect to deliverables and presentations.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Attendance of project meetings / presentation: 35h</li> <li>• Literature review and familiarization with topic (individual and within the team): 20h</li> <li>• Implementation of selected algorithm / methodology: 70h</li> <li>• Preparation of presentation: 15h</li> <li>• Written documentation and report: 40h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Recommended completion of modules "Lernende System / Machine Learning", "Einführung in die KI / Introduction into AI" and „Deep Learning“.		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>xAI-Proj-M: Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen</b> <b>Lehrformen:</b> Projektseminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christian Ledig, N.N. <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>4,00 SWS</b>
<b>Inhalte:</b>	

---

see module description

---

**Literatur:**

Will be announced at the beginning of the course.

---

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regular attendance of project and other presentations.

**Beschreibung:**

The default language of the course is English.

<b>Modul xAI-Sem-M1 Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen</b> <i>Master Seminar Explainable Machine Learning</i>		3 ECTS / 90 h
(seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Ledig		
<b>Inhalte:</b> Machine Learning holds great promise to transform a variety of industries including healthcare. However, there are key challenges when translating AI technology reliably into practice. In this seminar students will learn about a selected subarea of machine learning often in the context of a particular application. The seminar will enable students to apply knowledge from corresponding lectures and exercises and independently explore a particular research-oriented topic based on published literature. The seminar focuses on a wide spectrum of aspects not limited to pure technical questions.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will learn about the potential as well as current challenges when translating AI systems into practice. Participants will learn to independently research their specific topic by deep diving into and structuring published literature. Within the seminar students learn to present and communicate state-of-the-art research results in both oral (presentation) and written form (technical report). Seminar participants will further learn about and critically discuss scientific questions with their peers. In comparison to the Bachelor Seminar this Master Seminar is more ambitious in terms of complexity of selected topics as well as expectations with respect to delivered reports and presentations.		
<b>Sonstige Informationen:</b> This seminar is generally conducted in English. The workload of this module is expected to be roughly as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Attendance of seminar / presentation: 20h</li> <li>• Literature review and familiarization with topic: 25h</li> <li>• Preparation of presentation: 15h</li> <li>• Written report: 30h</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> none		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Recommended completion of module "Lernende System / Machine Learning" or "Einführung in die KI / Introduction into AI" or „Deep Learning“		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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

---

**Literatur:**

Will be announced at the beginning of the course.

**Prüfung**

Hausarbeit mit Referat / Prüfungsdauer: 30 Minuten

Bearbeitungsfrist: 4 Monate

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regular attendance of seminar and other presentations.

**Beschreibung:**

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

## Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
<b>A1 Fachstudium Grundlagen der Informatik und Angewandten Informatik</b>					
In der Modulgruppe A1 sind im Profil 1 Module im Umfang von 51 ECTS-Punkten, im Profil 2 im Umfang von 33 bis 42 ECTS-Punkten und im Profil 3 im Umfang von 21 bis 30 ECTS-Punkten zu absolvieren.					
<b>Wahlpflichtbereich: A1 Wirtschaftsmathematik (alle Profile)</b>			<b>6</b>		
WiMa-B-001	Wirtschaftsmathematik: Lineare Algebra	WS, SS(1)	6	2 Vorlesung 1 Übung	schriftliche Modulprüfung (Klausur) 60 Minuten
WiMa-B-002	Wirtschaftsmathematik: Analysis	WS, SS(1)	6	2 Vorlesung 1 Übung	schriftliche Modulprüfung (Klausur) 60 Minuten
<b>Pflichtbereich: A1 Informatik und Angewandte Informatik</b>					
<b>Profil: Profil 1</b>			<b>45</b>		
AI-AuD-B	Algorithmen und Datenstrukturen	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
Inf-DM-B	Diskrete Modellierung	WS, jährlich(1)	9	6 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)
Inf-Einf-B	Einführung in die Informatik	WS, jährlich(1)	9	4 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 180 Minuten
KInf-IPKult-E	Informatik und Programmierung für die Kulturwissenschaften	WS, SS(2)	9	2 Vorlesung 2 Übung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten schriftliche Hausarbeit 4 Monate
MOBI-DBS-B	Datenbanksysteme	WS, SS	6	4 Vorlesung, Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 105 Minuten
SWT-FSE-B	Foundations of Software Engineering	SS, jährlich	6	3 Vorlesung 3 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 120 Minuten
<b>Profil: Profil 2</b>			<b>27 - 36</b>		
<b>Pflichtbereich: Profil 2 Pflicht</b>			<b>27</b>		

## Modultabelle

AI-AuD-B	Algorithmen und Datenstrukturen	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
Inf-DM-B	Diskrete Modellierung	WS, jährlich(1)	9	6 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)
MOBI-DBS-B	Datenbanksysteme	WS, SS	6	4 Vorlesung, Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 105 Minuten
SWT-FSE-B	Foundations of Software Engineering	SS, jährlich	6	3 Vorlesung 3 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 120 Minuten
<b>Ergänzungsbereich: Profil 2 Ergänzung</b>			<b>0 - 9</b>		
Dieses Modul ist in Profil 2 nur zu belegen, wenn es im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurde.					
Inf-Einf-B	Einführung in die Informatik	WS, jährlich(1)	9	4 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 180 Minuten
<b>Profil: Profil 3</b>			<b>15 - 27</b>		
<b>Pflichtbereich: Profil 3 Pflicht</b>			<b>15</b>		
Inf-DM-B	Diskrete Modellierung	WS, jährlich(1)	9	6 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur)
SWT-FSE-B	Foundations of Software Engineering	SS, jährlich	6	3 Vorlesung 3 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 120 Minuten
<b>Ergänzungsbereich: Profil 3 Ergänzung</b>			<b>0 - 12</b>		
Diese Module sind in Profil 3 nur zu belegen, wenn sie im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurden.					
AI-AuD-B	Algorithmen und Datenstrukturen	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
MOBI-DBS-B	Datenbanksysteme	WS, SS	6	4 Vorlesung, Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 105 Minuten

## Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
<b>A2 Fachstudium Computing in the Humanities</b>					
In der Modulgruppe A2 sind im Profil 1 Module im Umfang von 24 ECTS-Punkten, im Profil 2 Module im Umfang von 30 bis 42 ECTS-Punkten und im Profil 3 Module im Umfang von 42 bis 54 ECTS-Punkten zu absolvieren.					
<b>Wahlpflichtbereich: A2 Angewandte Informatik</b>					
<b>Profil: Profil 1</b>				<b>12 - 24</b>	
In Profil 1 können alle Module der unter Profil 3 gelisteten Module inklusive des Ergänzungsbereichs gewählt werden. Auch in Profil 1 kann nur eines der beiden Module KInf-GeoInf-B und KInf-GeoDIW-B absolviert werden.					
<b>Profil: Profil 2</b>				<b>12 - 42</b>	
In Profil 2 können alle Module der unter Profil 3 gelisteten Module inklusive des Ergänzungsbereichs gewählt werden. Jedoch sind die beiden Module					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HCI-US-B und</li> <li>• Inf-GRABS-B</li> </ul>					
regulär wählbar und nicht im Ergänzungsbereich.					
Auch in Profil 2 kann nur eines der beiden Module KInf-GeoInf-B und KInf-GeoDIW-B als Ergänzungsmodul absolviert werden.					
<b>Profil: Profil 3</b>				<b>30 - 54</b>	
AISE-Auto	Automation of First- and Higher-Order Logic	SS, jährlich(1)	6	6 Vorlesung und Übung	mündliche Prüfung 30 Minuten
AISE-DO-B	DevOps für KI-Systeme	SS, jährlich(1)	6	2 Übung 2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
AISE-ETH	Ethics and Epistemology of AI	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Portfolio
AISE-FTAIP-B	Frontier Topics in AI and Philosophy	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
AISE-PLM-V	Computational Metaphysics -- Mechanizing Principia Logico-Metaphysica	jährlich(1)	3	2 Vorlesung	mündliche Prüfung 30 Minuten

## Modultabelle

AISE-UL	Universelle Logik & Universelles Schließen	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung und Übung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) (AISE-UL: Universal Logic & Universal Reasoning (Universelle Logik & Universelles Schließen))
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-MCI-M	Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
MII-MID-M	Multimodal Interaction Design	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
MII-ROB-B	Einführung in die Robotik	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
NLProc-ALV-B	Algorithmisches Sprachverstehen	WS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten
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

## Modultabelle

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
xAI-MML-B	Mathematics for Machine Learning	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
<p><b>Ergänzungsbereich: Profil 3 Ergänzung</b>            Diese Module können als Ergänzungsmodule belegt werden, wenn sie im Nebenfach des qualifizierenden Studiengangs noch nicht absolviert wurden.</p>					
AISE-LKR-B	Logische Wissensrepräsentation und Schließen	WS, jährlich(1)	6	2 Übung 2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
CG-CGA-B	Computergrafik und Animation	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
DS-IDS-B	Einführung in die Dialogsysteme	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Sonstiges 30 Minuten
HCI-IS-B	Interaktive Systeme	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten mündliche Prüfung
HCI-KS-B	Kooperative Systeme	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
HCI-US-B	Ubiquitäre Systeme	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
Inf-GRABS-B	Grundlagen der Rechnerarchitektur und Betriebssysteme	SS, jährlich(1)	9	4 Vorlesung 2 Praktikum, Übung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 90 Minuten 90 Minuten
Inf-LBR-B	Logik und Berechenbarkeit	SS, jährlich(SS 2025)	9	6 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 135 Minuten

## Modultabelle

KInf-DigBib-B	Digitale Bibliotheken und Social Computing	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten schriftliche Hausarbeit (Hausarbeit) 4 Monate
KogSys-KI-B	Einführung in die Künstliche Intelligenz	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Modulprüfung (Klausur) 105 Minuten
KogSys-KogMod- M	Kognitive Modellierung	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	mündliche Prüfung 20 Minuten
KogSys-ML-B	Einführung in Maschinelles Lernen	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
MI-EMI-B	Einführung in die Medieninformatik	WS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
MI-WebT-B	Web-Technologien	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 105 Minuten
NLProc-IRTM-B	Information Retrieval and Text Mining	SS, jährlich(1)	6	4 Vorlesung und Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 60 Minuten
PSI-IntroSP-B	Introduction to Security and Privacy	WS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	Testat 90 Minuten schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 120 Minuten
VIS-GIV-B	Grundlagen der Informationsvisualisierung	SS, jährlich(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
KInf-GeoDIW-B	Geodaten, Geoinformation, Geowissen	WS, SS(1)	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten 90 Minuten
KInf-GeoInf-B	Geoinformationssysteme	SS, jährlich	6	2 Vorlesung 2 Übung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten

## Modultabelle

### Wahlpflichtbereich: A2 Anwendungskontext und Überfachliche Qualifikationen (alle Profile)

0 - 12

Es können neben den folgenden Modulen ausgewählte Module aus dem Angebot der Informatik, Wirtschaftsinformatik sowie geistes-, kultur- und humanwissenschaftliche Module zur fachbezogenen Informationsverarbeitung gewählt werden. Die Module können auf begründeten Antrag nach Absprache mit dem Studiengangsbeauftragten und den Fachvertretern im Umfang von bis zu 12 ECTS-Punkten gewählt werden. Wählbar sind außerdem Module aus dem Modulangebot des Sprachenzentrums im Umfang von max. 6 ECTS.

PSI-DatSchu-B	Datenschutz	SS, jährlich(1)	3	2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (Klausur) 90 Minuten
PSI-EDS-B	Ethics for the Digital Society	WS, jährlich	3	2 Vorlesung	schriftliche Prüfung (E-Prüfung) 80 Minuten

## Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
<b>A3 Seminar und Projekte</b>			<b>15</b>		
<b>Wahlpflichtbereich: A3 Seminar</b>			<b>3</b>		
AISE-SemCP-B	Bachelorseminar Computational Philosophy	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 3 Monate 30 Minuten
AISE-SemSC-B	Bachelorseminar Smart City	SS, jährlich(1)	3	2 Blockseminar	Hausarbeit mit Referat
CG-SemCGA-M	Seminar Grundlagen der Computergrafik und Animation	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 2 Monate 20 Minuten
CG-SemVRAR-M	Seminar Virtual Reality / Augmented Reality	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 2 Monate 20 Minuten
DS-Sem-M	Master Seminar Conversational AI	WS, SS(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 45 Minuten
DS-SemRAG-M	Master Seminar Retrieval Augmented Generation	WS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 45 Minuten
HCI-Prop-M	Propädeutikum Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich(1)	3	3 Projektseminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 4 Monate 30 Minuten
HCI-Sem-HCC-M	Masterseminar Human-Centred Computing	SS, jährlich	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 4 Monate 30 Minuten
HCI-Sem-M	Masterseminar Mensch-Computer-Interaktion	WS, jährlich	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 4 Monate 30 Minuten
KInf-Seminar-M	Masterseminar Kulturinformatik	WS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 20 Minuten

## Modultabelle

KogSys-Sem-M1	Master Seminar Kognitive Systeme	WS, jährlich	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
KogSys-Sem-M2	Reading Club Kognitive Systeme	SS, jährlich	3	2 Seminar, Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
MI-Sem-M	Masterseminar zur Medieninformatik	WS, jährlich	3	2 Blockseminar	Hausarbeit mit Referat 30 Minuten
MII-SemHRI-M	Masterseminar Mensch-Roboter-Interaktion	WS, jährlich(1)	3	2 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit 4 Monate 20 Minuten
NLProc-Sem1-M	Master Seminar Natural Language Processing 1	WS, SS(1)	3	2 Seminar 2 Seminar 2 Seminar 0 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit
NLProc-Sem2-M	Master Seminar Natural Language Processing 2	WS, SS(1)	3	2 Seminar 2 Seminar 2 Seminar 0 Seminar	Referat mit schriftl. Hausarbeit
UxD-Sem-M	Masterseminar User Experience and Design	jährlich nach Bedarf WS oder SS(1)	3	2	Referat mit schriftl. Hausarbeit 20 Minuten
VIS-Sem-M	Masterseminar Informationsvisualisierung	WS, SS(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
xAI-Sem-M1	Masterseminar Erklärbares Maschinelles Lernen	WS, SS(1)	3	2 Seminar	Hausarbeit mit Referat 4 Monate 30 Minuten
<b>Wahlpflichtbereich: A3 Projekte</b>			<b>12</b>		
AISE-Proj-M	Masterprojekt KI-Systementwicklung; AI & Ethics		6	4 Projektseminar	Kolloquium, schr. Hausarbeit

## Modultabelle

		WS, jährlich(1)			30 Minuten
CG-ProjCGA-M	Masterprojekt Computergrafik	SS, jährlich(1)	6	4 Projekt	Hausarbeit mit Kolloquium
CG-ProjVRAR-M	Project Virtual Reality / Augmented Reality	WS, jährlich(1)	6	4 Projekt	Hausarbeit mit Kolloquium 30 Minuten
DS-IPro-M	Innovation Project in Conversational AI	WS, SS(1)	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 45 Minuten
DS-Proj-M	Project Dialogue Systems	WS, SS(1)	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 45 Minuten
HCI-Proj-M	Projektpraktikum Mensch-Computer-Interaktion	SS, jährlich	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 30 Minuten
KInf-Projekt-M	Masterprojekt Kulturinformatik	SS, jährlich	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
KogSys-Proj-M	Master-Projekt Kognitive Systeme	WS, SS	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
MI-Proj-M	Projekt zur Medieninformatik	SS, jährlich	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
MII-ProjCR-M	Masterprojekt Kognitive Robotik	SS, jährlich(1)	6	4 Seminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate 20 Minuten
UxD-Proj-M	Masterprojekt User Experience and Design	jährlich nach Bedarf WS oder SS(1)	6	4	Hausarbeit mit Kolloquium 30 Minuten
VIS-Proj-M	Masterprojekt Informationsvisualisierung	keine Angabe(1)	6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium 4 Monate
xAI-Proj-M	Masterprojekt Erklärbares Maschinelles Lernen		6	4 Projektseminar	Hausarbeit mit Kolloquium

## Modultabelle

---

WS,  
jährlich(1)

4 Monate  
20 Minuten

## Modultabelle

ID	Modul	Semester	ECTS	SWS	Prüfung
	<b>A4 Masterarbeit</b>		<b>30</b>		
CitH-Thesis-M	Masterarbeit Computing in the Humanities	WS, SS	30		schriftliche Hausarbeit 6 Monate Kolloquium