



Otto-Friedrich Universität Bamberg

---

# **Modulhandbuch**

**Masterstudiengang Angewandte  
Informatik (gültig ab 01.10.2016)**

**Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik**

---



---

## Module

AI-Proj1-M: Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik.....	8
AI-Proj2-M: Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik.....	10
AI-Seminar1-M: Masterseminar 1 in Angewandter Informatik.....	12
AI-Seminar2-M: Masterseminar 2 in Angewandter Informatik, Informatik oder Wirtschaftsinformatik.....	14
AI-Seminar3-M: Masterseminar 3 in Angewandter Informatik.....	16
DSG-DSAM-M: Distributed Systems Architecture and Middleware.....	18
DSG-IDistrSys: Introduction to Distributed Systems.....	20
DSG-Project-M: Masterprojekt Verteilte Systeme.....	23
DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services.....	25
DSG-SRDS-M: Selected Readings in Distributed Systems.....	28
Gdl-CaS-M: Theorie verteilter Systeme (Communication and Synchronisation).....	30
Gdl-IaS-M: Informationssicherheit (Information and Security).....	32
Gdl-Proj-M: Masterprojekt Grundlagen der Informatik.....	34
Gdl-SaV-B: Logik (Specification and Verification).....	36
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion.....	38
HCI-Usab-M: Usability in der Praxis.....	40
KInf-BuS-M: Bild- und Sprachverarbeitung.....	42
KInf-MobAss-M: Mobile Assistance Systems.....	44
KInf-SemInf-M: Semantic Information Processing.....	46
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung.....	48
KogSys-ML-M: Lernende Systeme (Machine Learning).....	50
KTR-GIK-M: Grundbausteine der Internet-Kommunikation.....	52
KTR-MAKV-M: Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen.....	55
KTR-MMK-M: Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen.....	58
KTR-Mobi-M: Mobilkommunikation.....	61
KTR-Proj: Projekt Kommunikationsnetze und -dienste.....	64
MI-CGuA-M: Computergrafik und Animation.....	67
MI-IR1-M: Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen).....	69
MI-IR2-M: Information Retrieval 2 (ausgewählte weiterführende Themen).....	72

---

## Inhaltsverzeichnis

---

MOBI-ADM-M: Advanced Data Management.....	74
MOBI-DSC: Data Streams and Complex Event Processing.....	76
MOBI-PRAI-M: Master Project Mobile Software Systems (AI).....	78
MOBI-SDA-M: Stream Data Analytics.....	80
SME-STE-M: Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events.....	82
SWT-ASV-M: Applied Software Verification.....	84
SWT-PCC-M: Principles of Compiler Construction.....	86
SWT-PR1-M: Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen.....	88

---

---

# Übersicht nach Modulgruppen

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

### a) Kognitive Systeme (Fach) ECTS: 0 - 12

KogSys-ML-M: Lernende Systeme (Machine Learning) (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	50
KogSys-KogMod-M: Kognitive Modellierung (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	48

### b) Kulturinformatik (Fach) ECTS: 0 - 18

KInf-BuS-M: Bild- und Sprachverarbeitung (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	42
KInf-SemInf-M: Semantic Information Processing (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	46
KInf-MobAss-M: Mobile Assistance Systems (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	44

### c) Medieninformatik (Fach) ECTS: 0 - 18

MI-IR1-M: Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen) (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	69
MI-IR2-M: Information Retrieval 2 (ausgewählte weiterführende Themen) (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	72
MI-CGuA-M: Computergrafik und Animation (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	67

### d) Mensch-Computer-Interaktion (Fach) ECTS: 0 - 12

HCI-Usab-M: Usability in der Praxis (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	40
HCI-MCI-M: Mensch-Computer-Interaktion (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	38

### e) Smart Environments (Fach) ECTS: 0 - 6

SME-STE-M: Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	82
---	----

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

### a) Grundlagen der Informatik (Fach) ECTS: 0 - 24

GdI-CaS-M: Theorie verteilter Systeme (Communication and Synchronisation) (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	30
GdI-IaS-M: Informationssicherheit (Information and Security) (6,00 ECTS, SS, jährlich).....	32
GdI-SaV-B: Logik (Specification and Verification) (6,00 ECTS, WS, jährlich).....	36
GdI-Proj-M: Masterprojekt Grundlagen der Informatik (6,00 ECTS, WS, SS).....	34

---

**b) Kommunikationssysteme und Rechnernetze (Fach) ECTS: 0 - 30**

KTR-GIK-M: Grundbausteine der Internet-Kommunikation (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 52

KTR-MMK-M: Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 58

KTR-Mobi-M: Mobilkommunikation (6,00 ECTS, WS, jährlich)..... 61

KTR-MAKV-M: Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 55

KTR-Proj: Projekt Kommunikationsnetze und -dienste (6,00 ECTS, WS, jährlich).....64

**c) Mobile Software Systems / Mobilität (Fach) ECTS: 0 - 24**

MOBI-DSC: Data Streams and Complex Event Processing (6,00 ECTS, WS, jährlich).....76

MOBI-SDA-M: Stream Data Analytics (6,00 ECTS, SS, jährlich).....80

MOBI-ADM-M: Advanced Data Management (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 74

MOBI-PRAI-M: Master Project Mobile Software Systems (AI) (6,00 ECTS, WS, jährlich)..... 78

**d) Softwaretechnik und Programmiersprachen (Fach) ECTS: 0 - 18**

SWT-PCC-M: Principles of Compiler Construction (6,00 ECTS, WS, jährlich)..... 86

SWT-ASV-M: Applied Software Verification (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 84

SWT-PR1-M: Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 88

**e) Verteilte Systeme (Fach) ECTS: 0 - 30**

DSG-IDistrSys: Introduction to Distributed Systems (6,00 ECTS, SS, jährlich).....20

DSG-DSAM-M: Distributed Systems Architecture and Middleware (6,00 ECTS, WS, jährlich)..... 18

DSG-SOA-M: Service-Oriented Architecture and Web Services (6,00 ECTS, SS, jährlich)..... 25

DSG-SRDS-M: Selected Readings in Distributed Systems (3,00 ECTS, WS, SS)..... 28

DSG-Project-M: Masterprojekt Verteilte Systeme (9,00 ECTS, WS, SS).....23

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

Die Modulgruppe A3 bietet die Möglichkeit zur Spezialisierung in Anwendungsfächern. Es sind maximal 6 Module im Umfang von jeweils 3 bis 9 ECTS-Punkten zu absolvieren. Die Wahl von Modulen der Wirtschaftsinformatik ist möglich und alle im Bachelorstudium Angewandte Informatik *noch nicht belegten* Module aus dem „Fachstudium Anwendungsfächer“ sind wählbar. Ferner sind nach individueller Absprache mit dem Fachvertreter und einer Genehmigung durch den Prüfungsausschuss weitere Module aus den Fächern Archäologie, Denkmalpflege, Geowissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Psychologie, Soziologie und Wirtschaftspädagogik oder aus anderen Anwendungsfächern wählbar.

---

Dabei ist eine Absprache mit Fachvertretern der Angewandten Informatik ratsam, um eine sinnvolle und zum intendierten späteren Tätigkeitsbereich des Studierenden passende Fächerkombination zu bilden.

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

Die Modulgruppe A4 umfasst 2 Projekte à 15 ECTS-Punkte, von denen eines gewählt werden muss und ein zweites gewählt werden oder durch andere Module ersetzt werden kann.

AI-Proj1-M: Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik (15,00 ECTS, WS, SS).....8

AI-Proj2-M: Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik (15,00 ECTS, WS, SS)..... 10

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

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

AI-Seminar1-M: Masterseminar 1 in Angewandter Informatik (3,00 ECTS, WS, SS)..... 12

AI-Seminar2-M: Masterseminar 2 in Angewandter Informatik, Informatik oder Wirtschaftsinformatik (3,00 ECTS, WS, SS)..... 14

AI-Seminar3-M: Masterseminar 3 in Angewandter Informatik (3,00 ECTS, WS, SS)..... 16

**6) A6 Masterarbeit (Modulgruppe) ECTS: 30**

Masterarbeit im Studiengang Angewandte Informatik gem. § 35 und Anhang 2 der StufPO M. Sc. AI

---

<b>Modul AI-Proj1-M Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik</b> <i>Project 1 in Applied Computer Science</i>		15 ECTS / 450 h 90 h Präsenzzeit 360 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Praktikum unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls.		
<b>Sonstige Informationen:</b> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		<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>Projektpraktikum 1 zur Angewandten Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	6,00 SWS 15 ECTS
<b>Lernziele:</b> Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung, im wissenschaftlichen Arbeiten und in der Gruppenarbeit.	



**Inhalte:**

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

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

**Literatur:**

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

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

**Beschreibung:**

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

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

<b>Modul AI-Proj2-M Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik</b> <i>Project 2 in Applied Computer Science</i>		15 ECTS / 450 h 90 h Präsenzzeit 360 h Selbststudium
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene praktische Bearbeitung einer forschungsrelevanten Aufgabenstellung aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. Aufbauend auf den in den Vorlesungen und Übungen erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird in diesem Praktikum ein Projekt mit wissenschaftlichem Bezug in einer Gruppe umgesetzt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der Gruppenarbeit. Das Praktikum unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des jeweiligen Lehrstuhls.		
<b>Sonstige Informationen:</b> 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.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Vorkenntnisse werden von jedem anbietenden Fachgebiet festgelegt und bekannt gegeben.		<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>Projektpraktikum 2 zur Angewandten Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS		6,00 SWS
<b>Lernziele:</b> Es werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung, im wissenschaftlichen Arbeiten und in der Gruppenarbeit.		

**Inhalte:**

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

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

**Literatur:**

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

**Prüfung**

Hausarbeit mit Kolloquium

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung.

**Beschreibung:**

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

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

<b>Modul AI-Seminar1-M Masterseminar 1 in Angewandter Informatik</b>		3 ECTS / 90 h 22 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
<i>Master Seminar 1 in Applied Computer Science</i>		
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
<b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kompetenzerwerb in den Bereichen kritische und systematische Literaturanalyse, Strukturierung komplexer Sachverhalte, bewertender Vergleich konkurrierender Ansätze. Professionelle Präsentation von Fachthemen. Vertiefen des Verfassens wissenschaftlicher Arbeiten.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben.		<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>Masterseminar 1 in Angewandter Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS <hr/> <b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung <hr/> <b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. <hr/> <b>Literatur:</b> Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.	2,00 SWS

<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Referat <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Beschreibung:</b> Referat mit schriftlicher Hausarbeit zu dem im Seminar bearbeiteten Thema.	
--	--

---

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit, die Prüfungsdauer des Referats sowie die Prüfungssprache werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
---	--

<b>Modul AI-Seminar2-M Masterseminar 2 in Angewandter Informatik, Informatik oder Wirtschaftsinformatik</b> <i>Master Seminar 2 in Applied Computer Science, Computer Science, or Information Systems</i>		3 ECTS / 90 h 22 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik, Informatik und Wirtschaftsinformatik		
<b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kompetenzerwerb in den Bereichen kritische und systematische Literaturanalyse, Strukturierung komplexer Sachverhalte, bewertender Vergleich konkurrierender Ansätze. Professionelle Präsentation von Fachthemen. Vertiefen des Verfassens wissenschaftlicher Arbeiten.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben.		<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>Masterseminar 2 in Angewandter Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS		2,00 SWS
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden.		
<b>Literatur:</b> Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.		
<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Referat <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung		

**Beschreibung:**

Referat mit schriftlicher Hausarbeit zu dem im Seminar bearbeiteten Thema.

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit, die Prüfungsdauer des Referats sowie die Prüfungssprache werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

<b>Modul AI-Seminar3-M Masterseminar 3 in Angewandter Informatik</b>		3 ECTS / 90 h 22 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
<i>Master Seminar 3 in Applied Computer Science</i>		
(seit WS16/17)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross Weitere Verantwortliche: Professorinnen und Professoren der Angewandten Informatik		
<b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kompetenzerwerb in den Bereichen kritische und systematische Literaturanalyse, Strukturierung komplexer Sachverhalte, bewertender Vergleich konkurrierender Ansätze. Professionelle Präsentation von Fachthemen. Vertiefen des Verfassens wissenschaftlicher Arbeiten.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Empfohlene Voraussetzungen werden von jedem anbietenden Lehrstuhl festgelegt und bekannt gegeben.		<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>Masterseminar 3 in Angewandter Informatik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS <hr/> <b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung <hr/> <b>Inhalte:</b> Eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem gewählten Fachgebiet mit wissenschaftlichen Methoden. <hr/> <b>Literatur:</b> Die Literatur wird zu Beginn eines Seminars von jedem anbietenden Lehrstuhl bekannt gegeben.	2,00 SWS

<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Referat <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Beschreibung:</b> Referat mit schriftlicher Hausarbeit zu dem im Seminar bearbeiteten Thema.	
--	--



---

Die Bearbeitungsfrist der Hausarbeit, die Prüfungsdauer des Referats sowie die Prüfungssprache werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
---	--

<b>Modul DSG-DSAM-M Distributed Systems Architecture and Middleware</b> <i>Distributed Systems Architectures and Middleware</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz		
<b>Inhalte:</b> <p>Distributed Systems are at the heart of modern computing. Web storage, web applications, cross-organizational information systems, enterprise information systems, ... almost anything is a distributed system. Even simple tasks such as the synchronization of a mobile device with a desktop machine is subject to distributed systems rules. While DSG-IDistrSys focuses on the fundamental principles of distributed systems and some low-level implementation technologies this course investigates enterprise-level distributed computing.</p> <p>This course introduces students to the ideas, benefits, technologies and issues related to server-centric distributed systems and middleware in general. The core topics are centered around component technologies such as Java EJBs, Business-to-Business technologies like EDI and ebXML, and Cloud Computing facilities like Google App Engine and Windows Azure. Thus the course introduces and discusses in-depth topics concerning distributed middleware and its practical use:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Characteristics and Foundations of Distributed Systems</li> <li>• Classical Middleware and Services</li> <li>• Concurrency and Synchronization</li> <li>• Component Technologies</li> <li>• Cloud Computing, in particular platform as a service</li> <li>• Business-to-Business Technologies</li> </ul> <p>The selection of topics and teaching method of this course reflects the Distributed Systems Group's (DSG) dedication to integrate business and IT, theory and practice, research and teaching. You not only will be taught the classical way, but you will have hands-on experience on middleware development and middleware tools. Also, you will get the chance to discuss selected publications with your lecturers.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students are able to evaluate, plan, design and implement server-centric distributed systems. Students are familiar with recent approaches and standards for building and managing such systems, know about the central problems involved as well as ways to overcome these issues. Students have hands-on experience with up-to-date middleware and tools for building server-centric systems.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in software engineering and in distributed systems as introduced, e.g., in the module DSG-IDistrSys.		<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>	
<p><b>1. Lecture Distributed Systems Architecture and Middleware</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Guido Wirtz  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  c.f. overall module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  c.f. overall module description</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  This is a fast emerging field with new insights every year. So, up-to-date literature will be provided at the beginning of each course.</p>	2,00 SWS
<p><b>2. Exercise Course Distributed Systems Architecture and Middleware</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Praktische Informatik  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</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>  see lecture</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b>  Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten  Bearbeitungsfrist: 3 Monate  <b>Beschreibung:</b>  Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. <b>Students may choose English or German as the language for the oral examination.</b> Examinations will take place at the end of the winter term or at the begin of the summer term (students may choose one of them).   Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.   <b>Note:</b> Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.</p>	

<p><b>Modul DSG-IDistrSys Introduction to Distributed Systems</b>  <i>Introduction to Distributed Systems</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h          45 h Präsenzzeit          135 h Selbststudium</p>
<p>(seit SS13)          Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz</p>	
<p><b>Inhalte:</b>          Nowadays infrastructure and business relies more or less on distributed systems of various flavors. Most of our civilization would not work any more if all distributed systems would fail. So, that should be a good reason for anyone planning to work in the context of IT to learn at least about the characteristics and basic issues of such systems. The course introduces to the different flavors of and issues with distributed systems, discusses the most basic problems arising with this kind of systems and presents solutions and techniques that are essential to make distributed systems work. Additionally, the course also teaches how to build simple distributed systems using Java-based technologies like process interaction, synchronization, remote message invocation and web service infrastructure. Students are required to work (in groups) on an assignment using different technologies in order to combine the theoretical concepts with practical experience and ... Yes, we program!</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>          Students know about the characteristics and different flavors of distributed systems and understand the essential differences compared to monolithic, centralized systems as well as their consequences when designing and building distributed systems. Students are able to apply the basic algorithmic techniques and programming paradigms in order to build simple distributed systems themselves. Students have gained basic experience with practically building and running distributed systems.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b>          The language of instruction in this course is English.          The overall workload of 180h for this module consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• weekly classes: 22.5h</li> <li>• tutorials: 22.5h</li> <li>• Work on assignment: 75h</li> <li>• Literature study 30h</li> <li>• preparation for and time of the final exam: 30h</li> </ul> <p>This course is intended for 2nd/3rd year bachelor students as well as master students which have not enrolled in a similar course during their bachelor studies. In case of questions don't hesitate to contact the person responsible for this module.</p>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>          keine</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>          Knowledge of the basics of computer science in general, esp. operating systems, as well as practical experience in Java programming, as the subjects taught in DSG-EiAPS-B and DSG-EiRBS-B. Preferable also knowledge about multithreading and synchronization like, e.g., the subject-matters of DSG-PKS-B.</p>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>          keine</p>

Modul Programmierung komplexer interagierender Systeme (DSG- PKS-B) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Lecture Introduction to Distributed Systems</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Guido Wirtz  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  c.f. overall module description</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  c.f. overall module description</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair: Distributed Systems. Pearson Education UK, 2011 (5. Auflage); ISBN: 9780273760597</li> <li>• Kenneth P. Birman: Guide to Reliable Distributed Systems. Springer Texts in CS, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-1-4471-2415-3</li> <li>• Andrew Tanenbaum, Marten van Steen: Distributed Systems - Principles and Paradigms, 2015 (2nd edition)</li> </ul>	2,00 SWS
<p><b>2. Tutorial Introduction to Distributed Systems</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Praktische Informatik  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b>  c.f. overall module description</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>	2,00 SWS

<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten  Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p><b>Beschreibung:</b>  Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. <b>Students may choose English or German as the language for the oral examination.</b> Examinations will take place at the end of the summer term or at the begin of the winter term (students may choose one of them).</p>	
---	--

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

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

<b>Modul DSG-Project-M Masterprojekt Verteilte Systeme</b> <i>Distributed Systems Project</i>	9 ECTS / 270 h 180 h Präsenzzeit 90 h Selbststudium
(seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz	
<b>Inhalte:</b> Themen aus der aktuellen Forschungsarbeit der Arbeitsgruppe Verteilte Systeme (DSG), die ohne zu umfangreiche Einarbeitung zu bearbeiten sind, werden in einer zum Teil gemeinsam, zum Teil arbeitsteilig, arbeitenden Gruppe von Studierenden von der Konzeption bis zur praktischen Umsetzung im Rahmen eines 6-wöchigen Projekts durchgeführt. Dabei geht es nicht nur um die programmiertechnische Umsetzung, sondern insbesondere auch um die Entwicklung tragfähiger und mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen kompatibler Konzepte zur Lösung der gestellten Aufgabe. In der Regel wird dazu das Studium aktueller Literatur und die Auswahl, Umsetzung und/oder Adaption zum Thema vorgeschlagener Ansätze notwendig sein. Das Master-Projekt unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit im Bachelorstudiengang durch die Komplexität der Aufgabe, den höheren Einarbeitungsaufwand sowie den direkten Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls.	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen des Projekts werden die Fähigkeiten im Bereich der Systementwicklung ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Projektdurchführung und in der selbständigen Organisation von Gruppenarbeit. Studierende erfahren dabei das Spektrum der auch in der Praxis auftretenden Problematiken, die mit der möglichst selbständigen Lösung einer größeren, nur noch bedingt von einem Einzelnen lösbaren, Aufgabe in zum Teil konkret vorgegebenen Rahmenbedingungen verbunden sind.	
<b>Sonstige Informationen:</b> Der Arbeitsaufwand von insgesamt 270 Std. (als Block nach dem jeweiligen SoSe oder WiSe) gliedert sich in etwa in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 Std. Einführung, Vorstellen von Werkzeugen, Kurzvorträge</li> <li>• 30 Std. Recherchen zu und Einarbeitung in Thematik des Projekts inkl. Vorbereiten von Kurzvorträgen</li> <li>• 180 Std. praktische Projektarbeit (Softwareentwicklung)</li> <li>• 15 Std. Abfassen des Projektberichts und Erstellen des gemeinsamen Posters</li> <li>• 10 Std. Vorbereitung auf und Zeit für die Projektpräsentation (unter o.g. schon erbrachten Aufwänden)</li> </ul>	
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Die Veranstaltung baut auf den Inhalten der Veranstaltung DSG-IDistrSys Introduction to Distributed Systems' auf. Je nach Themenstellung ist auch der vorherige Besuch einer der Veranstaltungen DSG-SOA-M oder DSG-DSAM-M oder die selbstständige Erarbeitung der für die Projektarbeit notwendigen Inhalte des entsprechenden Moduls zu empfehlen (Bekanntgabe jeweils bei Themenankündigung inklusive detaillierter Hinweise zum Einarbeiten).	<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine

<p>Zur erfolgreichen Bearbeitung des Projekts ist die Beherrschung einer höheren (objektorientierten) Programmiersprache dringend notwendig; zusätzlich wird die Bereitschaft zur praktischen Arbeit am Rechner erwartet.</p> <p>Modul Introduction to Distributed Systems (DSG-IDistrSys) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Projektübung Masterprojekt Verteilte Systeme</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Guido Wirtz, Mitarbeiter Praktische Informatik  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p>	<p>6,00 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b> vgl. Modulbeschreibung</p>	
<p><b>Literatur:</b> - je nach Praktikumsthema -</p>	
<p><b>Prüfung</b>          Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten          Bearbeitungsfrist: 3 Monate  <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b>          Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung  <b>Beschreibung:</b>          Bericht über den im Projekt erbrachten Eigenanteil als klar gekennzeichnete Teil des Gesamtberichts der Projektgruppe; Mitarbeit bei der Erstellung einer Posterdemonstration zu den Projektergebnissen. Mündliches Prüfungsgespräch über die Inhalte des Projekts, insbesondere die vom jeweiligen Studierenden erbrachten konzeptionellen und praktischen Leistungen.</p>	



<b>Modul DSG-SOA-M Service-Oriented Architecture and Web Services</b> <i>Service-Oriented Architecture and Web Services</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Building enterprise-scale IT systems requires sound concepts for integrating software. <b>Service-oriented architectures (SOAs)</b> have been the number one answer to this integration challenge for years. Indeed, service orientation is and will be a cornerstone in modularizing large IT landscapes and alignment with business needs is the driving factor for service engineering. A SOA composes an IT system from services in a loosely-coupled manner. Each service implements a business task and therefore have a clear value attribution. When business needs change, the loose coupling of services allows for quick adjustment of the SOA. In recent years, Microservices have been put forward as a new paradigm for organizing software-intensive systems as a set of small services that communicate using lightweight communication technologies and are <i>independently deployable by fully automated deployment machinery</i>. Conceptually, Microservices and SOA share a lot, but the Microservices paradigm puts a lot more emphasis on automation in development and therefore is a better fit for modern development practices.</p> <p>When moving beyond company boundaries and opening up the solution space is necessary, <b>software ecosystems (SECOs)</b> come into play. Software ecosystems integrate software contributions from independent organizational entities and enable software products and solutions that a single company cannot realize alone. Prominent representatives of software ecosystems are Android and the Playstore or iOS and the AppStore. But the paradigm of software ecosystems goes far beyond mobile platforms and also covers application areas in the cloud domain or the embedded domain.</p> <p>Skilled software architects therefore reconcile the business views and technical views for the benefit of the enterprise and therefore need both, advanced knowledge in business process and workflow management as well as a rock-solid understanding of service engineering and distributed computing.</p> <p>This course will introduce you to the world of architectures for large-scale software by giving a brief overview on distributed systems and software architecture in general. Then SOAs as an architectural paradigm and Web Services (WSDL + REST) as SOA implementation technology will be treated in detail. SOA will be contrasted to Microservices and the development aspects that Microservices focuses on will be discussed. Software ecosystems then will be introduced as a paradigm for organizing software systems and container technology (Linux Containers (LXC) and Docker) as a frequent implementation means for software ecosystems will be introduced. In particular, we will investigate what building industry-grade ecosystems based on container technology means in practice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptual Foundations of SOA</li> <li>• SOA Characteristics</li> <li>• Microservices</li> <li>• WSDL and Basic Web Services</li> <li>• REST-ful Services</li> <li>• Software Ecosystems</li> <li>• Container technology</li> </ul> <p>The selection of topics and teaching method of this course reflects the Distributed Systems Group's (DSG) dedication to integrate business and IT, theory and practice, research and teaching. You not only will be taught the classical way, but you will have hands-on experience on service development and SOA tools.</p>	

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

**Lernziele/Kompetenzen:**

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

Students

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

**Sonstige Informationen:**

The main language of instruction in this course is English.

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

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

**Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

Basic knowledge in software engineering and distributed systems.

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

**Besondere**

**Bestehensvoraussetzungen:**

keine

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

**Empfohlenes Fachsemester:**

**Minimale Dauer des Moduls:**

1 Semester

**Lehrveranstaltungen**

**1. Lecture Service-Oriented Architecture and Web Services**

**Lehrformen:** Vorlesung

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

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

2,00 SWS

**Lernziele:**

cf. module description

**Inhalte:**

cf. module description

**Literatur:**

SOA and SECOs are still fast emerging fields - most recent version of standards and up-to-date literature will be provided at the beginning of each course.

<p><b>2. Exercise Course Service-Oriented Architecture and Web Services</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Praktische Informatik</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Introduction to and discussion of tools and practical issues closely related to the topics discussed in the lecture as well as solutions of problems that come up during working on the practical assignment.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>(see lecture)</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 3 Monate</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Oral examination concerning the topics discussed in the lecture, exercises and assignment. <b>Students may choose English or German as the language for the oral examination.</b> Examinations will take place at the end of the summer term or at the begin of the winter term (students may choose one of them).</p> <p>Students are assumed to work on a programming assignment ('schriftliche Hausarbeit') during the semester that is introduced at the beginning of the semester and uses the most important technologies discussed during the semester.</p> <p><b>Note:</b> Without working on the programming assignment over the term students may run into problems during their oral examination (Kolloquium) as we discuss questions concerning topics from the lectures as well as from the assignment; questions about the assignment are based on the assignment solution programmed by the students.</p>	

<b>Modul DSG-SRDS-M Selected Readings in Distributed Systems</b> <i>Selected Readings in Distributed Systems</i>		3 ECTS / 90 h 23 h Präsenzzeit 67 h Selbststudium
(seit SS11) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Guido Wirtz		
<b>Inhalte:</b> This module is intended to offer an in-depth study of specific topics in distributed systems that go well beyond the topics discussed in DSG-IDistrSys, DSG-SOA-M or DSG-DSM-M. We try to close the gap between 'standard' lecture topics often dealing with the (required) basics and the state-of-the-art related to a specific research question regarding distributed systems in general, complex systems architecture, SOC and SOA, server-side middleware, process languages, as well as questions w.r.t. standard conformance, interoperability and correctness based on 'ground-breaking' as well as up-to-date research papers from international journals and/or conferences.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will learn how to read and work on recent research papers and how to present their essence as an outline talk to colleagues (students). Students will be able to classify and compare results from papers in the context of a specific research question. Moreover, students will become proficient in the developments of the specialized research area that is the topic of the particular course.		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English.  The overall work load for the course is 90 hours: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22.5 h classes</li> <li>• 55 h work on assigned readings, essay and presentations</li> <li>• 12.5 h preparation for and time of final exam</li> </ul> Each student studies all readings (papers) assigned during the course, presents two papers in front of the class in a short outline talk (19 minutes), involves him/herself actively in discussions during classes and describes a selected topic discussed in class in a short essay (8 pages). Additionally, a final oral examination has to be taken at the end of term.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge about distributed systems as offered, e.g., by the course DSG-IDistrSys or similar knowledge. Dependend on the topic of the specific course, additional knowledge as discussed in DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M will be required (ask if in doubt before enrolling in the course)  Modul Introduction to Distributed Systems (DSG-IDistrSys) - empfohlen		<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>	
<p><b>Selected Readings in Distributed Systems</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung/Seminar  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Guido Wirtz, Mitarbeiter Praktische Informatik  <b>Sprache:</b> Englisch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS</p>	<p>2,00 SWS  3 ECTS</p>
<p><b>Inhalte:</b>  The course discusses recent topics and research questions concerning distributed systems and related areas like, e.g.,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Components and Component systems (SoSe 2010)</li> <li>• Service Engineering Challenges in a B2Bi world (WiSe 2010/2011)</li> <li>• Visual Process Description Languages (SoSe 2011)</li> <li>• Services, SOA and Orchestrations - State of the Art (SoSe 2012, SoSe 2013)</li> <li>• Services, SOA, Process Languages, ... Clouds - State of the Art (SoSe 2014)</li> <li>• Enterprise Architecture from EAI to the IoT (WS 2016/2017)</li> </ul> <p>This module is intended to offer an in-depth study of specific topics in distributed systems that go well beyond the topics discussed in DSG-IDistrSys, DSG-SOA-M or DSG-DSAM-M. We try to close the gap between 'standard' lecture topics often dealing with the (required) basics and the state-of-the-art related to a specific research question regarding distributed systems, SOA, middleware and so on.</p>	
<p><b>Literatur:</b>  As the concrete topics change each semester, pointers to literature are given during the preparation of each specific course using the vc-uni-bamberg.de learning platform.</p>	
<p><b>Prüfung</b>  Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten  Bearbeitungsfrist: 4 Monate  <b>Beschreibung:</b>  Oral examination about the topics discussed during the term with a special emphasis on those topics, the examinee has presented during the course in her or his short presentations or their essay. The language for the oral examination is English.   Students are assumed to read a set of papers during the semester which are introduced at the beginning of the semester and present the content of at least two papers in a short outline talk (10 minutes maximum) as basis for the discussion among the participants during class. Additionally, each student writes an essay (8 pages) that describes the essentials of one of the research topics discussed during class and relates this topic to the overall theme of the selected readings course.</p>	

<p><b>Modul Gdl-CaS-M Theorie verteilter Systeme (Communication and Synchronisation)</b>  <i>Communication and Synchronisation</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h</p>
<p>(seit SS14)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler</p>	
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Veranstaltung beschäftigt sich mit der formalen Modellierung verteilter Systeme sowie den algorithmischen Grundlagen ihrer Programmierung. In verteilten Systemen, wie etwa netzbasierte Transaktionssysteme, Web-Dienste, mobile Agenten oder autonome Fertigungsroboter kommt es nicht nur auf korrektes und zuverlässiges funktionales Verhalten (Daten) an, sondern vor allem auch auf korrektes reaktives Verhalten (Synchronisation). Begriffe, wie deadlock, livelock, (un-)fairness, Fehlertoleranz, Authentikation, Kausalität, konsistente globale Daten und Zeitverwaltung, umschreiben einige der Probleme, die beim Einsatz verteilter Systeme zu behandeln sind. In der Veranstaltung werden geeignete Modelle zur Beschreibung asynchroner und reaktiver Systeme in offenen Kommunikationsumgebungen vorgestellt und darauf aufbauende algorithmische Verfahren zur Lösung der genannten Probleme diskutiert. Dabei wird eine systematische Klassifikation von Fragestellungen erarbeitet und Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Ressourcenanforderungen untersucht.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Kenntnis wesentlicher Konzepte in der Spezifikation und algorithmischen Steuerung verteilter Systeme und den ihnen zugrunde liegenden Annahmen; Kenntnis algorithmischer Standardlösungen für zentrale Synchronisations- und Kommunikationsprobleme (verteilte Initialisierung, verteilte Einigung, Gegenseitiger Ausschluss, Selbststabilisierung, Fehlertoleranz, Kontrolle von Kausalität und Zeit); Fähigkeit, Standardverfahren an spezielle Aufgabenstellungen anzupassen sowie neue algorithmische Lösungen zu erarbeiten; Kenntnis verschiedener formaler Modellierungsansätze für verteilte Systeme, ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede nach Ausdruckskraft und Beschreibungskomplexität; Fähigkeit, die Adäquatheit, funktionale Korrektheit und Komplexität von konkreten Algorithmen und semantischen Modellierungen zu evaluieren; Einsicht in die Grenzen der algorithmischen Lösbarkeit von verteilten Aufgabenstellungen im Hinblick auf unteren und oberen Schranken von Ressourcenbedarf (Rechenzeit, Speicher, Kommunikationsaufwand), ihre gegenseitige Abhängigkeit (Problemreduktionen) sowie die Kenntnis grundsätzlicher Unmöglichkeitsergebnisse.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b>                  Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 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): 15 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> <li>• mündliche Prüfung: 30 Minuten</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>                  keine</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>                  grundlegende Programmierkenntnisse, Englischkenntnisse                  Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen</p>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>                  keine</p>

Modul Grundlagen der Theoretischen Informatik (Gdl-GTI-B) - empfohlen		
Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Vorlesung/Übung Theorie Verteilter Systeme (Communication and Synchronisation)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Ph.D. Michael Mendler, N.N.</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p>	4,00 SWS
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Vorlesungen und Übungen werden nach Bedarf im Wechsel durchgeführt. Die in der Veranstaltung behandelten Themengebiete können sich von Semester zu Semester ändern.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lynch, N.: Distributed Algorithms, Morgan and Kaufmann, 1996.</li> <li>• Attiya, H., Welch, J: Distributed Computing, McGraw-Hill, 1998.</li> <li>• Milner, R.: Communicating and Mobile Systems: the p-Calculus. Cambridge University Press, 1999.</li> </ul>	
<p><b>Prüfung</b></p> <p>mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Prüfungstermin nach Vereinbarung unmittelbar nach Ende des Semesters oder zu Beginn des folgenden Semesters.</p> <p>Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<p><b>Modul Gdl-IaS-M Informationssicherheit (Information and Security)</b>  <i>Information and Security</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h</p>
<p>(seit WS14/15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler</p>	
<p><b>Inhalte:</b>                  Moderne Informations- und Kommunikationssysteme, hochgradig vernetzt und über das Internet ("best-effort-no-guarantee" Prinzip) universell zugänglich, sind vielerlei Arten von Angriffen ausgesetzt. Kryptografische Methoden und Protokolle sind heute unabdingbar, um diesen Gefahren wirkungsvoll zu begegnen. Ausgefeilte Sicherheitsmechanismen basierend auf solchen Protokollen werden eingesetzt, um die Sicherheitsbedürfnisse der Nutzer (Handel, Banken, Verwaltungen, Kunden, Bürger) zu befriedigen, ohne die eine nachhaltige und produktive wirtschaftliche Nutzung moderner Kommunikationstechnologien nicht möglich ist. In der Vorlesung werden grundlegende mathematische und algorithmische Verfahren zur Erzielung wichtiger Sicherheitskriterien, wie Vertraulichkeit, Authentikation, Datenintegrität, Anonymität, Verifizierbarkeit, usw. besprochen. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Kryptographie und den Grundprinzipien von Sicherheitsprotokollen, insbesondere hinsichtlich ihrer kryptographischen Korrektheit und algorithmischen Komplexität.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Kenntnis der formalen und technischen Bedingungen für die Möglichkeit von Informationssicherheit im Spektrum zwischen perfekter informationstheoretischer Sicherheit einerseits und praktischer Sicherheit andererseits, insbesondere dem Prinzip der probabilistisch-polynomialen Widerstandsfähigkeit gegen algorithmische Angriffe; Kompetenter und kritischer Umgang mit Sicherheitsbegriffen wie Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität, Anonymität; Einsicht in die logischen Abhängigkeiten unterschiedlicher Sicherheitseigenschaften und die Kenntnis technisch-organisatorischer Verfahren mit deren Hilfe diese auf Verschlüsselung und Zugriffskontrolle zurückgeführt werden können; Kenntnis der wichtigsten asymmetrischen und symmetrischen Verschlüsselungsverfahren, Verfahren zum kryptographischen Hashing und digitaler Signaturen, sowie ihre mathematischen Grundlagen.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b>                  Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 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): 15 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> <li>• mündliche Prüfung: 30 Minuten</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>                  keine</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>                  grundlegende Programmierkenntnisse, gute Mathematik- und Englischkenntnisse                   Modul Einführung in die Informatik (DSG-EidI-B) - empfohlen                  Modul Grundlagen der Theoretischen Informatik (Gdl-GTI-B) - empfohlen</p>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>                  keine</p>



Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Vorlesung/Übung Informationssicherheit (Information and Security)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung  <b>Dozenten:</b> Prof. Ph.D. Michael Mendler  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Vorlesungen und Übungen werden nach Bedarf im Wechsel durchgeführt. Die in der Veranstaltung behandelten Themengebiete können sich von Semester zu Semester ändern.  Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schneier, B.: Applied Cryptography. Wiley, 1996.</li> <li>• Delfs, H., Knebl, H.: Introduction to Cryptography – Principles and Applications. Springer, 2002.</li> <li>• Huth, M. R. A.: Secure Communicating Systems – Design, Analysis and Implementation. Cambridge University Press, 2001.</li> <li>• Buchmann, J.: Einführung in die Kryptographie. Springer, zweite Auflage 2001.</li> <li>• Eckert, C.: IT-Sicherheit: Konzepte, Verfahren, Protokolle. Oldenbourg Verlag, 2001.</li> <li>• F. L. Bauer: Entzifferte Geheimnisse. Springer, 2000.</li> </ul>	4,00 SWS
<p><b>Prüfung</b>  mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  Prüfungstermin nach Vereinbarung unmittelbar nach Ende des Semesters oder zu Beginn des folgenden Semesters.  Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<b>Modul Gdl-Proj-M Masterprojekt Grundlagen der Informatik</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Masters Project Foundations of Computing</i>		
Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
<b>Inhalte:</b> Im Projektmodul werden wechselnde Themen angeboten, etwa zum Einsatz automatischer Verifikationswerkzeuge (Theorembeweiser, Modellprüfer, Verzögerungsanalyse) oder zum Bau und der Anwendung von visuellen Entwurfswerkzeugen für eingebettete Systeme (UML, Statecharts). Ein weiterer Bereich ist die prototypische Implementierung neuer algorithmischer Verfahren aus aktuellen Forschungsgebieten der Arbeitsgruppe (Synchrone Datenfluss- und Kontrollflussprogrammierung, Informationssicherheit, Theorie verteilter Systeme, Logik).		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Problemlösungen, auf der Basis des erlernten Wissens und der angeeigneten Fähigkeiten aus dem Studium als auch der aktuellen wissenschaftlichen Literatur; Fähigkeit, komplexe Problemlösungsansätze im Rahmen eines systematischen ingenieurtechnischen Entwicklungsprozesses in Software umzusetzen und professionell zu dokumentieren; Fähigkeit zur Teamarbeit; Wissenschaftliche Neugier und die Ausbildung einer selbstbewussten und forschenden Einstellung zur Technik.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Englischkenntnisse, Mathematik für Informatiker, Grundlagen der Theoretischen Informatik, Rechner- und Betriebssysteme, Nichtprozedurale Programmierung.		<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>Übung Gdl Projekt</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Ph.D. Michael Mendler <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, SS	4,00 SWS
<b>Inhalte:</b> In der Projektübung werden wechselnde Themen angeboten, etwa zum Einsatz automatischer Verifikationswerkzeuge (Theorembeweiser, Modellprüfer, Verzögerungsanalyse) oder zum Bau und der Anwendung von visuellen Entwurfswerkzeugen für eingebettete Systeme (UML, Statecharts). Ein weiterer Bereich ist die prototypische Implementierung neuer algorithmischer Verfahren aus aktuellen Forschungsgebieten der Arbeitsgruppe (Informationssicherheit, Theorie verteilter Systeme, Logik). Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.	
<b>Literatur:</b>	

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

<b>Modul Gdl-SaV-B Logik (Specification and Verification)</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Specification and Verification</i>		
(seit WS15/16)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Ph.D. Michael Mendler		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Nicht nur die Verifikation der funktionalen Korrektheit von Algorithmen und die funktionale Analyse verteilter und verlässlicher Systeme erfordert logisch-symbolische Verfahren. Auch viele Steuerungsprobleme in Anwendungsfeldern wie der Automatisierung von Wirtschaftsprozessen, intelligenten autonomen Agenten oder in Sicherheitsprotokollen lassen sich nur schwer mit herkömmlichen analytisch-numerischen Methoden behandeln. Dank der sich kontinuierlich verbessernden Leistungsfähigkeit moderner Rechner und der Erfolge im Gebiet der <i>Computational Logic</i> kommt der formalen Logik in der Informationstechnik wachsende Bedeutung zu. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die Familie der Modallogiken als die wichtigsten informatikrelevanten Logiken, stellt zugehörige Implementierungstechniken und Entscheidungsverfahren vor und zeigt typische Anwendungen auf.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<p>Einsicht in die besondere Stellung der Modallogik zwischen Aussagenlogik und Prädikatenlogik und die Kenntnis ihrer ingenieurtechnischen Einsatzmöglichkeiten in Anwendungen, etwa der semantischen Informationsverarbeitung oder der Verifikation robuster und funktionssicherer reaktiver Systeme; Kenntnis der wichtigsten Modallogiken, ihrer Ausdruckskraft und Automatisierbarkeit, sowie die Fähigkeit für vorgegebene Anwendungen maßgeschneiderte Modallogiken selbst zu entwickeln; Fähigkeit, dynamische und reaktive Abläufe sowie komplexe verteilte Kommunikationsvorgänge in modaler und temporaler Logik zu spezifizieren und diese mit Hilfe geeigneter formaler Kalküle zu analysieren.</p>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
<p>Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Vorlesung und Übung: 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und Übungen (inkl. Recherche und Studium zusätzlicher Quellen): 90 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Übungsaufgaben (unbenotet): 15 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
<p>grundlegende Programmierkenntnisse, gute Englischkenntnisse</p> <p>Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen</p> <p>Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen</p>		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Vorlesung Logik (Specification and Verification)</b>		2,00 SWS

<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  In der Vorlesung wird das Themengebiet der Veranstaltung durch Dozentenvortrag eingeführt und Anregungen zum weiterführenden Literaturstudium gegeben.  Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fagin, R., Halpern, J. Y., Moses, Y., Vardi, M. Y.: Reasoning about Knowledge. MIT Press, (2nd printing) 1996.</li> <li>• Hughes, G. E., Cresswell, M. J.: A New Introduction to Modal Logic. Routledge, (3rd reprint) 2003.</li> <li>• Popkorn, S.: First Steps in Modal Logic. Cambridge University Press, 1994.</li> <li>• Berard, B., Bidoit, M., Finkel, A., Laroussinie, F., Petit, A., Petrucci, L., Schnoebelen, Ph., McKenzie, P.: Systems and Software Verification. Springer 1999.</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Übung Logik (Specification and Verification)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Prof. Ph.D. Michael Mendler  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Die Übung vertieft die Konzepte und Konstruktionen aus der Vorlesung an konkreten Beispielen. Sie dient damit auch der Klausurvorbereitung.  Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fagin, R., Halpern, J. Y., Moses, Y., Vardi, M. Y.: Reasoning about Knowledge. MIT Press, (2nd printing) 1996.</li> <li>• Hughes, G. E., Cresswell, M. J.: A New Introduction to Modal Logic. Routledge, (3rd reprint) 2003.</li> <li>• Popkorn, S.: First Steps in Modal Logic. Cambridge University Press, 1994.</li> <li>• Van Benthem, J.: Modal Logic for Open Minds. CSLI Publications, Stanford, 2010.</li> <li>• Berard, B., Bidoit, M., Finkel, A., Laroussinie, F., Petit, A., Petrucci, L., Schnoebelen, Ph., McKenzie, P.: Systems and Software Verification. Springer 1999.</li> </ul>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b>  schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<b>Modul HCI-MCI-M Mensch-Computer-Interaktion</b> <i>Human-Computer Interaction</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Vertiefende theoretische, methodische 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 praktischen Methodenwissens zum Entwurf, zur Konzeption und zur Evaluierung interaktiver Systeme. Nach dem Besuch dieser Lehrveranstaltung sollen Studierende die einschlägige Literatur und Systeme in Breite und Tiefe kennen und neue Literatur und Systeme kritisch bewerten können.		
<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 (MI-AuD-B) Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-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>1. Vorlesung Mensch-Computer-Interaktion</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	2,00 SWS
<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> <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. und Sears, A., (Hrsg.). Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 2002.</li> <li>• Hammond, J., Gross, T. und Wesson, J., (Hrsg.). Usability: Gaining a Competitive Edge. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.</li> </ul>	
<p><b>2. Übung Mensch-Computer-Interaktion</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</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> In der <b>Klausur</b> 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 Klausur 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 Klausur auf jeden Fall auch ohne Punkte aus der Bearbeitung optionaler Studienleistungen erreichbar.</p>	

<b>Modul HCI-Usab-M Usability in der Praxis</b> <i>Usability in Practice</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tom Gross		
<b>Inhalte:</b> Praktische Bearbeitung einer praxisrelevanten Aufgabenstellung der Mensch-Computer-Interaktion.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In dieser Veranstaltung werden die in den Vorlesungen und Übungen des Faches Mensch-Computer-Interaktion erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten praktisch angewandt. Auf Basis von realen Problemstellungen aus dem Unternehmenskontext werden die Gebrauchstauglichkeit bestehender Konzepte und Systeme analysiert und Anforderungen für neue Konzepte erhoben. Dabei werden Fähigkeiten im Einsatz der Methoden und im interdisziplinären Austausch ebenso weiterentwickelt wie die Kompetenzen in der Durchführung und in der Gruppenarbeit.		
<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 Aufgabenstellung allein und im Team</li> <li>• Vorbereitung von Besprechungen 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)		<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>Usability in der Praxis</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Tom Gross, Mitarbeiter Mensch-Computer-Interaktion <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich		4,00 SWS



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

<b>Modul KInf-BuS-M Bild- und Sprachverarbeitung</b> <i>Bild- und Sprachverarbeitung</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> Das Modul führt ein in die Grundlagen der maschinellen Bildverarbeitung und Sprachverarbeitung. 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 ausführliche Inhaltsbeschreibung findet sich bei den beiden Lehrveranstaltungen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen Grundbegriffe sowie wichtige Methoden aus dem Bereich der Bild- und Sprachverarbeitung. Sie erwerben die folgenden Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsprobleme im Hinblick auf die Anforderungen an die maschinelle Bild- und Spracherarbeitung zu analysieren</li> <li>• ausgewählte Methoden der Bild- und Sprachverarbeitung auf Problemstellungen anzuwenden und bei Bedarf zu modifizieren</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> 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>1. Vorlesung Bild- und Sprachverarbeitung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Die automatische Analyse der Inhalte von Text- und Bilddokumenten hat erhebliche Fortschritte gemacht, die auf neuen Entwicklungen in der Bild-	

<p>und Sprachverarbeitung beruhen. In der Vorlesung werden die beiden Technologien in etwa gleichem Umfang vorgestellt. Der erste Teil gilt Methoden der Sprachverarbeitung, wobei die Darstellung der üblichen Sequenz von Analyseschritten folgt, die der Morphologie, Syntax, Semantik und Pragmatik der sprachlichen Äußerung gelten. Anwendungen reichen dabei von der Rechtschreibprüfung bis zur automatischen Übersetzung. Der Teil zur Bildverarbeitung beschäftigt sich mit Methoden zur Vorverarbeitung, Merkmalsextraktion und Klassifikation von Bildern. Als kulturinformatische Anwendungen werden u.a. die automatische Interpretation schematischer Zeichnungen oder das Erkennen von Objekten auf Bildern und Videos vorgestellt.</p> <p><b>Literatur:</b>  Jurafsky, D., and Martin, J.H. (2008): Speech and Language Processing, Prentice Hall.  Carstensen, K.-U., Ebert, C., Ebert, C., Jekat, D., Langer, H., and Klabunde, R. (Hrsg.) (2009): Computerlinguistik und Sprachtechnologie: Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag.  Burger, W., and Burge, M.J. (2008): Digital Image Processing: An Algorithmic Introduction using Java, Springer</p>	
<p><b>2. Übung Bild- und Sprachverarbeitung</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  siehe Vorlesung</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  siehe Vorlesung</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b>  mündliche Prüfung, mündlich / Prüfungsdauer: 20 Minuten  <b>Beschreibung:</b>  Im Rahmen der mündlichen Prüfung werden die in Vorlesung und Übung behandelten Themengebiete geprüft.</p>	

<b>Modul KInf-MobAss-M Mobile Assistance Systems</b> <i>Mobile Assistance Systems</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> The module introduces students into the research literature on mobile assistance systems. It consists of two parts, a lecture and reading course (Vorlesung) which covers methods and lab sessions in which the methods are applied in a software development project (Übung). For more detail refer to the content description of the lecture.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After completion of this module, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• explain and compare the fundamental concepts of mobile assistance systems</li> <li>• describe and analyze methods for geo-positioning and place modeling</li> <li>• critically discuss approaches to specific types of mobile applications such as: geographic recommender, tourist guides, location-based games, documentation systems</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English. The lab may be delivered in German if all participating students are fluent in German. The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 hrs. attending lecture and lab sessions</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the lectures</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the lab sessions</li> <li>• 45 hrs. working on the written assignment</li> <li>• 30 hrs. preparation for the exam</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Students are expected to come with general programming and software engineering skills and to be familiar with formal methods in computer science.		<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>Mobile Assistance Systems Lab</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich <b>Inhalte:</b>	2,00 SWS

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

<b>Modul KInf-SemInf-M Semantic Information Processing</b> <i>Semantic Information Processing</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Schlieder		
<b>Inhalte:</b> The module introduces students into the research field of semantic information processing. It consists of two parts, a lecture (Vorlesung) which covers the basic methods and lab sessions in which the methods are applied to problems (Übung).  For more detail refer to the content description of the lecture.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After completion of this module, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• explain and compare the fundamental concepts of semantic information processing</li> <li>• describe and analyze methods for problem solving by heuristic search</li> <li>• critically discuss different approaches to knowledge representation</li> <li>• select algorithms that are appropriate for a given type of application problem</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> The main language of instruction in this course is English. The lab sessions 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 lecture and lab sessions</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the lectures</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the lab sessions</li> <li>• 45 hrs. working on the written assignment</li> <li>• 30 hrs. preparation for the exam</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Students are expected to come with general programming skills and to be familiar with formal methods in computer science.		<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. Lectures on Semantic Information Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Christoph Schlieder <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Semantic information processing addresses problems in which software systems need to represent knowledge, not just data. Facts from different knowledge	

sources are combined and integrated by machine reasoning processes. The services of the Semantic Web provide a prominent example for applications that make extensive use of knowledge representation and reasoning. The lecture introduces into the computational methods and tools for semantic information processing which have been developed by Artificial Intelligence research. Topics covered include problem solving by heuristic search, constraint solving, search strategies for games, representations for domain-specific knowledge, reasoning with formal ontologies, technologies of the Semantic Web, machine learning and knowledge discovery. The design of intelligent agents and agent systems is adopted as unifying perspective for presenting the material. Applications from different fields such as geographic information systems, digital libraries, and social computing illustrate how the methods from semantic information processing are used to build intelligent assistant systems.

**Literatur:**

Russell, S., Norvig, P. & Davis, E. (2010): Artificial Intelligence. A Modern Approach. 3rd. Upper Saddle River: Prentice Hall.

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

**2. Semantic Information Processing Lab**

**Lehrformen:** Übung

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

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** WS, jährlich

**Inhalte:**

The course applies the concepts and methods taught in the lecture by solving practical exercises. Most of the exercises can be completed with paper and pencil while some include programming in Java or working with software tools for semantic information processing. The solutions to the exercises are prepared as homework and presented by the students during the lab sessions.

**Literatur:**

see lecture

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

The written exam covers the material presented in the lecture and the lab sessions. The exam problems are stated in Englisch and German. Students may answer in either language.

2,00 SWS

<b>Modul KogSys-KogMod-M Kognitive Modellierung</b> <i>Cognitive Modeling</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS10/11) Modulverantwortliche/r: Ute Schmid		
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung führt in kognitionpsychologischen Grundlagen sowie empirische Forschungsmethoden ein und gibt einen Überblick über Ansätze und Anwendungsgebiete der Simulation kognitiver Prozesse mit Computermodellen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsziele im Bereich Kognitionswissenschaft nennen und erläutern</li> <li>• Methoden der kognitiven Modellierung aufzählen und erläutern</li> <li>• einzelne Methoden der kognitiven Modellierung im Detail erörtern und umsetzen</li> <li>• kognitionpsychologische Methoden aufzählen und beschreiben</li> <li>• empirische Forschungsmethoden, insbesondere der experimentellen Kognitionpsychologie, nennen, erläutern und anwenden</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Veranstaltung Deutsch (im Bedarfsfall Englisch). Die Folien sowie weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache.  Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 22.5 h Vorlesung + 30 h Nachbereitung über 15 Wochen 22.5 h Übung + 75 h Praxisanteil über 15 Wochen 30 h Prüfungsvorbereitung		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse entsprechend dem Modul KogSys-IA-B.  Die entsprechenden Vorkenntnisse werden ebenfalls in den Modulen KInf-SemInf-M und KogSys-KogInf-Psy vermittelt.		<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. Übung Kognitive Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Ute Schmid <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	2,00 SWS



<p><b>Inhalte:</b> Empirische Forschungsmethoden werden anhand einer exemplarisch durchgeführten empirischen Studie vertiefend praktisch eingeübt. Ansätze zur kognitiven Modellierung werden anhand konkreter Modellierungsaufgaben mit ausgewählten Ansätzen praktisch umgesetzt. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	
<p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	
<p><b>2. Vorlesung Kognitive Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Ute Schmid <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <p><b>Inhalte:</b> Grundkonzepte der Kognitiven Modellierung; Kognitive Architekturen (ACT-R, Clarion, Psi); Psychologische Grundlagen und Kognitive Modelle für spezifische Inhaltsbereiche, insbesondere Gedächtnis und Wissensrepräsentation, Lernen, Schließen, Wahrnehmung; Grundlagen empirischer Forschungsmethoden, insbesondere hypothesentestende Experimente; Anwendungsgebiete kognitiver Modelle, insbesondere: Intelligente Tutorssysteme, Nutzeradaptive Systeme. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <p><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.</p>	2,00 SWS
<p><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.</p>	

<b>Modul KogSys-ML-M Lernende Systeme (Machine Learning)</b> <i>Machine Learning</i>		6 ECTS / 180 h
Modulverantwortliche/r: Ute Schmid		
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung vermittelt vertieftes Wissen und Kompetenzen im Bereich Maschinelles Lernen mit dem Fokus auf symbolischen, neuronalen und statistischen Algorithmen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsziele des Maschinellen Lernens nennen</li> <li>• Forschungsfragen des Maschinellen Lernens erläutern</li> <li>• grundlegende Konzepte des Klassifikationslernens nennen und erläutern</li> <li>• symbolische, neuronale und statistische Algorithmen des Klassifikationslernens nennen und auf gegebene Daten anwenden</li> <li>• die Eignung gegebener Daten für Algorithmen des Klassifikationslernens beurteilen</li> <li>• spezielle Verfahren des Maschinellen Lernens nennen, erläutern und anwenden</li> <li>• Grundlegende Konzepte des menschlichen Lernens nennen und erläutern</li> <li>• Verbindungen zwischen menschlichem und maschinellern Lernen erörtern</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b> Die Folien sowie weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache. Veranstaltung Deutsch (im Bedarfsfall Englisch). Die Folien sowie weitere Materialien sind überwiegend in englischer Sprache. Der Arbeitsaufwand für dieses Modul gliedert sich grob wie folgt: 22.5 h Vorlesung + 30 h Nachbereitung über 15 Wochen 22.5 h Übung + 75 h Bearbeitung von Übungsaufgaben über 15 Wochen 30 h Klausurvorbereitung		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen Modul Algorithmen und Datenstrukturen (MI-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>1. Vorlesung Lernende Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Ute Schmid <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch		2,00 SWS

<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b> s.o.</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden wesentliche symbolische, statistische und neuronale Ansätze des maschinellen Lernens mit Bezügen zum menschlichen Lernen vertiefend eingeführt. Typische behandelte Themengebiete sind: Entscheidungsbaumalgorithmen, Multilayer Perzeptrons, Instance-based Learning, Induktive Logische Programmierung, Genetische Algorithmen, Bayes'sches Lernen, Kernel Methods, Support Vector Machines, Induktive Programmsynthese und Reinforcement Learning. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> Mitchell, Machine Learning</p>	
<p><b>2. Übung Lernende Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Michael Siebers</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Lernziele:</b> s.o.</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> Vertiefung von in der Vorlesung eingeführten Methoden und Techniken, zum Teil mit Programmieraufgaben in Java und Anwendungen in RapidMiner. Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b> siehe Vorlesung</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b> schriftliche Prüfung (Klausur) / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> In der Klausur können 90 Punkte erzielt werden. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 40 Prozent erreicht werden.  Im Semester werden Übungsblätter ausgegeben für deren freiwillige Bearbeitung eine bzw. zwei Wochen zur Verfügung stehen. Die Lösung der Übungsblätter wird bewertet. Bei bestandener Klausur wird die Bewertung der Übungsblätter für die Berechnung der Note mit berücksichtigt. Eine 1.0 ist dabei auch ohne Punkte aus den Übungsblättern erreichbar.  Erlaubte Hilfsmittel: Handschriftliche und gedruckte Materialien, Taschenrechner.  Die Prüfungssprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	

<p><b>Modul KTR-GIK-M Grundbausteine der Internet-Kommunikation</b>  <i>Foundations of Internet Communication</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h          45 h Präsenzzeit          135 h Selbststudium</p>
<p>(seit WS16/17)          Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger</p>	
<p><b>Inhalte:</b>          Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen wichtiger kommunikationstechnischer Problemstellungen zu den Themengebieten Grundlagen der Internet-Kommunikation, Verbindungssegmente und Routing in IP-Netzen, Transportprotokolle in IP-Netzen bzw. fortgeschrittener Module wie Echtzeit-Kommunikation und Sicherheit in IP-Netzen und die eigenständige praktische Umsetzung des erworbenen Wissens durch vorgegebene Laborübungen zur Internet-Kommunikation in Kleingruppen. Dabei werden weitere Hilfsmittel und Anleitungen sowie die Laborumgebung bereitgestellt.          Zur Implementierung soll ein Rechnernetz im Labor konfiguriert und getestet werden. Die Betriebssystem-Grundausrüstung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Wireshark und Atheris werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>          Wichtige Fertigkeiten zur Bewertung aktueller Kommunikationstechnologien sind nur durch die Vermittlung praktischer Fähigkeiten und Erfahrungen in teamorientierten Prozessen unter Zeit- und Zielvorgaben industrienah erlernbar. Die Studierenden werden in der Vorlesung Grundbausteine der Internet-Kommunikation und den begleitenden Laborübungen zu eigenverantwortlichem, team-orientierten Arbeiten angeleitet. Ziel ist der Erwerb praktischer Fertigkeiten auf dem Gebiet der IP-gestützten Datenkommunikation und die Fähigkeit, Lösungsvorschläge der modernen Internet-Kommunikation sicher beurteilen zu können.          Die Lehrveranstaltung "Grundbausteine der Internet-Kommunikation" hat folgende Zielsetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortführung der Vorlesung Datenkommunikation des Bachelorprogrammes als Profilbildungsstudium auf Masterniveau</li> <li>• praktisches Erarbeiten der Grundlagen der Internet- und Multimedia-Kommunikation</li> <li>• Aufbau und Verkehrsanalyse von TCP/IP-basierten Rechnernetzen mit modernen Echtzeit- und Web-Anwendungen</li> <li>• Angebot einer Prüfungsalternative zur Lehrveranstaltung Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen (KTR-MMK-M) oder Mobilkommunikation (KTR-Mobi-M) im Prüfungsfach Kommunikationssysteme und Rechnernetze</li> <li>• Ergänzung der Lehrangebote in Verteilten Systemen und Medieninformatik zur Bildung eines Studienschwerpunktes "Mobile verteilte Systeme" bzw. Next Generation Internet</li> </ul> <p>Die Lehrveranstaltung ist für Bachelorstudierende im Profilbildungsstudium zur Stärkung ihrer Arbeitsmarktchancen, für Masterstudierende sowie für Austauschstudenten/innen besonders empfehlenswert.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b>          Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Laborübungen, Laborbesprechungen): 45 Stunden</li> <li>• Vorbereitung, Ausführung und Nachbereitung von Vorlesungen und Laborübungen: 100 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden</li> </ul>	

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

**Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

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

Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen

Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen

Modul Algorithmen und Datenstrukturen (MI-AuD-B) - empfohlen

**Besondere**

**Bestehensvoraussetzungen:**

keine

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

**Empfohlenes Fachsemester:**

**Minimale Dauer des Moduls:**

1 Semester

**Lehrveranstaltungen**

**Grundbausteine der Internet-Kommunikation**

**Lehrformen:** Vorlesung und Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Udo Krieger

**Sprache:** Englisch/Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

4,00 SWS

**Inhalte:**

Die Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen wichtiger kommunikationstechnischer Problemstellungen zu den Themengebieten Grundlagen der Internet-Kommunikation, Verbindungssegmente und Routing in IP-Netzen, Transportprotokolle in IP-Netzen bzw. fortgeschrittener Module wie Echtzeit-Kommunikation und Sicherheit in IP-Netzen und die eigenständige praktische Umsetzung des erworbenen Wissens durch vorgegebene Laborübungen zur Internet-Kommunikation in Kleingruppen. Dabei werden weitere Hilfsmittel und Anleitungen sowie die Laborumgebung bereitgestellt. Zur Implementierung soll ein Rechnernetz im Labor konfiguriert und getestet werden. Die Betriebssystem-Grundausrüstung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Wireshark und Atheris werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet. Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Dabei soll, wie in realen Projekten üblich, eine inkrementelle Vorgehensweise durchgeführt werden, d.h:

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

<p>Weitere Laboraufgaben zu aktuellen Forschungsfragen im "Future Generation Internet" werden bei Bedarf in die Lehrveranstaltung integriert. Details werden in der Vorlesung angekündigt. Eine aktuelle Liste der bearbeiteten Themen der Lehrveranstaltung wird in der Vorlesung bereitgestellt. Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	
<p><b>Literatur:</b> Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Liebeherr, M. Elzarki: Mastering Networks, An Internet Lab Manual, Pearson Education, Boston, 2004.</li> </ul> <p>weitere Literatur zu einzelnen Arbeitspaketen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurose, J., Ross, K.W.: Computernetzwerke – ein Top-Down-Ansatz mit Schwerpunkt Internet, Pearson Studium, München, 2014 .</li> <li>• Tanenbaum, A. S.: Computernetzwerke, Pearson Studium, München, 6. Aufl., 2013.</li> <li>• Sikora, A.: Technische Grundlagen der Rechnerkommunikation, Fachbuchverlag Leipzig, 2003.</li> <li>• Leon-Garcia, A., Widjaja, I.: Communication Networks, McGraw-Hill, Boston, 2nd ed. 2004.</li> <li>• Badach, A.: Voice over IP - Die Technik, Carl Hanser Verlag, München, 2. Aufl., 2005.</li> <li>• Flaig, G., u.a.: Internet-Telefonie, Open source Press, München, 2006.</li> </ul> <p>Eine aktualisierte Liste wird in der Vorlesung bereitgestellt.</p>	
<p><b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate <b>Beschreibung:</b> Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt nach Abschluss der Lehrveranstaltung auf folgender Grundlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der von einem Studierenden individuell bearbeiteten Teilaufgaben, die aufgrund einer Kennzeichnung der Urheberschaft im gemeinsam erstellten schriftlichen Projektbericht im Rahmen einer Gruppenarbeit dokumentiert werden</li> <li>• Vorführung und Erläuterungen der Zusammenhänge einzelner Aufgaben und Ergebnisse im Rahmen einer individuellen Kolloquiumsprüfung im Umfang von 30 Minuten</li> </ul> <p>Die Bewertungsregeln dieser einzelnen Komponenten werden in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Die individuelle Gesamtleistung muss mit der Note "ausreichend" bewertet werden, um die Prüfung zu bestehen. Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	

<b>Modul KTR-MAKV-M Modellierung und Analyse von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen</b> <i>Modeling and Analysis of Communication Networks and Distributed Systems</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Analyse und Leistungsbewertung komplexer verteilter Systeme, z.B. von Telekommunikationssystemen und Rechnernetzen bzw. komplexen Netzen und Cloud Computing Systemen, die als Ergebnis eines abstrakten systemtheoretischen Modelles und seiner relevanten Modellparameter durchgeführt wird. Diese Modelle dienen der Systemanalyse und Vorhersage von Leistungsmerkmalen, z.B. von Nutzungsgrad, Durchsatz, Warte-, Antwortzeiten von Nachfrage-, Personen- oder Datenflüssen in verteilten technischen Systemen oder sozialen Netzen. Solche Vorhersagen sind z.B. in wirtschaftlichen und technischen Entscheidungsprozessen der System- und Netzgestaltung eines Future Generation Internet und seiner verteilten Dienste von großer strategischer Bedeutung.</p> <p>Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Modellierung verteilter Systeme und stellt entsprechende Beschreibungsmethoden wie Lastmodelle und Systemmodelle vor. Zur systemtheoretischen Beschreibung und Analyse dieser Modelle und ihrer Betriebsmittelverwaltungs- und -verteilungsprozesse werden anschließend elementare Methoden und Verfahren der Systemtheorie, z.B. Markov-Ketten und algebraische sowie numerischen Lösungsverfahren, bereitgestellt.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Das Hauptziel der Veranstaltung besteht in der Vermittlung von Grundkenntnissen zur Messung, Analyse und Leistungsbewertung von Rechnernetzen, modernen Kommunikationssystemen und anderen verteilten Systemen mit Hilfe systemtheoretischer Messungs-, Modellierungs- und Analysemethoden.</p> <p>Die Anwendung der vorgestellten Modelle und Methoden wird anhand von Übungsaufgaben realitätsnaher Systemausschnitte veranschaulicht. Die Studierenden sollen befähigt werden, bekannte Verfahren auf neue Sachverhalte anzuwenden.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p>Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Übung, Laborbesprechungen): 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen: 100 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden</li> </ul>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Die vermittelten Kenntnisse aus den Modulen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (GDI-Mfi-1)</li> <li>• Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) (KTR-Mfi-2)</li> <li>• Methoden der Statistik I und II ( Stat-B-01, Stat-B-02)</li> </ul> <p>werden dringend empfohlen.</p>	<p><b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b> keine</p>

Modul Methoden der Statistik I (_Stat I) - empfohlen Modul Mathematik für Informatiker 1 (Aussagen- und Prädikatenlogik) (Gdl-Mfl-1) - empfohlen Modul Mathematik für Informatik 2 (Lineare Algebra) (KTR-Mfl-2) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

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



Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.	
<b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Inhalte der Vorlesung und Übung werden in Form einer mündlichen Prüfung geprüft. Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.	

<p><b>Modul KTR-MMK-M Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen</b>  <i>Multimedia Communication in High Speed Networks</i></p>	<p>6 ECTS / 180 h          45 h Präsenzzeit          135 h Selbststudium</p>
<p>(seit WS16/17)          Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger</p>	
<p><b>Inhalte:</b>          Ausgehend von den Grundlagen der Datenkommunikation werden in dieser weiterführenden Lehrveranstaltung des Masterprogrammes die Netzwerkarchitektur, der vermittlungstechnische Entwurf, die Protokollstrukturen, die Dienstgütearchitekturen und das Verkehrsmanagement moderner Hochgeschwindigkeitsnetze für neueste Echtzeit- und Multimedia-Anwendungen besprochen. Die zur Abwicklung derartiger Kommunikationsbeziehungen mit ihrer Zusicherung von Dienstgüte-Merkmalen erforderlichen neuen Übermittlungsarchitekturen sowie die Erweiterungen des TCP/IP-Protokollstapels werden in der Veranstaltung vorgestellt.</p> <p>Im Mittelpunkt stehen neben leistungsfähigen Anschlusstechnologien auf leitungsgebundenen Medien, Transport- und Dienstgüte-Architekturen im Kernnetz, wie Intserv, Diffserv sowie MPLS und GMPLS. Außerdem werden die Fortentwicklung des IPv4 durch IPv6 sowie die Steuerungsalgorithmen von TCP, Multipath-TCP und SCTP vorgestellt. Ferner werden die schnelle Paketvermittlung in IP-Netzen mit Dienstgüte-Unterstützung und der Einsatz bekannter Betriebsmittel- und Verkehrsmanagement-Verfahren, z.B. Speicherverwaltungsalgorithmen wie RED, RIO und Schedulingalgorithmen wie WFQ, angesprochen. Darüber hinaus erfolgt eine Darlegung der Grundprinzipien Software-definierter Netze mit der Virtualisierung von Netzfunktionen. Außerdem werden die Grundlagen Informationszentrierter Netze erläutert.</p> <p>Darüber hinaus werden typische Anwendungen des Multimedia-Internet der 3. und 4. Generation wie Webanwendungen auf Basis von HTML5 und HTTP 2.0, WebRTC, Voice-over-IP und Medien-Streaming skizziert.</p> <p>Die Vertiefung durch die Lehrveranstaltung Grundbausteine der Internet-Kommunikation mit ihren praktischen Übungen sowie die Fortführung durch Hauptseminare und Masterarbeiten ist möglich und eine wichtige Zielsetzung dieser Lehrveranstaltung.</p> <p>Die Lehrveranstaltung eignet sich zur Kombination mit entsprechenden Lehrveranstaltungen zur Architektur verteilter Systeme und Middleware von Prof. Wirtz und entsprechender Module der Medieninformatik von Prof. Henrich, z.B. Information Retrieval I/II bzw. Multimedia-Technik oder Web-Engineering, zur Gestaltung eines entsprechenden Studienschwerpunktes in Wirtschaftsinformatik, Software Systems Science oder Angewandter Informatik.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>          Die Studierenden sollen zu eigenständigem Arbeiten befähigt werden. Es werden Grundkenntnisse der Multimediakommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen und die systematische Analyse der verwendeten Algorithmen mit Hilfe eines interaktiven Übungskonzeptes vermittelt. Die Studierenden lernen, gegebene Implementierungen der vorgestellten Kommunikationsverfahren zu analysieren und durch Messungen mit Wireshark und anderen Werkzeugen ihr Leistungsverhalten zu überprüfen. Die Bearbeitung von Aufgaben im Team ist Bestandteil der Ausbildung.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b>          Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p>	

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

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

**Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:**

keine

**Empfohlene Vorkenntnisse:**

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

Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen

**Besondere**

**Bestehensvoraussetzungen:**

keine

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

**Empfohlenes Fachsemester:**

**Minimale Dauer des Moduls:**

1 Semester

**Lehrveranstaltungen**

**Vorlesung/Übung Multimedia-Kommunikation in Hochgeschwindigkeitsnetzen**

4,00 SWS

**Lehrformen:** Vorlesung und Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Udo Krieger

**Sprache:** Englisch/Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** SS, jährlich

**Inhalte:**

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

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

<p>Darüber hinaus werden typische Anwendungen des Multimedia-Internet der 3. und 4. Generation wie Webanwendungen auf Basis von HTML5 und HTTP 2.0, WebRTC, Voice-over-IP und Medien-Streaming skizziert.</p> <p>Die Vertiefung durch die Lehrveranstaltung Grundbausteine der Internet-Kommunikation mit ihren praktischen Übungen sowie die Fortführung durch Hauptseminare und Masterarbeiten ist möglich und eine wichtige Zielsetzung dieser Lehrveranstaltung.</p> <p>Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurose, J., Ross, K.W.: Computernetzwerke – ein Top-Down-Ansatz mit Schwerpunkt Internet, Pearson Studium, München, 2013.</li> <li>• Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer Networking, A Top-Down Approach Featuring the Internet, Pearson Addison-Wesley, 6th ed., 2013.</li> <li>• Leon-Garcia, A., Widjaja, I.: Communication Networks, McGraw-Hill, Boston, 2nd ed. 2004.</li> <li>• Comer, D.: Computernetzwerke und Internets, Pearson Studium, München, 2001.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.</p>	
<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> Bestehen einer mündlichen Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und Übung.</p> <p>Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	

<b>Modul KTR-Mobi-M Mobilkommunikation</b> <i>Mobile Communication</i>	6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS10/11) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Techniken der Mobilkommunikation vor. Es werden relevante Standards, Systemarchitekturen und Realisierungen sowie aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends diskutiert.</p> <p>Aufgrund des großen Umfangs des Themengebiets kann die Lehrveranstaltung nur exemplarisch die wichtigsten Aspekte jener drahtlosen mobilen Kommunikationssysteme darlegen, welche derzeit den stärksten Wachstumsmarkt darstellen und in heute alle Gesellschaftsbereiche durchdringen. In der Veranstaltung stehen die Systemaspekte der Netz- und Dienstarchitekturen mobiler Kommunikationssysteme im Vordergrund.</p> <p>Im Detail werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Grundlagen der drahtlosen Übertragung</li> <li>• Medienzugriffsverfahren</li> <li>• Betriebsmittelzuteilung in Mobilkommunikationsnetzen (Betriebsmittelzuteilungsstrategien auf der Funkebene, Verbindungsübergabe, Fehlersicherungsprotokolle, Schedulingverfahren u.a.)</li> <li>• Mobilitätsunterstützung auf der Vermittlungsschicht durch Mobile IP</li> <li>• Transportprotokolle und ihre Erweiterungen</li> <li>• drahtlose LANs und ihre Erweiterungen (IEEE802.11 Standards, WiMAX u.a.)</li> <li>• drahtlose Weitverkehrsnetze mit TDMA-Technologie (GSM Grundlagen und Protokolle, GPRS)</li> <li>• Datenkommunikation in drahtlosen Weitverkehrsnetzen (UMTS, HSPA, LTE, LTE-A u.a.)</li> <li>• Dienstarchitekturen für Mobilfunknetze</li> </ul>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sollen zu eigenständigem Arbeiten befähigt werden. Es werden Grundkenntnisse der Mobilkommunikation und die systematische Analyse der verwendeten Algorithmen mit Hilfe eines interaktiven Übungskonzeptes vermittelt. Die Studierenden lernen, gegebene Implementierungen der vorgestellten Kommunikationsverfahren zu analysieren und durch Messungen mit Wireshark und anderen Werkzeugen ihr Leistungsverhalten zu überprüfen. Die Bearbeitung von Aufgaben im Team ist Bestandteil der Ausbildung.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p>Der Arbeitsaufwand gliedert sich grob wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Präsenzveranstaltungen (Vorlesung, Übung, Laborbesprechungen): 45 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen: 100 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung: 35 Stunden</li> </ul> <p>The module can be selected by exchange students and master students speaking only English.</p>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b></p> <p>keine</p>	

<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Solide Kenntnisse der Lehrveranstaltung Datenkommunikation (im Umfang von KTR-Datkomm-B oder einer Lehrveranstaltung mit vergleichbaren Inhalten) sowie gute Programmierkenntnisse in JAVA (und/oder C++) sollten dringend vorhanden sein.  Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-B) - empfohlen Modul Algorithmen und Datenstrukturen (MI-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>Vorlesung/Übung Mobilkommunikation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung und Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Udo Krieger <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	4,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Lehrveranstaltung stellt die grundlegenden Techniken der Mobilkommunikation vor. Es werden relevante Standards, Systemarchitekturen und Realisierungen sowie aktuelle Forschungs- und Entwicklungstrends diskutiert. Aufgrund des großen Umfanges des Themengebietes kann die Lehrveranstaltung nur exemplarisch die wichtigsten Aspekte jener drahtlosen mobilen Kommunikationssysteme darlegen, welche derzeit den stärksten Wachstumsmarkt darstellen und in heute alle Gesellschaftsbereiche durchdringen. In der Veranstaltung stehen die Systemaspekte der Netz- und Dienstarchitekturen mobiler Kommunikationssysteme im Vordergrund. Im Detail werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Grundlagen der drahtlosen Übertragung</li> <li>• Medienzugriffsverfahren</li> <li>• Betriebsmittelzuteilung in Mobilkommunikationsnetzen (Betriebsmittelzuteilungsstrategien auf der Funkebene, Verbindungsübergabe, Fehlersicherungsprotokolle, Schedulingverfahren u.a.)</li> <li>• Mobilitätsunterstützung auf der Vermittlungsschicht durch Mobile IP</li> <li>• Transportprotokolle und ihre Erweiterungen</li> <li>• drahtlose LANs und ihre Erweiterungen (IEEE802.11 Standards, WiMAX u.a.)</li> <li>• drahtlose Weitverkehrsnetze mit TDMA-Technologie (GSM Grundlagen und Protokolle, GPRS)</li> <li>• Datenkommunikation in drahtlosen Weitverkehrsnetzen (UMTS, LTE u.a.)</li> </ul> Die Inhalte der Vorlesung werden in den Übungen durch das eigenständige Bearbeiten von Aufgaben und das Vorstellen und Diskutieren der Lösungen im Gruppenrahmen sowie durch Laboraufgaben vertieft und weitergeführt.	

<p>Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schiller, J.: Mobilkommunikation. Pearson-Education/Addison-Wesley, München, 2003.</li> <li>• Walke, B.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle Bd. 1 &amp; 2. B.G. Teubner, 3. Aufl. 2001.</li> <li>• Pahlavan, K., Krishnamurthy, P.: Principles of Wireless Networks, A Unified Approach. Prentice Hall, 2002.</li> <li>• Pahlavan, K., Krishnamurthy, P.: Networking Fundamentals: Wide, Local and Personal Area Communications, Wiley, 2009.</li> <li>• Walke, B. u.a.: UMTS - Ein Kurs, Schlembach, 2002.</li> <li>• Holma, H., Toskala, A.: LTE for UMTS, Evolution to LTE-Advanced, 2. ed, Wiley, 2011.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt.</p>	
<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> Die Prüfung der Inhalte der Vorlesung und Übung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung.</p> <p>Die Bekanntgabe der Prüfungssprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.</p>	

<b>Modul KTR-Proj Projekt Kommunikationsnetze und -dienste</b> <i>Project Communication Networks and Services</i>		6 ECTS / 180 h 40 h Präsenzzeit 140 h Selbststudium
(seit WS10/11) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Udo Krieger		
<b>Inhalte:</b> Die Lehrveranstaltung vermittelt Einblicke in die Entwicklung neuer Dienstarchitekturen und Netztechnologien aus dem Bereich des Internets der nächsten Generation. Im Mittelpunkt steht die eigenständige, teamorientierte praktische Umsetzung eines Entwicklungsauftrages unter Verwendung des erworbenen Wissens einzelner Lehrveranstaltungen des Fachgebietes der Professur für Informatik.  Die Betriebssystem-Grundausrüstung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Vyatta-Router, Wireshark, Atheros, RapidStream und andere werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet. Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Details zu den einzelnen Entwicklungsaufgaben, ihren Zielen und Methoden werden in der Vorbesprechung genannt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Wichtige Fertigkeiten bei der Anwendung neuer Kommunikationstechnologien und zur Entwicklung neuer Kommunikationsdienste sind nur durch die Vermittlung praktischer Fähigkeiten und Erfahrungen in teamorientierten Prozessen unter Zeit- und Zielvorgaben industrienah erlernbar. Die Studierenden werden in der Lehrveranstaltung in einem angeleiteten, aber ansonsten eigenverantwortlich durchgeführten, teamorientierten Arbeitsprozess aktuelle Entwicklungsaufgaben aus dem Forschungsbereich der Professur für Informatik bearbeiten.  Ziel ist der Erwerb praktischer Fertigkeiten auf dem Gebiet der IP-gestützten, qualitätsgesicherten Multimediakommunikation und die Fähigkeit, Lösungsvorschläge moderner Dienstarchitekturen im Internet der Zukunft konzipieren, implementieren und sicher beurteilen zu können.		
<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: 40 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Projektaufgabe: 120 Stunden</li> <li>• Kolloquiumsvorbereitung: 20 Stunden</li> </ul> The module can be selected by Erasmus or exchange students and master students speaking only English.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Datenkommunikation im Umfang von KTR-Datkomm-B</li> <li>• solide Kenntnisse in JAVA (oder C++)</li> </ul> Modul Datenkommunikation (KTR-Datkomm-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>Projekt Kommunikationsnetze und-dienste</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Udo Krieger <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich		4,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Lehrveranstaltung vermittelt Einblicke in die Entwicklung neuer Dienstarchitekturen und Netztechnologien aus dem Bereich des Internets der nächsten Generation. Im Mittelpunkt steht die eigenständige, team-orientierte praktische Umsetzung eines Entwicklungsauftrages unter Verwendung des erworbenen Wissens einzelner Lehrveranstaltungen des Fachgebietes der Professur für Informatik. Die Betriebssystem-Grundausstattung und erforderliche Software-Werkzeuge wie Vyatta-Router, Wireshark, Atheris und RapidStream werden bereitgestellt. Grundlagen der Handhabung werden von den Studierenden im Projekt selbst erarbeitet. Die Organisation der Arbeiten erfolgt in einem industrienahen Projektrahmen aus Definitions-, Vorbereitungs-, Implementierungs- und Präsentationsphasen. Dabei soll wie in realen Projekten üblich eine inkrementelle Vorgehensweise durchgeführt werden, d.h: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterteilung der Arbeiten in Arbeitspakete (laboratories/work packages),</li> <li>• ihre Untergliederung in Aufgaben (tasks) und Teilaufgaben (subtasks) mit Meilensteinen</li> <li>• und der Darlegung von Zwischenergebnissen bzw.</li> <li>• einem Abschlussbericht mit Abschlusspräsentation</li> </ul> Es werden Entwicklungsaufgaben zu aktuellen Forschungsfragen im "Future Generation Internet" bearbeitet. Details werden auf der Webseite der Lehrveranstaltung angekündigt. Eine aktuelle Liste der bearbeiteten Themen der Lehrveranstaltung wird in der Vorlesung bereitgestellt. Die Bekanntgabe der Lehrsprache erfolgt in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung.		
<b>Literatur:</b> Die aktuelle Literatur wird auf der Webseite der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.		
<b>Prüfung</b> Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 30 Minuten Bearbeitungsfrist: 4 Monate <b>Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Beschreibung:</b>		

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

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

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

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

<b>Modul MI-CGuA-M Computergrafik und Animation</b> <i>Computer Graphics and Animation</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Im Modul werden alle Stufen der Grafikpipeline betrachtet. Dabei werden Fragen der Modellierung und Fragen des Rendering behandelt. Die Modellierung wird exemplarisch mit verschiedenen Verfahren konzeptionell und in der Umsetzung betrachtet.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende sollen die Modelle und Methoden der Computergrafik verstehen. Sie sollen die Stärken und Schwächen der Modelle sowie ihre Einsatzmöglichkeiten einschätzen können und die mathematischen Grundlagen hierzu beherrschen. Dabei steht die Befähigung zur zielgerichteten Nutzung entsprechender Komponenten im Vordergrund. Studierende können nach Abschluss des Moduls mit entsprechenden Systemen virtuelle Welten gestalten.		
<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 von Rechenaufgaben, Umsetzung von Beispielen, Erstellen von 3D-Modellen und Virtuellen Welten: ca. 90 Stunden (inkl. 22,5 Stunden für die 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 Medieninformatik, wie sie z. B. in der Einführung in die Medieninformatik vermittelt werden. Kenntnisse in der Programmierung (z. B. in C++ oder Java). Kenntnisse in linearer Algebra.  Modul Mathematik für Informatiker 2 (KTR-MfI-2) - empfohlen Modul Algorithmen und Datenstrukturen (MI-AuD-B) - empfohlen Modul Einführung in die Medieninformatik (MI-EMI-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>1. Vorlesung Computergrafik und Animation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung		2,00 SWS

<p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Die Veranstaltung beschäftigt sich mit allen wichtigen Aspekten der dreidimensionalen Computergrafik und behandelt dabei die mathematischen Grundlagen ebenso wie die Umsetzung in Werkzeugen zur Animationsentwicklung. Damit werden die Grundlagen für eine gezielte Nutzung dieser Werkzeuge bei der Erstellung von Animationen und virtuellen Welten gelegt.  Der Inhalt der Veranstaltung orientiert sich am Standardwerk von Watt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Grundlagen der Computergrafik,</li> <li>• Beschreibung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten,</li> <li>• Darstellung und Rendering,</li> <li>• die Grafik-Pipeline,</li> <li>• Reflexionsmodelle,</li> <li>• Beleuchtung,</li> <li>• die Radiosity-Methode,</li> <li>• Techniken des Ray Tracings,</li> <li>• Volumen-Rendering,</li> <li>• Farben in Computergrafiken,</li> <li>• Image-Based Rendering und Foto-Modellierung,</li> <li>• Computeranimation.</li> </ul> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Watt, Alan: 3D-Computergrafik , 3. Auflage, Pearson Studium, 2001</li> <li>• Bender, Michael; Brill, Manfred: Computergrafik - Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch , Hanser, 2003</li> </ul>	
<p><b>2. Übung Computergrafik und Animation</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Medieninformatik  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Praktische Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Berechnung und Programmierung von Beispielen mit aktuellen Systemen.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  siehe Vorlesung</p>	<p>2,00 SWS</p>
<p><b>Prüfung</b>  mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten  <b>Beschreibung:</b>  Die mündliche Prüfung bezieht sich auf alle Inhalte aus Vorlesung und Übung. Dabei wird auch auf die individuell in den Übungsprojekten erarbeiteten Ergebnisse eingegangen.</p>	

<b>Modul MI-IR1-M Information Retrieval 1 (Grundlagen, Modelle und Anwendungen)</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Information Retrieval 1 (Foundations, Models and Applications)</i>		
(seit WS09/10)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b>		
Die typischen Inhalte eines Information Retrieval Moduls vom Verständnis des Informationsbedürfnisses bis zur Implementierung von Suchmaschinen werden besprochen. Schwerpunkte liegen dabei auf IR-Modellen, der Formulierung von Anfragen, der Analyse und Repräsentation von Texten, der Ergebnisdarstellung sowie der Evaluierung von IR-Systemen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Studierende sollen Aufgabenstellung, Modelle und Methoden des Information Retrieval kennen. Dabei soll die Fähigkeit zur Nutzung und zur Mitwirkung bei der Konzeption von Suchlösungen für Internet- und Intranet-Applikationen vermittelt werden. Ebenso sollen die grundsätzlichen Implementierungstechniken und ihre Vor- und Nachteile verstanden werden.		
<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 Arbeitsaufwand von insgesamt 180 Std. gliedert sich in etwa in:		
<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>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
Gundlegende Kenntnisse in Java, Algorithmen und Datenstrukturen sowie linearer Algebra.		keine
Modul Einführung in Algorithmen, Programmierung und Software (DSG-EiAPS-B) - empfohlen		
Modul Algorithmen und Datenstrukturen (MI-AuD-B) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>1. Vorlesung Information Retrieval 1</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		2,00 SWS

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

**Prüfung**

schriftliche Prüfung (Klausur), Klausur / Prüfungsdauer: 90 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.

Zusätzlich zur Prüfungsdauer wird eine **Lesezeit** von 15 Minuten gewährt, 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-IR2-M Information Retrieval 2 (ausgewählte weiterführende Themen)</b> <i>Information Retrieval 2 (selected advanced topics)</i>		6 ECTS / 180 h
(seit SS09) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Henrich		
<b>Inhalte:</b> Ausgewählte aktuelle weiterführende Themenstellungen zum Information Retrieval werden aufbauend den Inhalten des Moduls Information Retrieval 1 (MI-IR1-M) betrachtet. Dazu zählen: Geografisches IR, die Implementierung von Suchsystemen, Bildretrieval und andere Themen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Aufbauend auf den Kenntnissen aus Information Retrieval 1 (MI-IR1-M) sollen Studierende in dieser Veranstaltung weiterführende Modelle, Problemstellungen und Konzepte des Information Retrieval kennen lernen. Dabei geht es um die selbstständige, kritische Lektüre von Forschungsarbeiten sowie die Beurteilung von Systemen und Konzepten. Daneben steht die Befähigung zur Konzeption, Implementierung und Einführung von Information Retrieval Systemen.		
<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> von insgesamt 180 Std. gliedert sich in etwa in: <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 Übungsprojekte): ca. 30 Stunden</li> <li>• Bearbeiten der Übungsprojekte: insgesamt ca. 45 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ca. 30 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> 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>1. Vorlesung Information Retrieval 2</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Henrich		2,00 SWS



<p><b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Die Veranstaltung vertieft die in Information Retrieval 1 (MI-IR1-M) gelegten Grundlagen. Dabei geht es um die Betrachtung weiterführender IR-Modelle, um weitere Algorithmen und Datenstrukturen unter anderem für die Suche nach Bildern und strukturierten Dokumenten sowie um die Umsetzung von Konzepten des IR in kommerziellen Datenbanksystemen und bei Suchmaschinen im Internet und im Intranet.  Beispiele für betrachtete Bereiche könnten sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enterprise Search</li> <li>2. Geographisches Information Retrieval</li> <li>3. Inhaltsbasierte Suche in P2P-Systemen</li> <li>4. Multimedia Information Retrieval</li> <li>5. Kontextbasiertes Information Retrieval</li> <li>6. Cross Language Information Retrieval</li> <li>7. XML-Retrieval</li> <li>8. "Suchmaschinenoptimierung"</li> <li>9. 3D-Retrieval</li> </ol> <p>Dabei liegen der Betrachtung der einzelnen Themen in der Regel aktuelle Publikationen zugrunde.</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  Die verwendete Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>	
<p><b>2. Übung Information Retrieval 2</b></p> <p><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 Übungen zum Vorlesungsstoff einschließlich der Konzeption und Programmierung von IR-Systemen</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b>  siehe Vorlesung</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b>  mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b>  In der mündlichen Prüfung werden die Inhalte von Vorlesung und Übung geprüft. Dabei wird auch auf die individuell in den Übungsprojekten erarbeiteten Ergebnisse eingegangen.</p>	

<b>Modul MOBI-ADM-M Advanced Data Management</b> <i>Advanced Data Management</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
<b>Inhalte:</b> With the rapid growth of the internet and more and more observable processes, many data sets became so large that they cannot be processed with traditional database methods any more. This modul covers advanced data management and integration techniques (also known under the term "big data") that are useful when dealing with very large data sets.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students will understand the challenges of big data, and will be able to apply some of the new techniques to deal with it.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse über relationale Datenbanken, relationale Algebra und SQL, z.B. erworben im Modul SEDA-DMS-B: Datenmanagementsysteme		<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. Vorlesung Advanced Data Management</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Deutsch/Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich <hr/> <b>Inhalte:</b> With the rapid growth of the internet and more and more observable processes, many data sets became so large that they cannot be processed with traditional database methods any more. This lecture covers advanced data management and integration techniques (also known under the term "big data") that are useful when dealing with very large data sets. <hr/> <b>Literatur:</b> L. Wiese, Advanced Data Management, For SQL, NoSQL, Cloud and Distributed Databases. Berlin, Boston: De Gruyter, 2015	2,00 SWS
<b>2. Übung Advanced Data Management</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	2,00 SWS

<b>Inhalte:</b> Siehe Vorlesung	
<b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch.	

<b>Modul MOBI-DSC Data Streams and Complex Event Processing</b> <i>Data Streams and Complex Event Processing</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
<b>Inhalte:</b> The management of data streams and foundations of event processing: applications, systems, query languages, continuous query processing, and security in distributed data stream management systems. The modul covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Architectures of data stream management systems</li> <li>· Query languages</li> <li>· Data stream processing</li> <li>· Complex event processing</li> <li>· Security in data stream management systems</li> <li>· Application of data stream management systems</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students will understand the management and processing of data from of active data sources like sensors, social media (e.g., Twitter) or financial transactions.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse über relationale Datenbanken, relationale Algebra und SQL, z.B. erworben im Modul SEDA-DMS-B: Datenmanagementsysteme		<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. Übung Data Streams and Complex Event Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Siehe Vorlesung Die Sprache der Veranstaltung wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.	
<b>2. Vorlesung Data Streams and Complex Event Processing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch	2,00 SWS

<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> The management of data streams and foundations of event processing: applications, systems, query languages, continuous query processing, and security in distributed data stream management systems. The lecture covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Architectures of data stream management systems</li><li>· Query languages</li><li>· Data stream processing</li><li>· Complex event processing</li><li>· Security in data stream management systems</li><li>· Application of data stream management systems</li></ul>	
<p><b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b> Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch.</p>	

<b>Modul MOBI-PRAI-M Master Project Mobile Software Systems (AI)</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Master Project Mobile Software Systems (AI)</i>		
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
<p><b>Inhalte:</b> Applications of in mobile software systems, which are taken from current research activities in mobile, context-aware systems and data stream management, are carried out in part individually and in part in small teams of students, from conception, via theoretical and/or practical realization, to evaluation. In particular, the project concerns the development of sound concepts pertaining to the task to be addressed under the given project constraints. This requires studying the current research literature and relevant approaches on the project's topic.</p> <p>An example of a project task would be the conceptual development, the prototypic implementation, and the case-study-driven evaluation of a small sensor-based, mobile system, which would require knowledge from the modul MOBI-DSC Data streams and event processing.</p> <p>The tasks in the project will be tailored to Master level.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students will deepen their knowledge regarding the conceptual problems that arise when carrying out theoretical and/or practical research on software projects, and regarding approaches to possible solutions. Since this will be done by means of the intensive conduct of a research topic in Mobile Software Systems, students will gain important experience in carrying out research-oriented projects, from project planning, to the abstract and concrete design, to the realization, to the documentation of results in a scientific project report.</p>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse über relationale Datenbanken, relationale Algebra und SQL, z.B. erworben im Modul SEDA-DMS-B: Datenmanagementsysteme		<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>		
<p><b>Übung Master project Mobile Software Systems (AI)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p>		4,00 SWS
<p><b>Inhalte:</b> Conduct of the project, accompanied by regular meetings between students and lecturer.</p>		
<b>Prüfung</b>		

Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten

Bearbeitungsfrist: 12 Wochen

**Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung:**

Regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung

**Beschreibung:**

Prüfung Hausarbeit mit Kolloquium. Die Prüfungssprache wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Production of a written report on the software project carried out (Assignment/Hausarbeit). Discussion of this project report and of the developed artefacts in the context of the wider project topic (Colloquium/Kolloquium).

<b>Modul MOBI-SDA-M Stream Data Analytics</b> <i>Stream Data Analytics</i>		6 ECTS / 180 h 45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniela Nicklas		
<b>Inhalte:</b> This modul covers the analysis of data streams. We will discuss various method for knowledge discovery, machine learning, and data mining for continuous, rapid data and/or event streams, and will apply some of them in practical use cases.  The module will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Machine learning for data streams and event streams</li> <li>· Incremental data mining techniques</li> <li>· Applications of stream data analytics</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students will know how knowledge can be extracted from data streams, and they will be able to apply various techniques of stream data mining and incremental machine learning in software development.		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlegende Kenntnisse über relationale Datenbanken, relationale Algebra und SQL, z.B. erworben im Modul SEDA-DMS-B: Datenmanagementsysteme; grundlegende Kenntnisse über Datenstromverarbeitung, z.B. erworben im Modul MOBI-DSC Data streams and event processing		<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. Vorlesung Stream Data Analytics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> This lecture covers the analysis of data streams. We will discuss various method for knowledge discovery, machine learning, and data mining for continuous, rapid data and/or event streams, and will apply some of them in practical use cases. The lecture will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Machine learning for data streams and event streams</li> <li>· Incremental data mining techniques</li> <li>· Applications of stream data analytics</li> </ul>	



<b>2. Übung Stream Data Analytics</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniela Nicklas <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> This lecture covers the analysis of data streams. We will discuss various methods for knowledge discovery, machine learning, and data mining for continuous, rapid data and/or event streams, and will apply some of them in practical use cases. The lecture will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Machine learning for data streams and event streams</li> <li>· Incremental data mining techniques</li> <li>· Applications of stream data analytics</li> </ul>	
<b>Prüfung</b> mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch.	

<b>Modul SME-STE-M Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events</i>		
(seit WS14/15)		
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Diedrich Wolter		
<b>Inhalte:</b>		
<p>This course gives an introduction to the area of knowledge representation, a sub-discipline of computer science in general and artificial intelligence in particular.</p> <p>Knowledge representation is involved with identifying means to represent practical problems and according background knowledge as data structures, and to develop reasoning algorithms to solve these problems.</p> <p>This course puts a spotlight on symbolic techniques to represent knowledge involving a spatio-temporal component as is typical for many practical real-world problems.</p>		
<p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fundamental concepts: knowledge, abstractions, relations, logics</li> <li>• syntax and semantics, formalization of knowledge</li> <li>• representation and reasoning</li> <li>• qualitative algebras and constraint calculi</li> <li>• constraint-based reasoning</li> <li>• spatial logics</li> <li>• complexity and tractable subclasses</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• gain overview of formalisms for representing spatio-temporal logics</li> <li>• gain skills to represent spatio-temporal knowledge symbolically</li> <li>• gain overview of reasoning problems and learn to identify approaches for solving them</li> <li>• learn to apply constraint-based reasoning methods</li> <li>• learn to identify computational complexity of reasoning problems</li> </ul>		
<b>Sonstige Informationen:</b>		
<p>The main language of instruction in this course is English. Exams may be taken in either English or German at the choice of the student. The lectures and tutorials may be delivered in German if all participating students are fluent in German. The specification of the language will be made in the first week of lectures.</p>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b>		
keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>		<b>Besondere Bestehensvoraussetzungen:</b>
Basic knowledge in computer science is recommended, for example obtained in a computer science bachelor's curriculum.		keine
<b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
1. Lecture Introduction to Knowledge Representation: Space, Time, Events		

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

<b>Modul SWT-ASV-M Applied Software Verification</b> <i>Applied Software Verification</i>		6 ECTS / 180 h
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
<p><b>Inhalte:</b> This module focuses on the increasingly important field of automated software verification, which aims at increasing the quality of today's complex computer systems. Students will be introduced to modern automated software verification and, in particular, to software model checking, and will be familiarised with a variety of important formal verification concepts, techniques and algorithms, as well as with state-of-the-art verification tools.</p> <p>The module will be taught in English.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> On completion of this module, students will be able to thoroughly analyse software using modern software verification tools and understand the state-of-the-art techniques and algorithms that drive cutting-edge development environments offered by major software companies.</p>		
<p><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.</p> <p>The total workload of 180 hrs. is split approximately as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 hrs. attending lectures (Vorlesungen)</li> <li>• 30 hrs. attending practicals (Übungen)</li> <li>• 60 hrs. preparing and reviewing the lectures and practicals, including researching literature, studying material from additional sources and applying software tools</li> <li>• 30 hrs. working on the assignment (Hausarbeit)</li> <li>• 30 hrs. preparing for the colloquium (Kolloquium)</li> </ul>		
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine</p>		
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in algorithms and data structures, mathematical logic and theoretical computer science. Knowledge of the module "Foundations of Software Analysis" (SWT-FSA-B) - or equivalent - is desirable.</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. Vorlesung Applied Software Verification</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gerald Lüttgen <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p>	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b>	

<p>The lectures (Vorlesungen) will address the following topics in automated software verification: (i) state machines, assertions and algorithms for state space exploration; (ii) temporal logics for specifying program properties; (iii) model checking using binary decision diagrams; (iv) SAT-based bounded model checking; (v) software model checking based on decision procedures; (vi) abstraction-based software model checking. In addition, state-of-the-art software verification tools will be introduced.</p>	
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baier, C., Katoen, J.-P. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008.</li> <li>• Biere, A., Heule, M., Van Maaren, H., Walsh, T. Handbook of Satisfiability. IOS Press, 2009.</li> <li>• Clarke, E., Grumberg, O. and Peled, D. Model Checking. MIT Press, 1999.</li> <li>• Huth, M. and Ryan, M. Logic in Computer Science. 2nd ed. Cambridge University Press, 2004.</li> <li>• Kroening, D. and Strichman, O. Decision Procedures: An Algorithmic Point of View. Springer, 2008.</li> </ul>	
<p><b>2. Übung Applied Software Verification</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Students will practice the various theoretical and practical concepts taught in the lectures (Vorlesungen) by applying them to solve verification problems using several modern model-checking tools, and also by engaging in pen-and-paper exercises. Emphasis will be put on presenting and discussing the solutions to the exercises by and among the students, within the timetabled practicals (Übungen).</p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>- see the corresponding lectures -</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 3 Wochen</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Assignment (Hausarbeit) consisting of questions that practice, review and deepen the knowledge transferred in the lectures and practicals (Vorlesungen und Übungen). The assignment is set in English language, while answers may be provided in either English or German.</p> <p>Colloquium (Kolloquium) consisting of questions testing the knowledge transferred in the lectures and practicals (Vorlesungen und Übungen), on the basis of the submitted solutions to the assignment (Hausarbeit). The colloquium can be held electively in English or German language.</p>	

<b>Modul SWT-PCC-M Principles of Compiler Construction</b>		6 ECTS / 180 h
<i>Principles of Compiler Construction</i>		
(seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen		
<b>Inhalte:</b> The module teaches the theoretical and practical principles of compiler construction, from lexical analysis and parsing, to semantic analysis, to code generation and optimisation.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> On completion of this module, students will be familiar with all phases of a modern compiler – from lexical analysis and parsing, to semantic analysis and finally code generation and code optimisation – and will have a deep understanding of the workings of compilers. As a result, students will be able to use compilers more effectively and learn better debugging practices. Students will also be able to start building compilers on their own.		
<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>• 30 hrs. attending lectures (Vorlesungen)</li> <li>• 30 hrs. reviewing the lectures, including researching and studying material from additional sources</li> <li>• 30 hrs. attending practicals (Übungen)</li> <li>• 30 hrs. preparing and reviewing the practicals, including researching and studying material from additional sources</li> <li>• 60 hrs. working on the assignment (Hausarbeit) and preparing for the colloquium (Kolloquium)</li> </ul>		
<b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Basic knowledge in programming languages, in the theoretical foundations of Computer Science (especially in language theory and automata theory) and in algorithms and data structures.		<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. Vorlesung Principles of Compiler Construction</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gerald Lüttgen <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich	2,00 SWS
<b>Inhalte:</b> Students will be familiarised with a variety of theoretical and practical concepts, techniques and algorithms employed in compiler construction, which reach from language theory, to automata theory, to data flow analysis. The lectures will	

<p>focus on the following aspects of compiler construction: lexical analysis, parsing, abstract syntax, semantic analysis, code generation and code optimisation.</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Louden, K. C. Compiler Construction: Principles and Practice. Course Technology, 1997.</li> <li>• Aho, A. V., Sethi, R., Ullman, J. D. and Lam, M. S. Compilers: Principles, Techniques, and Tools, 2nd ed. Addison-Wesley, 2006.</li> <li>• Fischer, C. N., Cytron, R. K. and LeBlanc Jr., R. J. Crafting a Compiler. Pearson, 2010.</li> <li>• Muchnick, S. S. Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann, 1997.</li> </ul>	
<p><b>2. Übung Principles of Compiler Construction</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> WS, jährlich</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Students will practice the theoretical concepts taught in the lectures by applying them to a variety of exercises, so that they can appreciate the diverse range of foundations that make modern programming languages possible. The exercises will largely be pen-and-paper exercises but may also involve some work using computers. Emphasis will be put on presenting and discussing the solutions to the exercises by and among the students, within the timetabled practicals (Übungen). Students can gain further practical experience in compiler construction by simultaneously attending the module "Bachelorprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen" (SWT-PR1-B).</p> <p><b>Literatur:</b></p> <p>- see the corresponding lectures -</p>	2,00 SWS
<p><b>Prüfung</b></p> <p>Hausarbeit mit Kolloquium / Prüfungsdauer: 20 Minuten</p> <p>Bearbeitungsfrist: 3 Wochen</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Assignment (Hausarbeit) consisting of questions practicing, reviewing and deepening the knowledge transferred in the lectures (Vorlesungen) and practicals (Übungen). The assignment is set in English language, while answers may be provided in either English or German.</p> <p>Colloquium (Kolloquium) consisting of questions testing the knowledge transferred in the lectures (Vorlesungen) and practicals (Übungen), on the basis of the submitted solutions to the assignment (Hausarbeit). The colloquium can be held electively in English or German language.</p>	

<b>Modul SWT-PR1-M Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen</b> <i>Masters Project in Software Engineering and Programming Languages</i>	6 ECTS / 180 h
(seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gerald Lüttgen	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Überschaubare Themen aus der aktuellen Forschungsarbeit der Softwaretechnik und Programmiersprachen werden in einer zum Teil individuell und zum Teil in einer arbeitsteilig arbeitenden Gruppe von Studierenden von der Konzeption bis zur theoretischen und/oder praktischen Umsetzung durchgeführt. Dabei geht es insbesondere auch um die Entwicklung tragfähiger und mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen kompatibler Konzepte zur Lösung der gestellten Aufgabe. In der Regel ist dazu das Studium aktueller wissenschaftlicher Literatur und die Auswahl, Umsetzung und/oder Adaption zum Thema vorgeschlagener Ansätze notwendig.</p> <p>Ein Beispiel für eine solche Aufgabe wäre die Entwicklung eines Compilers in der funktionalen Programmiersprache Haskell, für die Kenntnisse aus dem Modul "Principles of Compiler Construction" (SWT-PCC-M) bzw. vergleichbare Kenntnisse erwartet werden. Ein weiteres Beispiel wäre eine konzeptionelle bzw. theoretische Weiterentwicklung, prototypische Implementierung und auf Fallbeispielen basierende Evaluierung von Werkzeugen zur Softwareanalyse bzw. -verifikation. Für eine derartige Aufgabe werden Kenntnisse aus dem Modul "Automated Software Verification" (SWT-ASV-M) bzw. vergleichbare Kenntnisse erwartet. Das Masterprojekt unterscheidet sich dabei von der Projektarbeit in Bachelor-Studiengängen durch die Komplexität der Aufgabe und den direkten Bezug zu aktuellen Forschungsarbeiten des Lehrstuhls.</p> <p>Die Lehrsprache wird in der ersten Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Studierende sollen ein vertieftes Verständnis der bei der Durchführung von theoretischen und/oder praktischen Forschungs- bzw. Softwareprojekten auftretenden konzeptionellen Problemen wie auch von erfolgversprechenden Lösungsansätzen zu diesen Problemen erhalten. Da dies anhand der intensiven Bearbeitung eines Themas aus dem Forschungsbereich der Softwaretechnik und Programmiersprachen geschieht, gewinnen die Studierenden wichtige Erfahrungen mit der Durchführung kleinerer, forschungsorientierter Projekte von der Grobkonzeption über die Detailplanung bis hin zur Umsetzung und Dokumentation der Ergebnisse in einem wissenschaftlich ausgerichteten Arbeitsbericht.</p>	
<p><b>Sonstige Informationen:</b></p> <p>Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Std., welche sich grob wie folgt gliedern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 Std. Einführung, Vorstellen von Werkzeugen und Vorträge zum Projektstand</li> <li>• 30 Std. Recherchen zu und Einarbeitung in die Thematik des Praktikums (inkl. Vorbereitung von Kurzvorträgen)</li> <li>• 80 Std. Projektarbeit</li> <li>• 40 Std. Erstellung des Projektberichts (Hausarbeit) und Vorbereitung auf das Kolloquium</li> </ul> <p>Die regelmäßige Teilnahme an den Projekttreffen ist erforderlich.</p>	
<p><b>Zulassungsvoraussetzung für die Belegung des Moduls:</b> keine</p>	



<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse in Softwaretechnik und Programmiersprachen, Kenntnisse in den Grundlagen des im Projekt behandelten Themengebiets.		<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>	
<p><b>Übung Masterprojekt Softwaretechnik und Programmiersprachen</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gerald Lüttgen, Mitarbeiter Praktische Informatik, insbesondere Softwaretechnik und Programmiersprachen  <b>Sprache:</b> Englisch/Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> SS, jährlich</p>	4,00 SWS
<p><b>Lernziele:</b> Werden zu Beginn des Projekts bekannt gegeben.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Durchführung des Projekts, begleitet von regelmäßigen Treffen zwischen Teilnehmerinnen/Teilnehmern und Projektbetreuer.</p>	
<p><b>Literatur:</b> Je nach Problematik; wird zu Beginn des Projekts bekannt gegeben.</p>	

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