technische universität
dortmund

Fakultät für Informatik

Modulhandbuch

Masterstudiengänge Informatik und Angewandte Informatik

Teil 1: Informatik-Pflichtmodule
Teil 2: Informatik-Basismodule
Teil 3: Informatik-Vertiefungsmodule

Stand: 23.12.2022

Inhalt

Erläuterungen 7

TEIL 1 – INFORMATIK-PFLICHTMODULE 9
Modul INF-MSc-101: Projektgruppe 11
Modul INF-MSc-102: Seminar 12
Modul INF-MSc-103: Informatik im Kontext 13
Modul INF-MSc-104: Master-Abschluss-Modul 14
Modul INF-MSc-105:01: Organisation und Management: Arbeits- und Organisationspsychologie 15
Modul INF-MSc-105:02: Organisation und Management: Arbeitswissenschaft 16
Modul INF-MSc-105:03: Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation (GAB) 17
Modul INF-MSc-106: Studium Fundamentale 18

TEIL 2 – INFORMATIK-BASISMODULE 19

Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation 19
Modul INF-MSc-211: Methodische Grundlagen des Software Engineering 21
~~Modul INF-MSc-212: Sicherheit: Architekturen, Kontrolle und Überwachung~~ 22
Modul INF-MSc-213: Virtualisierung und Compilation 24
Modul INF-MSc-214: Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen 25

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme 27
Modul INF-MSc-221: Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme 29
Modul INF-MSc-222: Software ubiquitärer Systeme 30
Modul INF-MSc-223: Real-Time Systems and Applications (RTSA) 31

Forschungsbereich Intelligente Systeme 33
Modul INF-MSc-231: Praktische Optimierung 35
Modul INF-MSc-232: Mustererkennung 36
Modul INF-MSc-233: Graphische Datenverarbeitung 37
Modul INF-MSc-234: Commonsense Reasoning 39
Modul INF-MSc-235: Wissensentdeckung in Datenbanken 40
Modul INF-MSc-236: Machine Learning Paradigms for Complex Data (MLPCD) 42

Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität 45
Modul INF-MSc-241: Algorithmen und Datenstrukturen 47
Modul INF-MSc-242: Komplexitätstheorie 48

TEIL 3 – INFORMATIK-VERTIEFUNGSMODULE 49

Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation 49
~~Modul INF-MSc-301: Algebraische Grundlagen der Softwaretechnik~~ 51
~~Modul INF-MSc-302: Ausgewählte Forschungsfragen der Sicherheit~~ 52
~~Modul INF-MSc-303: Baum- und graphbasierte Übersetzungs- und Analysetechniken~~ 53
BOSS-NR. 63400 54
~~Modul INF-MSc-304: Funktionales und regelbasiertes Programmieren~~ 54

Modul INF-MSc-305: Grundlagen des Model Checking 56
~~Modul INF-MSc-306: Logisch-algebraischer Systementwurf 1: Spezifikation, Modelle, Strukturierung~~ 57
~~Modul INF-MSc-307: Logisch-algebraischer Systementwurf 2: Test, Verifikation und Transformation~~ 59
~~Modul INF-MSc-308: Modale und temporale Logiken als Modellierungswerkzeuge zur Softwarekonstruktion~~ 60
~~Modul INF-MSc-309: Sicherheit durch Kryptographie~~ 61
~~Modul INF-MSc-310: Software-Architekturen~~ 62
Modul INF-MSc-311: Einführung in die Dienstleistungsinformatik: Prozessmodellierung 63
~~Modul INF-MSc-312: Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion (KSOS)~~ 64
Modul INF-MSc-313: Aspektorientierte Entwicklung komplexer Systeme 65
Modul INF-MSc-314: Konzepte zur Beherrschung von Parallelität 66
Modul INF-MSc-315: Monitoring und Evolution komplexer Systeme 67
Modul INF-MSc-316: Virtualisierung und Compilation II: Aggressive Model Driven Design 68
~~Modul INF-MSc-317: Reaktive Sicherheit~~ 69
~~Modul INF-MSc-319: Logische Methoden des Software Engineering (LMSE)~~ 72
Modul INF-MSc-320: Modellbasierte Softwaretechniken für sichere Systeme 74
~~Modul INF-MSc-321: Markoffsche Transitionssysteme~~ 75
Modul INF-MSc-322: Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich 76
Modul INF-MSc-323: Semantic Services 77
Modul INF-MSc-324: Theorie der verteilten Systeme 78
Modul INF-MSc-325: Logische Methoden des Software Engineering 1 (LMSE1) 79
Modul INF-MSc-326: Logische Methoden des Software Engineering 2 (LMSE2) 81
Modul INF-MSc-327: Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering 83
Modul INF-MSc-328: Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective 84
Modul INF-MSc-329: Type Systems for Correctness and Security (TSCS) 85
Modul INF-MSc-330: Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings (AKEC) 86
Modul INF-MSc-331: Funktionallogisches Modellieren und Programmieren (FLMP) 89

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme 90
Modul INF-MSc-401: Modellbildung, Simulation und Analyse 92
Modul INF-MSc-402: Modellierung verteilter Algorithmen 93
Modul INF-MSc-403: Rechnernetzanwendungen 94
Modul INF-MSc-404: Sicherheit im Netz 95
~~Modul INF-MSc-405: Synthese Eingebetteter Systeme~~ 96
Modul INF-MSc-406: Verteilte Basisalgorithmen 97
Modul INF-MSc-407: Verteilte Programmierung und numerische Algorithmen 98
Modul INF-MSc-408: Ausgewählte Forschungsfragen der Eingebetteten Systemsoftware 99
Modul INF-MSc-409: Betriebssystembau 101
~~Modul INF-MSc-410: Compiler für Eingebettete Systeme~~ 103
~~Modul INF-MSc-411: Applied Scientific Computing (ASC)~~ 104
Modul INF-MSc-412: Data Processing on Modern Hardware 106
~~Modul INF-MSc-413: Real-Time Systems~~ 107
Modul INF-MSc-414: Real-Time Operating Systems Design and Implementation (RTOS) 108
Modul INF-MSc-415: Verlässliche Systemsoftware (VSS) 109
Modul INF-MSc-416: Netzwerkalgorithmen (NAlg) 111
Modul INF-MSc-417: Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen (KVSA) 112

Forschungsbereich Intelligente Systeme 114
Modul INF-MSc-501: Ausgewählte Kapitel der Computational Intelligence 116
Modul INF-MSc-502: Computer Vision 117
Modul INF-MSc-503: Datenvisualisierung 118
Modul INF-MSc-505: Geometrische Modellierung 119
Modul INF-MSc-506: Maschinelles Lernen 120
Modul INF-MSc-507: Natürlichsprachliche Systeme 121
~~Modul INF-MSc-508: Spracherkennung~~ 123
Modul INF-MSc-508: Schrifterkennung 125

~~Modul INF-MSc-509: Fortgeschrittene Themen der Wissensrepräsentation (FTWR)~~ 127
Modul INF-MSc-510: IT-Management (ITM) 129
~~Modul INF-MSc-511: Wissensentdeckung in Datenbanken~~ 130
~~Modul INF-MSc-514: Computational Omics (COmics)~~ 132
~~Modul INF-MSc-515: Numerical Optimization~~ 134
~~Modul INF-MSc-516: Probabilistische Graphische Modelle~~ 135
~~Modul INF-MSc-517: Large-Scale Optimization~~ 136
Modul INF-MSc-518: Digitalisierung von Fertigungsprozessen 137
Modul INF-MSc-519: Learning in Robotics 138
Modul INF-MSc-520: Industrial Data Science 1 (IDS1) 139
Modul INF-MSc-521: Industrial Data Science 2 (ISD2) 141
Modul INF-MSc-522: Computeranimation 143
Modul INF-MSc-523: Causality 144

Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität 146
Modul INF-MSc-601: Algorithm Engineering 148
Modul INF-MSc-602: Algorithmische Geometrie 149
Modul INF-MSc-603: Ausgewählte Kapitel der Algorithmik 150
Modul INF-MSc-604: Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie 151
Modul INF-MSc-605: Datenbanktheorie 152
~~Modul INF-MSc-606: Algorithmische Bioinformatik (ABi)~~ 153
Modul INF-MSc-607: Evolutionäre Algorithmen 154
Modul INF-MSc-608: Graphenalgorithmen 155
Modul INF-MSc-609: Logik und Komplexität 156
Modul INF-MSc-610: Randomisierte Algorithmen 157
Modul INF-MSc-611: Theorie des Logikentwurf (TdL) 158
Modul INF-MSc-612: Schedulingprobleme – Algorithmen und Anwendungen 159
Modul INF-MSc-613: Text-Indexierung und Information Retrieval 161
~~Modul INF-MSc-614: Algorithmische Spieltheorie~~ 162
Modul INF-MSc-615: Online Problems 163
Modul INF-MSc-616: Kompakte Datenstrukturen (KDS) 164
Modul INF-MSc-617: Quantencomputer (QC) 166

ohne Zuordnung zu einem Forschungsbereich 170
Modul INF-MSc-701: Tutorium 171
Modul INF-MSc-702: Studienarbeit 173

Erläuterungen

Das **Feld „Turnus“** spezifiziert, wie häufig das Modul angeboten wird. In der Regel wird angegeben, ob das Modul im Sommer- oder Wintersemester, jährlich oder jedes Semester stattfindet. Wenn das Modul mehr als ein Semester dauert, wird angegeben, in welchem Semester das erste Element des Moduls stattfindet (z. B. „zum Sommersemester“).

Der zeitliche Aufwand, der für ein Modul zugrunde gelegt wird, ist in Stunden angegeben, in Klammern der voraussichtliche Präsenzteil und der Anteil der Eigenarbeit. Der Aufwand bezieht sich auf einen durchschnittlichen Studierenden, im Einzelfall kann er größer oder geringer sein.

Abschnitt 1 „Modulstruktur“ zeigt, aus welchen Elementen das Modul besteht. In der Regel sind Veranstaltungen wie Vorlesungen (V), Übungen (Ü), Praktika (P), Seminare (S) oder Projekte. Elemente können auch aus mehreren Veranstaltungen zusammengesetzt sein oder andere Leistungen, die im Studium erbracht werden, z. B. die Anfertigung einer Bachelor-Arbeit, umfassen. Ob einzelne Elemente oder nur das Modul durch eine Prüfung o. ä. abgeschlossen werden, ist den Abschnitten 5 und 6 zu entnehmen

Abschnitt 5 „Prüfungen“ spezifiziert, welche Leistungen zum Abschluss des Moduls und zum Erhalt der entsprechenden Leistungspunkte erbracht werden müssen. Die Leistungen können sich in Modulprüfung bzw. Teilleistungen und Studienleistungen gliedern. Studienleistungen können Voraussetzungen für die Teilnahme an der Modulprüfung bzw. an den Teilleistungen sein.

Abschnitt 7 „Teilnahmevoraussetzungen“ legt fest, welche Prüfungsleistungen und Kenntnisse zum Studium dieses Moduls vorausgesetzt werden. Die Teilnahmevoraussetzungen sind nach folgendem Schema festgelegt:

Erfolgreich abgeschlossen bedeutet, dass die genannten Module bzw. Teile von Modulen schon bestanden sein müssen.

Vorausgesetzte Kenntnisse können Module, Teile eines Moduls oder allgemeine Kenntnisse sein. In jedem Fall wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit dem Stoff vertraut sind oder in der Lage sind, sich die Kenntnisse ggf. selbst anzueignen.

Unter *wünschenswerte Kenntnisse* sind Kenntnisse aufgeführt, die das erfolgreiche Studieren des Moduls oder die Vertiefung des Stoffes erleichtern können.

Abschnitt 8 „Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls“ gibt den in den Prüfungsordnungen spezifizierten Typ des Moduls wieder.

Konsequenzen der Außerkraftsetzung von Modulen: Prüfungen zu außerkraftgesetzten Modulen können bis zum Ende des dritten Semesters nach der Außerkraftsetzung angeboten werden. Ein Prüfungsanspruch über den Prüfungsanspruch gemäß §11 Absatz 3 und §12 Absatz 1 der gemäß Beschluss des Fakultätsrates der Fakultät für Informatik vom 23. Oktober 2019 vorläufig angewendeten Prüfungsordnungen besteht nicht.

Teil 1 – Informatik-Pflichtmodule

Mandatory modules

BOSS-NR. 60100

Modul INF-MSc-101: Projektgruppe				
Englischer Modultitel: Graduate Project				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 2 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 25	**Aufwand** 750 (240/510)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Projektgruppe, 1. Phase	PG	10	8
2	Projektgruppe, 2. Phase	PG	15	8

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Projektgruppe stellt einen zentralen Teil des Informatik-Studiums dar: ausgehend von einer praktischen Problemstellung wird ein Thema von den zehn bis zwölf Teilnehmern in wachsender Selbständigkeit und in kleineren Untergruppen erarbeitet, seine Realisierung mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln geplant und schließlich implementiert und dokumentiert. Hierbei werden die theoretischen, konzeptionellen und praktischen Kenntnisse und Fähigkeiten au einem spezifischen Teilgebiet der Informatik wie in einem Brennglas gebündelt, um ein anspruchsvolles praktisches Problem in Gruppenarbeit entlang des Lebenszyklus' eines Softwareprojekts zu lösen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden zur Lösung anspruchsvoller praktischer Probleme mit Methoden der Informatik in einer Gruppe beherrschen und anwenden können. Hierbei sollen Techniken der Gruppenarbeit, der Kommunikation innerhalb einer Gruppe und der Dokumentation phasenübergreifender Lösungen eingeschätzt und angewendet werden. Die Studierenden können für die Lösung eines ausgewählten und angemessenen forschungs- oder praxisnahen Problems geeignete konzeptionelle oder theoretische Ansätze auswählen, ihre praktische Anwendung auf einen Untersuchungsgegenstand in einer Gruppe organisieren und bewerten, die Implementierung einer Lösung prototypisch durchführen und über diese Ansätze reflektierend mündlich und schriftlich in eigenen Worten berichten. Sie können ein (kleines) Team leiten, die Gruppenarbeit organisieren und Gruppenkonflikte lösen; die soziale und kommunikative Kompetenz der Studierenden wird ausgeprägt.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:[1]

(1) Beitrag zum Fortschritt und Ergebnis der Projektgruppe, veröffentlichter Abschlussbericht, fakultätsöffentliche Präsentation der Ergebnisse in einem Fachgespräch BOSS-NR. 60191

(2) Leistungen nach Ankündigung durch die Prüfer, mindestens ein Zwischenbericht BOSS-NR. –keine–

Die Voraussetzung (2) muss vor der Voraussetzung (1) und in derselben Veranstaltung erfüllt werden. Die Projektgruppenrichtlinien sind bei der Bewertung zu beachten.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Die Teilnahmevoraussetzungen werden durch die jeweiligen Veranstalter in der Ankündigung der Projektgruppe gemäß der Projektgruppenrichtlinien spezifiziert.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Studiendekan/in	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat, 09.12.2015, 25.05.2019

[1] Bis Sommersemester 2019 unbenotete Modulprüfung und Studienleistung

BOSS-NR. 60200/86100[1]

Modul INF-MSc-102: Seminar

Ist Teil von:

INF-ML-101: Informatik im Kontext und Seminar GyGe (im Modulhandbuch Informatik Master Lehramt)
INF-ML-102: Hardware-Praktikum und Seminar BK (im Modulhandbuch Informatik Master Lehramt)
INF-ML-103: Hardware-Praktikum ET und Seminar BK (im Modulhandbuch Informatik Master Lehramt)

Englischer Modultitel: Graduate Seminar

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	4	120 (30/90)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Seminar	S	4	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Im Seminar soll neuere, forschungsrelevante Literatur gelesen werden, um die Studierenden mit aktuellen Ansätzen in der Forschung eines speziellen Gebiets vertraut zu machen. Die Inhalte der Lehrveranstaltung ergeben sich im Wesentlichen aus der Themenstellung des Seminars. Die Literatur hierzu wird entweder vorgegeben oder, einem gestellten Thema als Leitlinie folgend, von den Seminarteilnehmern selbst gesucht, ihre Inhalte werden zu einer selbständigen Präsentation von den Seminarteilnehmern aufbereitet und vorgetragen. Eine Ausarbeitung, die hohen Grad an Selbständigkeit zeigen soll, manifestiert darüber hinaus die eigenständige Auseinandersetzung der Teilnehmer mit dem Thema und verdeutlicht die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Thema schriftlich darzustellen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Anwendung konzeptioneller oder theoretischer Ansätze auf einen Untersuchungsgegenstand mündlich und schriftlich darzustellen und sie selbständig zu bewerten. Sie sollen die Techniken des wissenschaftlichen Diskurses der Informatik beherrschen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: [1] Vortrag und schriftliche Ausarbeitung BOSS-NR. 60291/86191

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme sowie weitere Leistungen nach Ankündigung des Veranstalters (z. B. Erstellen eines Exposees, Probevorträge) BOSS-NR. –keine–

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Die Studienleistung muss in derselben Veranstaltung erworben sein, zu der die Modulprüfung abgelegt wird.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Die Teilnahmevoraussetzungen werden durch den jeweiligen Veranstalter spezifiziert.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Studiendekan/in	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 09.12.2015

[1] BOSS-Nummer des Moduls ist 86100 und der Modulprüfung ist 86191 des zweiten Seminars, wenn kein Nebenfach gewählt wird und zwei Seminare absolviert werden müssen. BOSS-Nummer des Moduls ist 60200 und der Modulprüfung ist 60291 für das erste bzw. einzige Seminar.

BOSS-NR. 60300

Modul INF-MSc-103: Informatik im Kontext

Ist Teil von:

INF-ML-101: Informatik im Kontext und Seminar GyGe (im Modulhandbuch Informatik Master Lehramt)

Englischer Modultitel: Computer Science in Context

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	1.–3. Semester	4	120 (45/75)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Informatik im Kontext	V	2	2
	Übung zu Informatik im Kontext auch Blockübung in Form eines Seminars	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Das Modul behandelt mit semesterweise unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen Fragen der Einbettung der Informatik in ihre Umgebung. Insbesondere werden folgende Themen behandelt:

- juristische Fragestellungen (Urheberrecht, Vertragsrecht, Datenschutzrecht, etc.)
- betriebswirtschaftliche Fragestellungen, insbesondere im Umfeld von Projekten
- organisationspsychologische Fragestellungen, die bei der Durchführung von Projekten und bei Führungsaufgaben

in der Berufspraxis relevant sind.

4 Kompetenzen

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs sollen neben vertiefenden fachlichen Kenntnissen Qualifikationen für Führungsaufgaben in der Wirtschaft erwerben. Das Modul soll die Studierenden in die Lage versetzen, in der Berufspraxis eine erste qualifizierte Bewertung und Einschätzung auftretender Probleme in juristischen, organisationspsychologischen und betriebswirtschaftlichen Fragen vornehmen zu können.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:[1]

(1) Klausur, mündliche Prüfung oder Ausarbeitung und Seminarvortrag BOSS-NR. 60391
(2) Leistungen nach Ankündigung durch die Prüfer BOSS-NR. –keine–

Die Voraussetzung (2) muss vor der Voraussetzung (1) und in derselben Veranstaltung erfüllt werden.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

–keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Studiendekan/in	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 14.04.2010 Änderung Fakultätsrat 09.12.2015, 22.05.2019

[1] Bis Sommersemester 2019 unbenotete Modulprüfung und Studienleistung

BOSS-NR. 60400

Modul INF-MSc-104: Master-Abschluss-Modul					
Englischer Modultitel: Master Thesis Module					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus jedes Semester	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 4. Semester	**Credits** 30	**Aufwand** 900 (30/870)	
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Masterarbeit	V	27	0
	2	Master-Seminar	Ü	3	1
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch oder englisch				
3	**Lehrinhalte** Die Master-Arbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Informatik. Im Master-Studiengang Angewandte Informatik kann das Thema auch aus dem Anwendungsfach stammen, sofern es einen Bezug zur Informatik aufweist. Im Rahmen der Master-Arbeit wenden die Studierenden selbstständig wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse auf ein komplexes Problem an. Sie entwickeln dabei auch, unter Anleitung, wissenschaftliche Methoden weiter. Im Master-Seminar werden die Ergebnisse der Master-Arbeit mündlich präsentiert.				
4	**Kompetenzen** Mit der Master-Arbeit erwerben die Kandidatin bzw. der Kandidat die Fach- und Methoden-Kompetenz, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein komplexes Problem der Informatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, dabei Methoden unter Anleitung weiter zu entwickeln und ihre Lösung angemessen mündlich darzustellen und zu verteidigen.				
5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* Masterarbeit BOSS-NR. 9000 *Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss:*[1] • mündliche Präsentation und aktive Teilnahme in Element 2 im Rahmen des entsprechenden Master-Seminars BOSS-NR. 60441				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen:* mindestens 60 Leistungspunkte (gemäß Prüfungsordnung), inhaltliche Voraussetzungen legt die Betreuerin oder der Betreuer fest				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Pflichtmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik				
9	**Modulbeauftragte/r** Studiendekan/in	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 14.04.2010 Änderung Fakultätsrat 09.12.2015, 22.05.2019		

[1] Bis Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

Dieses Modul kann zur Zeit nicht angeboten werden.

BOSS-NR. 60500

Modul INF-MSc-105:01: Organisation und Management: Arbeits- und Organisations-psychologie
ist Teil von
Modul 9: Handlungsfeld Arbeit (FSB Psychologie Bachelor Lehramt Modellversuch)

Englischer Modultitel: Organisation and Management: Work and Organizational Psychology

Studiengänge: Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
jährlich zum Wintersemester	1 Semester	1.–2. Semester	5	150 (45/105)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie	V	2	2
2	Ausgewählte Themen der Arbeits- und Organisationspsychologie	S	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Arbeit: Arbeitsaufgabe; Arbeitsanalyse und -bewertung; Wirkung von Arbeit (Belastung / Beanspruchung, Stress); Sicherheit, Arbeitsplatzgestaltung, Ergonomie; Einsatz neuer Technologien; Work-Life-Balance

Individuum: Arbeitsmotivation, -zufriedenheit und weitere emotionale Aspekte der Arbeit, Leistung; Diagnose beruflicher Eignung und Leistung (Überblick Ziele, Methoden und Evaluation der beruflichen Eignungsdiagnostik)

Interaktion: Gruppenarbeit (Formen der Gruppenarbeit, Management von Gruppen), Führung (Überblick Führungstheorien / Führungsforschung, Führungsinstrumente)

Organisation: Organisationsstrukturen, Organisationsklima, Unternehmenskultur, Qualitätsmanagement, Produktivität, Leistungsmessung und -beurteilung

Personal- und Organisationsentwicklung: Grundlagen, Ziele und Techniken von PE und OE; Interventionsstrategien, Trainingskomponenten, Beratung und Coaching;

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen Kenntnisse über wichtige Theorien der Arbeits- und Organisationspsychologie erworben haben, die zugehörige empirische Befundlage kennen und Kompetenzen bei der Anwendung psychologischer Erkenntnisse zur Lösung praktischer Probleme bei der Arbeit und in Organisationen erworben haben.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, vorhandene Theorien und empirische Ergebnisse der Arbeits- und Organisationspsychologie in konkrete Handlungsempfehlungen zur Lösung praktischer Probleme umzusetzen. Sie sollen in der Lage sein, die bei der Arbeit und Organisationen beobachtbaren Phänomene zu erkennen, empirisch zu erfassen, zu strukturieren und in theoretische Zusammenhänge einzuordnen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche oder schriftliche Prüfung BOSS-NR. 60591

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

–keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Informatik

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat
N.N.	N. N.	12.12.2012

Das Modul wurde letztmalig im WS2018/19 angeboten.

BOSS-NR. 60500

~~Modul INF-MSc-105:02: Organisation und Management: Arbeitswissenschaft~~ ist Teil von Modul 13: Technische Betriebsführung (Modulhandbuch Bachelor Maschinenbau)				
Englischer Modultitel: Organisation and Management: Industrial Science				
Studiengänge: Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich im Wintersemester	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 5	**Aufwand** 150 (45/105)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Arbeitswissenschaft	V(2)+Ü(1)	5	3

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

In der Arbeitswissenschaft werden grundlegende Kenntnisse der verschiedenen Teilbereiche Ergonomie und Arbeitssicherheit, Arbeitsplatz- und Arbeitsumgebungsgestaltung, Gestaltung der Arbeitsmethode, Arbeitsorganisation und Arbeitszeit, Leistung und Lohn, Arbeitsrecht und Arbeitsmotivation vermittelt. Zum Modul werden abgestimmte Übungen angeboten, die das Thema z. B. auf den Gebieten Arbeitsgestaltung und -beurteilung, oder der Schwachstellenanalyse bezüglich Ergonomie und Arbeitssicherheit.

4 Kompetenzen

Es werden grundlegende Kenntnisse der verschiedenen Teilbereiche der technischen Betriebsführung vermittelt und die analytischen und methodischen Kompetenzen der Studierenden zur Beurteilung und Gestaltung von Arbeitssystemen aus arbeitswissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht entwickelt. Das Modul bereitet die Studierenden auf vertiefende Lehrveranstaltungen zu Teilgebieten der Betriebsführung vor.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur[1] BOSS-NR. 60592

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

–keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Informatik

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse	**Zuständige Fakultät** Maschinenbau	Beschluss Fakultätsrat 12.12.2012 Korrektur FTB 22.12.2015

[1] Informatik-Studierende nehmen nur an dem die Veranstaltung Arbeitswissenschaft betreffenden Teil der Modulprüfung des Moduls 13 „Technische Betriebsführung“, Modulhandbuch Bachelor Maschinenbau teil.

Modul INF-MSc-105:03: Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation (GAB) Identisch mit Modul MB-16 Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation (Modulhandb. Bachelor Maschinenbau)					
Englischer Modultitel: Organisation and Management: ???					
Studiengänge: Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus siehe Modul MB-16	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 5	**Aufwand** 150 (34/116)	
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Grundlagen der Arbeits- und Betriebs–organisation	V(2)+Ü(1)	5	3
2 – 8	siehe Modul MB-16				
9	**Modulbeauftragte/r** siehe Modul MB-16	**Zuständige Fakultät** Maschinenbau			

Modul INF-MSc-106: Studium Fundamentale
basiert auf
Modulbeschreibung des Rektorats für das Studium Fundamentale

Englischer Modultitel: studium generale

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
jedes Semester	1 oder 2 Semester	1.–3. Semester	5	150

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Veranstaltungen anderer Fakultäten im Umfang von insg. mind. 5 LP, die laut Vorlesungsverzeichnis im Rahmen des Studiums Fundamentale angeboten werden[1]	unterschiedlich	5	abhängig von den besuchten Lehrveranstaltungen

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Das Studium Fundamentale zielt darauf ab, Studierende zu befähigen, sich mit Studierenden und Lehrenden anderer Fächer über das eigene Fach, seine Methoden und Probleme zu verständigen und das Eigene im Kontext des Fremden sehen und einordnen zu können. Es werden insbesondere Veranstaltungen angeboten, die allgemein zugängliche Aspekte eines Fachs darstellen, interdisziplinär ausgerichtet sind oder auf eine verstärkte Reflexion des eigenen Fachs abzielen. Es soll Denkanstöße liefern. Der Blick auf andere Fächer wirkt einseitiger, auf die Arbeitswelt eingeengter beruflicher Spezialisierung entgegen.

4 Kompetenzen

Neben der Erweiterung des eigenen Bildungshorizonts kann es zum Erwerb von Schlüsselkompetenzen kommen, die im Rahmen des eigentlichen Fachstudiums nur eingeschränkt vermittelt werden können. Es soll ein tiefergehendes Verständnis für Problemstellungen, Erkenntnisinteressen und Lösungsansätze des eigenen Fachs und anderer Disziplinen ermöglichen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sich über das andere oder das eigene Fach zu verständigen, über unterschiedliche Sichtweisen zu reflektieren und diese zu würdigen.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:[2]

- je besuchte Veranstaltung vom Prüfer bestimmt BOSS-NR. 86291

6 Prüfungsformen und -leistungen

☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen:

7 Teilnahmevoraussetzungen

–keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul im Masterstudiengang Informatik, wenn kein Nebenfach gewählt wird

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Studiendekan/in	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 22.02.2017 Änderung Fakultätsrat 22.05.2019, 28.10.2020

[1] Eine Veranstaltung, die bereits im Bachelorstudium absolviert wurde, kann im Masterstudiengang nicht erneut studiert werden.

[2] Bis Sommersemester 2019 eine unbenotete Teilleistung je besuchter Veranstaltung

Teil 2 –
INFORMATIK-BASISMODULE

Forschungsbereich
Software, Sicherheit und Verifikation

Basic Modules
Research area Software, Security and Verification

Modul INF-MSc-211: Methodische Grundlagen des Software Engineering

Englischer Modultitel: Fundamentals of Software Engineering

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	1.–2. Semester	8	240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Methodische Grundlagen des Software Engineering	V	6	4
2	Übung zu Methodische Grundlagen des Software Engineering	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Das Modul befasst sich mit grundlegenden Fragen der Konstruktion größerer Softwaresysteme. Im Zentrum stehen Methoden zur Spezifikation und Realisierung von Systemen; Spezifikationen werden exemplarisch behandelt (z. B. durch algebraische Spezifikationen, graphbasierte Systeme). Die Realisierung von Systemen wird softwaretechnisch durch Transformationsmethoden, organisatorisch durch die Modellierung in Prozessen abgebildet. Beides wird eingehend diskutiert. Die vorgestellten Methoden werden durch Anwendung auf eine Reihe von komplexen Anforderungen (wie beispielsweise IT-Sicherheitsanforderungen) demonstriert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die Methoden und Techniken zur Spezifikation, Konstruktion, Wartung und Anpassung umfangreicher Softwaresysteme beherrschen, abwägend einsetzen und anwenden können. Sie sollen in der Lage sein, den Transfer dieser Methoden in einen spezifischen Arbeitsbereich semantisch angemessen zu beschreiben und die allgemeinen Techniken für ausgewählte Problemstellungen weiterzuentwickeln.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (90 bis 120 Minuten) BOSS-NR. 61191

Studienleistung:

- gemäß Ankündigung des Veranstalters/Prüfers zu Beginn der Lehrveranstaltung können ggf. folgende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Erbringung der Studienleistung vorliegen: Aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen), Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 61141

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: objektorientierte Softwarekonstruktion, Softwaretechnik und Modellierung, wie sie etwa in der Veranstaltung „Softwarekonstruktion“ des Bachelorstudiengangs Informatik vermittelt werden.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r

Prof. Dr. J. Rehof

Zuständige Fakultät

Informatik

Beschluss Fakultätsrat 18.01.2012
Änderung Fakultätsrat 12.12.2012, 16.03.2016

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2012/13.

BOSS-NR. 61200

~~Modul INF-MSc-212: Sicherheit: Architekturen, Kontrolle und Überwachung~~					
Englischer Modultitel: Security: Architecture, Control, and Monitoring					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)	
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Sicherheit: Architekturen, Kontrolle und Überwachung	V	6	4
	2	Übung zu Sicherheit: Architekturen, Kontrolle und Überwachung	Ü	2	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch oder englisch				
3	**Lehrinhalte** Um Sicherheitsanforderungen durchzusetzen, müssen geeignete Sicherheitsmaßnahmen eingesetzt werden. Sicherheitsmaßnahmen kann man wie folgt grob einteilen: • Kontrollen und Überwachungen von Zugriffen oder Informationsflüssen, • Kryptographie. Dieses Basismodul behandelt die Gesamtarchitektur sicherer Rechensysteme und ausgewählte Maßnahmen der ersten Art, wobei gegebenenfalls auch das Zusammenwirken mit kryptographischen Maßnahmen erörtert wird. Vorrangiges Ziel der Veranstaltung ist es, eine möglichst allgemeine Modellsicht zu entwickeln, wobei dann praktische Beispiele sich als Verfeinerungen ergeben. Insbesondere werden folgende Einzelthemen behandelt: • Anforderungen, Mechanismen und ihre Qualität. • Konzeptionelle Zugriffsrechte: benutzerbestimmte Modelle, Semantik der Erlaubnisentscheidung, Weitergabe und Entzug von Zugriffsrechten, Delegation, Analyse von Kontrollzuständen, Privilegien und Informationsfluss, mandatorisches Modell. • Verwaltung von Zugriffsrechten und Zugriffskontrolle: Trusted Computing Modules, Sicherheitskerne, Sicherheitsdienste in Middleware, Programmiersprachen und Programmierung, Zertifikate und Credentials, Firewalls. • Überwachung: Protokollierung, Entdeckung von Eindringversuchen (intrusion detection).				
4	**Kompetenzen** Die Studierenden sollen aufbauend auf ein allgemeines Verständnis der Fragen zur Sicherheit die Architektur sicherer Rechensysteme und die Theorie und Praxis der Kontrolle und Überwachung kennen. Sie sollen insbesondere auch fortgeschrittene Sicherheitsmaßnahmen einerseits eigenständig bewerten und insbesondere für große Softwaresysteme anwenden und andererseits solche Maßnahmen selbständig weiterentwickeln und umfassend untersuchen können. Dabei soll jeweils der gesamte Lebenszyklus von der Spezifikation über die Konstruktion bis zur Wartung und Anpassung beherrscht werden.				
5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 61291 *Studienleistung: –keine–*				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an den Übungen (inkl. Präsentation eigener Lösungen) *Wünschenswerte Kenntnisse:* Grundkenntnisse über Sicherheit aus dem Bachelorstudium.				

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Biskup	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 12.12.2012 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 12.12.2012

Modul INF-MSc-213: Virtualisierung und Compilation

Englischer Modultitel: Virtualization and Compilation

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	1.–2. Semester	8	240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Virtualisierung und Compilation	V	5	4
2	Übung zu Virtualisierung und Compilation	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung adressiert Grundlagen der Virtualisierung sowie der dualen Compilation und deren Zusammenspiel. Den Kern der Vorlesung bilden Techniken, die es erlauben, ausführbaren Code für immer abstrakter spezifizierte Merkmale und Funktionalitäten zu erzeugen. Die vorgestellten Techniken werden sowohl theoretisch beleuchtet als auch anhand konkreter Anwendungsszenarien im Rahmen der Übung erprobt. Dies beinhaltet auch den Einsatz entsprechender Software-Werkzeuge.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen mit Methoden zur Virtualisierung und zur Compilation vertraut werden sowie Verständnis für die geeignete Wahl von Virtualisierungsebenen aufbauen. Sie sollen lernen, wann und wie eine Abstraktion sinnvoll ist und wie diese im späteren Compilationsprozess wieder synthetisierbar ist. Diese vermittelten Kenntnisse sollen die Studierenden befähigen, moderne Software-Werkzeuge sowohl für die Virtualisierung als auch für die Compilation adäquat einzusetzen und damit insbesondere ein Gefühl für den im Software-Engineering wichtigen Umgang mit unterschiedlichen Abstraktionsebenen und Sichten zu entwickeln. Die Studierenden sollen so in die Lage versetzt werden, an spezialisierten Veranstaltungen aus anderen Gebieten, die zum selben Schwerpunkt gerechnet werden, erfolgreich teilzunehmen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 61391

Studienleistung:

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung
  Anfertigung eines Praxisprojektes inklusive eines Abschlussberichtes (Details laut Veranstaltungsankündigung) BOSS-NR. ????

Die Studienleistung ist eine freiwillige Studienleistung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r

Prof. Dr. B. Steffen

Zuständige Fakultät

Informatik

Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010
Änderung Fakultätsrat 16.03.2016, 21.09.2016

Modul INF-MSc-214: Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen				
Englischer Modultitel: Architecture and Implementation of Database Systems				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1.–2. Semester	Credits 8	Aufwand 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen	V	5	4
2	Übung zu Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Ein Thema des Moduls ist die Implementierung von Datenbanksystemen. Dabei werden die klassischen Techniken vorgestellt, mit denen Datenbanksysteme Effizienz und Skalierbarkeit bei gleichzeitiger Fehlertoleranz erreichen. Im einzelnen wird besonders eingegangen auf den Aufbau von Datenbanksystemen (z.B. Puffer- und Freispeicherverwaltung), Indexstrukturen (z.B. B-Bäume, R-Bäume), Anfrageverarbeitung (z.B. externes Sortieren, Joinverarbeitung), Optimierung (z.B. Join-Optimierung), Nebenläufigkeit (z.B. Zwei-Phasen-Sperrprotokoll) und Fehlertoleranz (z.B. Write-Ahead-Logging, ARIES).

4 Kompetenzen

Die Studierenden erlernen Entwurfstechniken für Algorithmen, die auf großen Datenmengen arbeiten, auf einen hohen Grad an Nebenläufigkeit ausgelegt sind und/oder tolerant bezüglich Fehlern sind. Sie erlernen dadurch einerseits die Fähigkeit, solche Algorithmen selbst zu entwerfen bzw. gegebene Entwürfe zu verstehen und zu bewerten. Andererseits erlernen die Studierenden, wie man die bestehenden Implementierungen in einem Komplettsystem effektiv für ein konkretes Problem einsetzen und optimieren kann.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche oder schriftliche Prüfung (wird in der ersten Vorlesungswoche bekannt gegeben) BOSS-NR. 62391

Studienleistung: –keine–

Die aktive Teilnahme an den Übungen wird allerdings dringend empfohlen.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in der Verwendung von Datenbanksystemen, wie sie z.B. im Modul „Informationssysteme“ des Bachelorstudiengangs Informatik vermittelt werden

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 14.08.2013
	Prof. Dr. J. Teubner	Informatik	

Forschungsbereich
Eingebettete und verteilte Systeme

Basic Modules
Research area: Embedded and Distributed Systems

Modul INF-MSc-221: Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme [1]				
Englischer Modultitel: Modeling and Analysis of Embedded and Distributed Systems				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme	V	5	4
2	Übung zu Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Im Rahmen des Moduls werden unterschiedliche Ansätze zur Modellierung verteilter und eingebetteter Systeme vorgestellt. Außerdem werden die wünschenswerten Eigenschaften eines Systems definiert und klassifiziert. Es wird neben den klassischen funktionalen Eigenschaften wie Korrektheit oder Sicherheit auch auf nicht funktionale Eigenschaften wie Leistung, Zuverlässigkeit und Realzeitverhalten eingegangen. Auf Basis der vorgestellten Modelltypen und der zu analysierenden Eigenschaften werden unterschiedliche Analysetechniken eingeführt. Weiterhin werden Architekturkonzepte vorgestellt, die zur Erreichung bestimmter Eigenschaften notwendig sind.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen einen modellbasierten Entwurf eingebetteter und verteilter Systeme durchzuführen. Auf dieser Basis sollen sie in der Lage sein, funktionale und nicht funktionale Anforderungen zu formulieren, Modelle zur Analyse der Anforderungen zu erstellen und diese zu analysieren, sowie die Ergebnisse zu interpretieren.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 61491

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in verteilten Systemen und Rechnerarchitektur

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. P. Buchholz	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010 Änderung Fakultätsrat 16.03.2016 Korrektur Fakultätsrat 22.02.2017

[1] Wurde zwischenzeitlich unter falschen Titel „Modellbasierte Analyse funktionaler und nicht funktionaler Eigenschaften eingebetteter und verteilter Systeme“ geführt. BOSS-NR. 61400

Modul INF-MSc-222: Software ubiquitärer Systeme				
Englischer Modultitel: Software for Ubiquitous Systems				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Software ubiquitärer Systeme	V	5	4
2	Übung zu Software ubiquitärer Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Ziel der Veranstaltung ist es, die Grundlagen und Konstruktionsprinzipien der Software ubiquitärer Systeme zu vermitteln. Ausgehend von einer kurzen Betrachtung typischer Hardwareplattformen werden schwerpunktmäßig die verschiedenen Ebenen der Systemsoftware (Betriebssysteme, Middleware und Datenhaltungssysteme) und zum Abschluss Techniken zur Anwendungsentwicklung behandelt. Auf allen Ebenen werden jeweils für diese Domäne geeignete Systeme aus Industrie und Forschung vorgestellt und bezüglich allgemeiner Konstruktionsprinzipien analysiert. Die dabei festgestellten Gemeinsamkeiten ergeben sich durch die überall gleichen Randbedingungen ubiquitärer Systeme, wie Ressourcenknappheit bezüglich Speicher, Energie und Rechenleistung, eingeschränkte Netzwerkkonnektivität und Kontextabhängigkeit des Verhaltens. Einzelne Entwicklungsmethoden und Programmiertechniken (z. B. "Software-Produktlinien") werden herausgegriffen und vertieft behandelt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen nach dem Besuch der Veranstaltung in der Lage sein, Kernkomponenten ubiquitärer Systeme zu bewerten, zu modifizieren oder neu zu entwickeln. Daher gibt es praktische Übungen an kleinen, drahtlos vernetzten Rechnersystemen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 61591

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: „Betriebssysteme“, „Rechnernetze und verteilte Systeme“, „Eingebettete Systeme“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	(Studiendekan)	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010 Korrektur FTB 23.02.2016 Änderung Fakultätsrat 16.03.2026, 22.05.2019

Modul INF-MSc-223: Real-Time Systems and Applications (RTSA) [1]				
Englischer Modultitel: Real-Time Systems and Applications				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Real-Time Systems and Applications	V	5	4
2	Übung zu Real-Time Systems and Applications	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Echtzeitsysteme spielen eine entscheidende Rolle in vielen modernen Anwendungen und Systemen, besonders wenn Datenverarbeitungseinheiten in physikalische Systeme integriert werden müssen. Dieses Modul bietet grundlegendes und fortgeschrittenes Wissen über Echtzeitsysteme an sich und deren Anwendung. Die Veranstaltungen in diesem Modul behandeln den Entwurf und die Analyse zur Sicherstellung des Einhaltens der Bedingungen für Echtzeitsysteme. Dieses Wissen wird in den Übungen vertieft und praktisch angewendet. Das Modul ist besonders für Studenten geeignet, welche an der Forschung rund um Cyber Physical Systems und Eingebettete Systeme interessiert sind.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte zum Entwurf und zur Analyse in Echtzeitsystemen lernen und verstehen, insbesondere Worst Case Analysen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, aktuelle Verfahren zur Überprüfung der Schedulebarkeit von Echtzeitsystemen und Schedulingalgorithmen an sich anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 62591

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Solide Kenntnisse in Eingebetteten Systemen

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundlegende „Kenntnisse in Mathematik und Betriebssystemen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. J.-J. Chen	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 18.03.2015 Änderung Fakultäsrat 19.05.2021 Korrektur FTB 11.03.2015

[1] Wird das Basismodul 223: „Real-Time Systems and Applications“ gewählt, ist die Wahl des Vertiefungsmoduls INF-MSc-413 „Real-Time Systems“ nicht möglich. Ab dem 01.04.2017 kann eine Modulprüfung nur noch im Basismodul „Real-Time Systems and Applications“ abgelegt werden.

Forschungsbereich Intelligente Systeme

Basic modules
Research area: Intelligent Systems

Modul INF-MSc-231: Praktische Optimierung

Englischer Modultitel: Practical Optimization

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
jährlich	1 Semester	1.–2. Semester	8	240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Praktische Optimierung	V	5	4
2	Übung zu Praktische Optimierung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Bei der Optimierung komplexer Systeme speziell in den Ingenieurwissenschaften stellt sich meist schnell heraus, dass die Reichweite analytischer und exakter Lösungsmethoden wegen idealisierender Voraussetzungen für die Praxis zu eingeschränkt ist. Die „Praktische Optimierung“ behandelt deshalb solche Lösungsansätze, die sich für praxisrelevante Problemklassen wie die nichtkonvexe Optimierung unter dem Black-Box-Szenario, die Optimierung bei Unsicherheit sowie zeitvarianter Probleme, die mehrkriterielle und schließlich die symbolische Optimierung bewährt haben. Methodisch kommen hier direkte deterministische Suchverfahren als auch etwa evolutionäre Algorithmen zum Einsatz. Besonderes Augenmerk gilt der Hybridisierung der Optimierverfahren mit statistischen Methoden: Bei zeitinvarianten Problemen werden Prognosemodelle, bei der Optimierung unter Unsicherheit statistische Testverfahren, zur Funktionsapproximation etwa Krigingverfahren oder Neuronale Netze benutzt. Weitere Themen berühren softwaretechnische Fragen zur Kopplung von Optimierverfahren und (kommerziellen) Simulatoren sowie die sinnvolle Nutzung paralleler Hardware. In den Übungen soll sich mit den Lösungsansätzen aktiv auseinandergesetzt werden, wobei existierende Schnittstellen zu Simulatoren softwaretechnisch bedient werden müssen.

4 Kompetenzen

Neben dem Erwerb von Einsicht in die Problematik und analytische Struktur der jeweiligen Problemklasse sollen die Studierenden methodisches Spezialwissen zur praktischen Lösung solcher Probleme erlangen. Sie sollen die praxisorientierten Lösungsansätze kennen und beherrschen sowie die Fähigkeit besitzen, selbständig praxisrelevante Probleme bearbeiten zu können. Schließlich sollen die Ergebnisse auch kritisch beurteilt werden können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 bis 40 Minuten) BOSS-NR. 61691

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 61641

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis und lineare Algebra bzw. Höhere Mathematik sowie Statistik), Programmierkenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010
Prof. Dr. G. Rudolph	Informatik	

Modul INF-MSc-232: Mustererkennung				
Englischer Modultitel: Pattern Recognition				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Mustererkennung	V	5	4
2	Übung zu Mustererkennung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Mustererkennung gehört zu den Bemühungen der modernen Informationstechnik, Wahrnehmungsleistungen zu automatisieren, wie wir sie sonst von natürlichen Vorbildern kennen. Prominente Anwendungsfelder sind das Erkennen von Schrift, das Verstehen gesprochener Sprache und die Interpretation von Bildern. Aber auch zur Analyse von Messdaten in den Natur- und Ingenieurswissenschaften werden zunehmend Mustererkennungstechniken eingesetzt. Gegenstand des Moduls sind grundlegende Techniken zur digitalen Verarbeitung von Mustern. Neben Verfahren zur Vorverarbeitung und Merkmalsextraktion liegt der Schwerpunkt auf Methoden zur Klassifikation von Mustern. Klassifikation bedeutet dabei, dass ein Muster als Gesamtheit einem Begriff, d.h. einer Klasse zugewiesen wird. Als Familien von Klassifikatoren werden insbesondere wahrscheinlichkeitstheoretische Ansätze und so genannte verteilungsfreie Klassifikatoren behandelt. Neben der Vermittlung der theoretischen Konzepte in der Vorlesung „Musterkennung“ dienen die Übungen dazu, das erworbene Wissen durch die Bearbeitung von praktischen Aufgaben zu vertiefen.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Studierende mit den Problemen und Lösungsmethoden im Bereich der Mustererkennung vertraut zu machen. Insbesondere sollen Studierende durch ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien von Musterkennungssystemen die Fähigkeit erhalten, deren Möglichkeiten und Grenzen in bestimmten Anwendungsfeldern einschätzen zu können. Durch die praxisorientierte Arbeit in den Übungen werden Studierende auch befähigt, elementare Methoden der Musterkennung selbst anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 bis 45 Minuten) BOSS-NR. 61791

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insbes. lineare Algebra und Statistik)

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010
	Prof. Dr.-Ing. G. A. Fink	Informatik	

Modul INF-MSc-233: Graphische Datenverarbeitung				
Englischer Modultitel: Computer Graphics				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Graphische Datenverarbeitung	V	5	4
2	Übung zu Graphische Datenverarbeitung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Dieses Modul vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen der Computergraphik, wobei die geometrischen Modellierung und die realistische Visualisierung dreidimensionaler Modelle und Szenen im Mittelpunkt steht.

Die Vorlesung teilt sich in grob in die folgenden Themenblöcke auf: Im Geometrie-Block werden verschiedene mathematische Repräsentationen für dreidimensionale Modelle und Szenen betrachtet, zum Beispiel Dreiecksnetze für Computerspiele, Splineflächen für Computer-Aided Design oder Volumendaten für medizinische Bildgebung. Diese 3D-Modelle werden dann mittels globaler Beleuchtung möglichst photorealistisch visualisiert, wobei die Bildgenerierung über physikalische Lichtausbreitung durch die sog. Rendering Equation beschrieben und mittels Ray Tracing und Path Tracing berechnet wird. Beim Echtzeit-Rendering werden diese Gleichungen vereinfacht und in der Rasterisierungspipeline hochgradig parallel auf der Graphikkarte implementiert. Für Anwendungen in der virtuellen Realität werden die Szenen stereoskopisch berechnet und dargestellt, z.B. in einem Head-Mounted Display. In einem kurzen Bildbearbeitungsblock werden Post-Processing- oder Kompressionsverfahren (Fourier- und Wavelet-Transformation) für die resultierenden Bilder besprochen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen am Ende die theoretischen Grundlagen und praktischen Algorithmen der Bildgenerierung sowie die verwendeten räumlichen Datenstrukturen und geometrischen Repräsentation verstanden haben. Sie sollen in der Lage sein, diese Techniken durch effiziente Implementierungen in die Praxis umsetzen und sie auf neue Problemfelder übertragen zu können. Ferner sollen sie aktuelle Originalliteratur zu dem Gebiet verstehen und deren Resultate in Anwendungen transferieren können. Schließlich sollen sie auch neue Lösungsmethoden, insbesondere in Bezug auf neuartige Anwendungen, entwickeln können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung gemäß Ankündigung BOSS-NR. 61891

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra), Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse in C++

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. Mario Botsch	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010, Änderung Fakultätsrat 22..05.2019, 28.10.2020, 18.10.2022

Modul INF-MSc-234: Commonsense Reasoning				
Englischer Modultitel: Commonsense Reasoning				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Commonsense Reasoning	V	5	4
2	Übung zu Commonsense Reasoning	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Diese Lehrveranstaltung behandelt Ansätze und Methoden zur Darstellung und Verarbeitung von sog. Alltagswissen und setzt sich mit grundlegenden Fragestellungen intelligenter Wissensverarbeitung auseinander. Von zentraler Bedeutung ist die Behandlung von Unsicherheit und Unvollständigkeit des Wissens. Dies macht die Verwendung nichtklassischer Methoden notwendig, wobei explizite Wissensdarstellung und Transparenz der Folgerungsprozesse Basisanforderungen darstellen. Zu den in der Vorlesung angesprochenen Themen gehören beispielsweise

- plausibles Schlussfolgern,
- probabilistische und possibilistische Ansätze,
- nichtmonotone und parakonsistente Logiken,
- kausales Schlussfolgern,
- Argumentation und
- Wissenslogik.

4 Kompetenzen

Die Veranstaltung soll Fähigkeiten in der Auseinandersetzung mit der Problematik der Unsicherheit von Wissen vermitteln. Dies umfasst die Ausbildung von Verständnis für unterschiedliche Facetten des Problems und das Erlernen geeigneter Methoden zur jeweiligen Lösung. Die Teilnehmer sollen formale Ansätze jenseits von Aussagen- und Prädikatenlogik kennen lernen, die eine adäquatere Abbildung von Vorgängen des Commonsense Reasoning gestatten, als dies mit klassischen Methoden möglich ist.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 61991

Studienleistung: –keine–[1]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	(Studiendekan)	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 24.09.2014 Änderung Fakultätsrat 16.03.2016, 17.08.2022

[1] Studienleistung bis WS2015/16 BOSS-NR. 61941

Modul INF-MSc-235: Wissensentdeckung in Datenbanken[1]				
Englischer Modultitel: Knowledge Discovery in Databases				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1.–2. Semester	Credits 8	Aufwand 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Wissensentdeckung in Datenbanken	V	6	4
2	Übung zu Wissensentdeckung in Datenbanken	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Wissensentdeckung in Datenbanken liegt im Schnittbereich von Datenbanken, Maschinellem Lernen und Statistik. Es geht darum, in sehr großen Datenbeständen Muster zu finden, die gemäß eines Qualitätsmaßes bewertet werden. Je nach den Vorgaben der Benutzer und dem Qualitätsmaß unterscheidet man die Lernaufgaben

- Klassifikation
- Clustering
- Subgruppenentdeckung
- Finden häufiger Mengen und Assoziationsregeln

Ausgehend von gegebenen Daten müssen in einer Folge von Vorverarbeitungsschritten die Daten für die Lösung der Lernaufgabe erstellt werden, wobei unterschiedliche Algorithmen zum Einsatz kommen. Dabei werden verschiedene Arten von Daten vorgestellt, z.B. binäre Datenbanken, Zeitreihen, zeitgestempelte Daten.

Die formale Charakterisierung der Lernaufgabe und des Verfahrens muss algorithmisch so umgesetzt werden, dass sehr große Datenmassen schnell durchsucht werden, wodurch sich Approximationen an die gewünschte Lösung und heuristische Verkürzungen ergeben. In der Vorlesung werden für jede Lernaufgabe einige Algorithmen vorgestellt. Vorverarbeitungsketten werden exemplarisch anhand einiger realer Anwendungen diskutiert.

4 Kompetenzen

Auf der Grundlage statistischer Theorie und algorithmischer Umsetzungen sollen die Studierenden selbständig Anwendungen der Wissensentdeckung entwickeln und Zugang zu den Forschungsthemen haben können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) BOSS-NR. 62491

Studienleistung:

- Aktive Mitarbeit in den Übungen und
  Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter BOSS-NR. 62441

Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

[1] Wird das Basismodul INF-MSc-235: “Wissensentdeckung in Datenbanken” gewählt, ist die Wahl des Vertiefungsmoduls INF-MSc-511 “Wissensentdeckung in Datenbanken” nicht möglich. Seit dem 01.10.2015 kann die Modulprüfung “Wissensentdeckung in Datenbanken” nur noch für das Basismodul abgelegt werden.

	Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse der Stochastik		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. K. Morik	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 24.09.2014

Modul INF-MSc-236: Machine Learning Paradigms for Complex Data (MLPCD)				
Englischer Modultitel: Machine Learning Paradigms for Complex Data				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Machine Learning Paradigms for Complex Data	V	6	4
2	Übung zu Machine Learning Paradigms for Complex Data	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

In der Vorlesung werden Kenntnisse zu fortgeschrittenen Methoden des Maschinellen Lernens mit aktuellem Forschungsbezug vermittelt. Traditionelle Methoden sind schon seit Längerem in der Literatur bekannt und werden in grundlegenden Machine Learning Vorlesungen behandelt. Durch die immer größer und komplexer werdenden Daten in heutigen Anwendungen lassen sich einige dieser traditionellen Verfahren nur noch auf verhältnismäßig kleine und einfache Probleminstanzen anwenden. Durch die Forschung in den letzten Jahren wurden jedoch einige neue Paradigmen des Maschinellen Lernens für große und hochdimensionale Daten entwickelt, die mit den neuen Herausforderungen in heutigen und zukünftigen Anwendungen skalieren sollen.

In der Vorlesung werden anhand von aktuellen Anwendungen neue Problemstellungen für das Maschinelle Lernen aufgezeigt. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf fortgeschrittenen Paradigmen zur Wissensextraktion aus hochdimensionalen Daten. Es werden die grundsätzlichen Charakteristiken unterschiedlicher Paradigmen verglichen und verschiedene algorithmische Lösungen aus jedem dieser Bereiche vorgestellt. Darüber hinaus werden neue Evaluierungsmethoden vorgestellt, um diese Lösungen für konkrete Anwendungen bewerten zu können.

Überblick über den Inhalt der Vorlesung:

- Motivation der neuen Herausforderungen anhand aktueller Anwendungen.
- Überblick über traditionelle Verfahren des Maschinellen Lernens und deren Schwächen.
- Abstraktion der Problemstellungen für hochdimensionale Daten.
- Lösungsansätze neuer Paradigmen des Maschinellen Lernens in Teilräumen von hochdimensionalen Daten.
- Lösungsansätze zur Elimination von Redundanz in der Datenanalyse.
- Verbesserung der Qualität durch Optimierung der Ergebnismenge.
- Extraktion von neuem Wissen durch alternative Sichten auf die Daten.
- Outlier Mining Techniken in hochdimensionalen Daten.
- Ausblick zur eigenen Forschung in diesen Bereichen.

4 Kompetenzen

Am Ende der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer die Notwendigkeit von fortgeschrittenen Konzepten des Maschinellen Lernens gut verstanden haben und erläutern können. Sie sollen unterschiedliche Ansätze zur Analyse großer und komplexer Datenbestände hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Anwendbarkeit einschätzen und vergleichen können. Die Teilnehmer sollen verstehen, welche Probleme im Themenbereich Machine Learning derzeit offen sind, und einen Einblick in den diesbezüglichen Stand der Forschung gewonnen haben.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–*		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. E. Müller	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 19.05.2021

Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

Basic modules
Research area: Algorithms and Complexity

Modul INF-MSc-241: Algorithmen und Datenstrukturen				
Englischer Modultitel: Algorithms and Data Structures				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Algorithmen und Datenstrukturen	V	5	4
2	Übung zu Algorithmen und Datenstrukturen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Komplexe Datenstrukturen und deren Analyse, wie z.B. Fibonacci-Heaps
Strings, z.B. Suffix Trees, Suffix Arrays, Pattern Matching
Lineare Programmierung: Modellierung, Dualität, Simplexalgorithmus
Ganzzahlige Lineare Programmierung: z.B. Gomory
Kombinatorische Optimierung, z.B. primal-duale Algorithmen, Branch-and-Cut
Approximationsalgorithmen, z.B. Set Cover
Graphenalgorithmen: z.B. Flussalgorithmen, Minimaler Schnitt, bipartites Matching
Geometrische Algorithmen: z.B. konvexe Hülle
Analysemethoden, wie z.B. amortisierte Analyse

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen außer dem Fachwissen vor allem abstraktes Denken. Sie beherrschen nun die wichtigsten Problemlösungstechniken und können diese jeweils optimal anwenden. Weiterhin können sie die in der Praxis auftauchenden Probleme analysieren und die Eignung der verschiedenen Lösungsmethoden durch Analyse abwägen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung oder Klausur; die Prüfungsform wird in der ersten Veranstaltungswoche bekannt gegeben. BOSS-NR. 62191
Studienleistung: –keine–[1]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–
Vorausgesetzte Kenntnisse: Gründliche Kenntnisse der Inhalte von DAP 2 und „Grundbegriffe der theoretischen Informatik“ im Bachelorstudiengang Informatik oder Angewandte Informatik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik
Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. A. Coja-Oghlan	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 12.12.2012, 16.03.2016, 27.10.2021

[1] Studienleistung bis WS2011/12 BOSS-NR. 62141

Modul INF-MSc-242: Komplexitätstheorie				
Englischer Modultitel: Computational Complexity Theory				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 1.–2. Semester	**Credits** 8	**Aufwand** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Komplexitätstheorie	V	5	4
2	Übung zu Komplexitätstheorie	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Übersicht über die wichtigsten Komplexitätsklassen und für sie typische algorithmische Probleme, Komplexität von Approximationsproblemen, parametrisierte Komplexität, Platzkomplexität, interaktive Beweissysteme, Zero-knowledge Beweissysteme, PCP-Theorie mit Anwendungen, Kommunikationskomplexität, Komplexität boolescher Funktionen

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen, Probleme bezüglich ihrer Komplexität einzuordnen und so geeignete algorithmische Techniken herauszufiltern. Sie können insbesondere algorithmische Methoden für NP-vollständige Probleme anwenden. Sie können mit unterschiedlichen Berechnungsmodellen umgehen und sind in der Lage, einfache Aussagen über sie zu beweisen. Sie lernen im Diskurs eigene und fremde Lösungsansätze zu bewerten.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20-30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) BOSS-NR. 62291

Studienleistung:

- erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben (Mindestpunktzahl), Präsentation und Diskussion der Lösungen von Übungsaufgaben BOSS-NR. 62241

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Gründliche Kenntnisse der Inhalte von „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 2“ und „Grundbegriffe der Theoretischen Informatik“ im Bachelorstudiengang Informatik oder Angewandte Informatik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. A. Coja-Oghlan, Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 16.03.2016, 27.10.2021

Teil 3 – INFORMATIK-VERTIEFUNGSMODULE

Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Advanced modules
Research area: Software, Security and Verification

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2014.

BOSS-NR. 63100

~~Modul INF-MSc-301: Algebraische Grundlagen der Softwaretechnik~~					
Englischer Modultitel: Fundamentals of Algebraic Software Engineering					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus Nach Bedarf		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Algebraische Grundlagen der Softwaretechnik	V	4	3
	2	Übung zu Algebraische Grundlagen der Softwaretechnik	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Viele Spezifikationsmethoden der Softwaretechnik sind algebraischer Natur (Kategorien, algebraische Spezifikationen, Logiken). Die Veranstaltung befasst sich mit kategoriellen Konstruktionen und zeigt auf, dass Kategorien einen geeigneten Formalismus darstellen, Spezifikationstechniken konzeptionell zu vereinheitlichen und auf verschiedenartige Problemstellungen der Softwaretechnik anzuwenden. Der gegenwärtige Stand der Forschung wird exemplarisch sichtbar.				
4	Kompetenzen Die Studierenden sollen die wichtigsten mathematischen Eigenschaften algebraischer Systembeschreibungen und ihrer Grundlagen in der Theorie der Kategorien kennen. Sie können in einer Gruppe schriftlich und mündlich darstellen, welche algebraischen Ansätze zur Spezifikation von Systemen verwendet werden. Sie werden in die Lage versetzt, die entsprechenden Techniken für die Lösung von Problemen der Softwaretechnik einzuschätzen und anzuwenden. Sie können Eigenschaften entsprechender Kalküle beweisen und kennen die Grenzen der gegenwärtigen Forschung.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63191 *Studienleistung: –keine–*				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* objektorientierte Softwarekonstruktion, Softwaretechnik und Modellierung, wie sie etwa in der Veranstaltung „Softwarekonstruktion“ des Bachelorstudiengangs Informatik vermittelt werden.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. E.-E. Doberkat		Zuständige Fakultät Informatik		Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2012/13.

BOSS-NR. 63200

~~Modul INF-MSc-302: Ausgewählte Forschungsfragen der Sicherheit~~					
Englischer Modultitel: Selected Topics in Security					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus Nach Bedarf	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Ausgewählte Forschungsfragen der Sicherheit	V	4	3
	2	Übung zu Ausgewählte Forschungsfragen der Sicherheit	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: deutscher Vortrag / englische Unterlagen				
3	Lehrinhalte Für das jeweils gewählte Forschungsfeld wird exemplarisch dargestellt, wie Sicherheitsanforderungen begründet und spezifiziert werden, wie geeignete Sicherheitsmaßnahmen entwickelt werden, und wie das jeweils Erreichte bezüglich der Anforderungen verifiziert wird.				
4	Kompetenzen Die Studierenden sollen in ein Forschungsfeld der Sicherheit eingeführt werden und dabei vertiefte Kenntnisse der Forschungsliteratur erwerben. Sie sollen die erworbenen Kenntnisse eigenständig weiterentwickeln und die dabei erzielten Ergebnisse im Hinblick auf spezifizierte Sicherheitsanforderungen hin umfassend untersuchen können.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 63291 *Studienleistung:* • Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) Vollständig, sorgfältig und schriftlich ausgearbeitete Lösungen von mindestens zwei der ausgegebenen Aufgabenblätter BOSS-NR. 63241 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Je nach Ausrichtung der Veranstaltung die notwendigen Kenntnisse aus den folgenden Modulen: „Sicherheit: Architekturen, Kontrolle und Überwachung“ oder „Sicherheit durch Kryptographie“				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. J. Biskup	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016		

Das Modul entfällt.

BOSS-NR. 63300

~~Modul INF-MSc-303: Baum- und graphbasierte Übersetzungs- und Analysetechniken~~					
Englischer Modultitel: Tree- and Graph-based Methods for Compilation and Semantic Analysis					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Baum- und graphbasierte Übersetzungs- und Analysetechniken	V	3	2
	2	Übung zu Baum- und graphbasierte Übersetzungs- und Analysetechniken	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Die Lehrveranstaltung behandelt Techniken der syntaktischen und semantischen Analyse sowie Übersetzung von durch kontextfreie Grammatiken beschriebenen Sprachen. Einzelthemen sind die Konstruktion von Parsern mit Parserkombinatoren, Compilerverifikation, mehrpässige Attributierung von Syntaxbäumen, Optimierung durch Syntaxbaumtransformation und Flussgraphanalyse, allgemeine Lösungen von Datenflussaufgaben sowie der Lambda-Kalkül als Zwischensprache bei der Übersetzung funktionaler Programme.				
4	Kompetenzen Neben speziellen Analyse- und Übersetzungsverfahren lernen die Studierenden Bäume und Graphen als Repräsentationen von Programmen kennen und weiterhin, wie diese Repräsentationen erzeugt werden und sich auf ihrer Basis algorithmische Lösungen verschiedener Übersetzungs- und Analyseprobleme sowohl generisch als auch effizient formulieren lassen.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63391 *Studienleistung:* • Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 63341 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Mindestens eine Programmiersprache, grundlegende Ergebnisse der Theorie formaler Sprachen sowie mindestens ein Syntaxanalyseverfahren; Begriffe, Methoden und Anwendungen von diskreter Mathematik, Algebra und Logik				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. P. Padawitz	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 22.02.2017		

Die Module INF-MSc-304 und INF-MSc-318 wurden zum Wintersemester 2022/23 durch das Modul INF-MSc-330 „Funktionallogisches Modellieren und Programmieren“ ersetzt

BOSS-NR. 63400

~~Modul INF-MSc-304: Funktionales und regelbasiertes Programmieren~~					
Englischer Modultitel: Functional and Rule-based Programming					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Funktionales und regelbasiertes Programmieren	V	3	2
2	Übung zu Funktionales und regelbasiertes Programmieren	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt Konzepte und Konstrukte funktionaler und regelbasierter Programmierung und deren Realisierung in den Programmiersprachen Haskell, O'Haskell und Maude. Neben ihrem Einsatz in den üblichen Anwendungsbereichen funktionaler Programmierung werden mit O'Haskell zustandsbasierte reaktive Systeme wie z.B. GUIs auf einer problemnahen Ebene implementiert, während sich mit Maude insbesondere nichtdeterministische Transitionssysteme, die auf strukturierten Zuständen mit verteilten Komponenten (z.B. high-level Petri-Netze) einfach und effizient realisieren lassen. Zur Illustration der Konzepte in einem nichttrivialen Rahmen wie auch zum Test und zur Verifikation einzelner Programme wird das rapid-prototyping tool Expander2 benutzt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden üben die Verwendung von Sprachen, die nicht nur zur Implementierung, sondern bereits zum Entwurf auf höheren Abstraktionsebenen geeignet sind. Die Benutzung solcher Sprachen fördert die Fähigkeit, Software auf einer soliden Grundlage präziser mathematischer Konzepte zu entwickeln und gleichzeitig die Ausführbarkeit im Auge zu haben, weil eben beides mit derselben Sprache geschehen kann. Diese Kompetenz ist heute kein Luxus mehr, sondern notwendig, um in der Fülle angebotener Entwurfs - und Implementierungswerkzeuge die für den jeweiligen Anwendungsbereich und die jeweiligen Constraints geeigneten auswählen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63491

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 63441

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mindestens eine funktionale oder eine objektorientierte Programmiersprache, Begriffe, Methoden und Informatik-Anwendungen von diskreter Mathematik, Algebra und Logik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. P. Padawitz	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 18.10.2022

Modul INF-MSc-305: Grundlagen des Model Checking

Englischer Modultitel: Fundamentals of Model Checking

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Grundlagen des Model Checking (Einführung)	V	2,5	2
2	Grundlagen des Model Checking (Vertiefung)	V	2	1
2	Übung zu Grundlagen des Model Checking	Ü	1,5	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Schwerpunkt von Element 1 sind die theoretischen Grundlagen des Model Checking für lineare und verzweigende Zeit. Zur Spezifikation von Eigenschaften werden die Logiken LTL und CTL verwendet. Ihre grundlegenden Eigenschaften aus Sicht der Logik und Komplexitätstheorie sowie Zusammenhänge zur Spieltheorie werden dargestellt. Die wichtigsten algorithmischen Ansätze für das Model Checking sowie Techniken zur Größenreduktion von Transitionssystemen werden vorgestellt. Schließlich wird der Umgang mit einem Model Checking Tool geübt. Darüber hinaus werden weitere Ansätze des Model Checking betrachtet: zeitkritische Systeme, Systeme mit unendlichen Zustandsmengen.

In Element 2 werden vertiefende Grundlagen dargestellt, insbesondere Beweise für die Hauptresultate.

In Element 3 werden Übungsaufgaben, die sich auf Element 1 beziehen, behandelt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen verteilte Systeme durch Transitionssysteme modellieren und Eigenschaften in LTL und CTL spezifizieren können. Die Kenntnis der zugrunde liegenden Algorithmen soll ein Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen des Model Checking erreicht werden. Nicht zuletzt sollen praktische Fähigkeiten im Umgang mi t Model Checking Tools erlernt werden. Darüber hinaus sollen die theoretischen Grundlagen des Gebietes beherrscht werden und die Hauptergebnisse anhand von Beweisen nachvollzogen werden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (120 Minuten)
BOSS-NR. 63591

Studienleistung:
- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 63541

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich „Software, Sicherheit und Verifikation“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. T. Schwentick	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2009/10.

BOSS-NR. –keine–

~~Modul INF-MSc-306: Logisch-algebraischer Systementwurf 1: Spezifikation, Modelle, Strukturierung~~				
Englischer Modultitel: Logic-Algebraic System Design 1: Specification, Models, Structuring				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Bedarf	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Logisch-algebraischer Systementwurf 1: Spezifikation, Modelle, Strukturierung	V	3	2
2	Übung zu Logisch-algebraischer Systementwurf 1: Spezifikation, Modelle, Strukturierung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt die grundlegenden Konzepte zu Konstruktion, Ausführung und Verifikation formaler Modelle. 40 Jahre Forschung und Entwicklung an der Schnittstelle zwischen Mathematik und Softwaretechnik haben zu der heutigen Sicht geführt, nach der jedes Modell konstruktor- oder destruktorbasiert ist, sich über den Aufbau oder das Verhalten seiner Objekte definiert. Zur ersten Gruppe von Modellen gehören all diejenigen, deren Elemente aus endlich vielen Komponenten bestehen und die i.d.R. durch Grammatiken beschrieben werden. Die zweite Gruppe umfasst Automaten, Kripke-Strukturen, Petri-Netze, Berechnungssequenzen, Term- und Flussgraphen, Prozessalgebren, Klassendiagramme in objektorientierten Sprachen, kurzum alle durch Zustandsübergänge und/oder Attribute charakterisierten Strukturen. Im einzelnen werden wir nach einer Wiederholung der mengentheoretischen Strukturierungskonzepte Produkt, Summe Quotient und Teilmenge – u.a. diese Konzepte verallgemeinernde – Grundbegriffe der Kategorientheorie einführen: Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen, Limiten, Colimiten, Algebren, Coalgebren, freie und cofreie Strukturen. In den Kategorien mehrsortiger Mengen bzw. CPOs (Mengen mit kettenvollständiger Halbordnung) bilden diese Konstruktionen die semantische Grundlage für eine universelle Spezifikationssprache, die rein funktionale ebenso wie prädikaten- , modal- und temporallogische Ansätze umfasst. Logisch-algebraischer Systementwurf 2 wird sich darauf aufbauend mit Regelsystemen und Strategien ihrer Anwendung befassen, die der Ausführung, Verifikation und/oder Transformation funktionallogischer Spezifikationen und ihrer programmiersprachlichen Realisierungen dienen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen einzuschätzen, welche mathematischen Konstruktionen und darauf aufbauenden Werkzeuge für welche Anwendungen geeignet bzw. nicht geeignet sind und wie man sie ggf. an spezielle Anforderungen anpassen kann. Eignung entsteht nicht nur durch eine adäquate, präzise Syntax und Semantik, sondern auch durch den Einsatz von Methoden, die nachvollziehbares und möglichst effizientes Rechnen, Lösen und Beweisen in den jeweiligen Modellen ermöglichen. Da Logik und Algebra nicht nur den klarsten begrifflichen Rahmen, sondern auch die mächtigsten und flexibelsten Verfahren bieten, um Softwarespezifikationen zu erstellen und zu analysieren, ist der hinreichend souveräne Umgang mit logisch-algebraischen Techniken ein vor dringliches Lernziel.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. –keine–

Studienleistung:

- Anwesenheitspflicht in Vorlesung und Übung
  Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. –keine–

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen:* Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Begriffe, Methoden und Anwendungen von theoretischer Informatik, diskreter Mathematik, Algebra und Logik		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Padawitz	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 05.11.2008 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 13.01.2010, ~~12.12.2012~~

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2009/10.

BOSS-NR. –keine–

~~Modul INF-MSc-307: Logisch-algebraischer Systementwurf 2: Test, Verifikation und Transformation~~					
Englischer Modultitel: Logic-Algebraic System Design 2: Test, Verification and Transformation					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Logisch-algebraischer Systementwurf 2: Test, Verifikation und Transformation	V	3	2
2	Übung zu Logisch-algebraischer Systementwurf 2: Test, Verifikation und Transformation	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung baut auf Logisch-algebraischer Systementwurf 1 auf und befasst sich mit Regelsystemen und Strategien ihrer Anwendung, die der Ausführung, Verifikation und/oder Transformation funktionallogischer Spezifikationen und ihrer programmiersprachlichen Realisierungen dienen. Simplifikation (partielle Ausführung), Subsumption, Rewriting, Resolution und Narrowing („Aufruf" von Relationen bzw. Funktionen) sowie Induktion und Coinduktion spielen hier eine zentrale Rolle. Zur graphischen Darstellung, Protokollierung und Animation von Modellen und deduktiven Prozessen wird das Entwurfs- und Verifikationswerkzeug Expander2 eingesetzt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen einzuschätzen, welche mathematischen Konstruktionen und darauf aufbauenden Werkzeuge für welche Anwendungen geeignet bzw. nicht geeignet sind und wie man sie ggf. an spezielle Anforderungen anpassen kann. Eignung entsteht nicht nur durch eine adäquate, präzise Syntax und Semantik, sondern auch durch den Einsatz von Methoden, die nachvollziehbares und möglichst effizientes Rechnen, Lösen und Beweisen in den jeweiligen Modellen ermöglichen. Da Logik und Algebra nicht nur den klarsten begrifflichen Rahmen, sondern auch die mächtigsten und flexibelsten Verfahren bieten, um Softwarespezifikationen zu erstellen und zu analysieren, ist der hinreichend souveräne Umgang mit logisch-algebraischen Techniken ein vordringliches Lernziel.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. –keine–

Studienleistung:

- Anwesenheitspflicht in Vorlesung und Übung
  Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. –keine–

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Vorausgesetzte Kenntnisse: Begriffe, Methoden und Anwendungen von theoretischer Informatik, diskreter Mathematik, Algebra und Logik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 05.11.2008 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 13.01.2010, ~~12.12.2012~~
	Prof. Dr. P. Padawitz	Informatik	

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2014.

BOSS-NR. 63600

~~Modul INF-MSc-308: Modale und temporale Logiken als Modellierungswerkzeuge zur Softwarekonstruktion~~					
Englischer Modultitel: Software Engineering with Modal and Temporal Logic					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Modale und temporale Logiken	V	4	3
	2	Übung zu Modale und temporale Logiken	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Logiken sind ein wichtiges, an Bedeutung zunehmendes Modellierungswerkzeug in der Softwaretechnik. Es sollen vor allem modale und temporale Logiken besprochen werden. Diese Logiken erlauben, die Beschreibung statischen und dynamischen Verhaltens auf formaler Ebene, machen also Systemeigenschaften einer mathematischen Behandlung zugänglich. Die Veranstaltung führt in die wesentlichen Techniken der Modellierung mit diesen Logiken ein, behandelt die wichtigsten mathematischen Eigenschaften und diskutiert algorithmische Fragestellungen. Einige neuere Forschungsfragen sollen diskutiert werden.				
4	Kompetenzen Die Studierenden sollen die wichtigsten Eigenschaften einer logikbasierten Beschreibung von Softwaresystemen kennen. Sie können in einer Gruppe schriftlich und mündlich darstellen, nach welchen Kriterien Logiken zur Spezifikation von Systemen verwendet werden. Sie werde n in die Lage versetzt, die entsprechenden Techniken für die Lösung von Spezifikationsproblemen einzuschätzen und anzuwenden. Sie können Eigenschaften entsprechender Kalküle beweisen und kennen die Grenzen der gegenwärtigen Forschung.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63691 *Studienleistung:* –keine–				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Vorausgesetzte Kenntnisse:* objektorientierte Softwarekonstruktion, Softwaretechnik und Modellierung, wie sie etwa in der Veranstaltung Softwarekonstruktion des Bachelorstudiengangs Informatik vermittelt werden				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. E.-E. Doberkat	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016		

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2012/13.

BOSS-NR. 63700

~~Modul INF-MSc-309: Sicherheit durch Kryptographie~~					
Englischer Modultitel: Security through Cryptography					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Sicherheit durch Kryptographie	V	4	3
2	Übung zu Sicherheit durch Kryptographie	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutscher Vortrag / englische Unterlagen

3 Lehrinhalte

Um Sicherheitsanforderungen durchzusetzen, kann man die Sicherheitsmaßnahmen der Kryptographie einsetzen. Insbesondere sollen folgende Einzelthemen behandelt werden:

- kryptographische Isolation, Zusammenarbeit unter Bedrohungen, grundlegende kryptographische Bausteine, informationstheoretische Sicherheit, komplexitätstheoretische Sicherheit, kryptographische Sicherheit.
- Verschlüsselung: Einmal - Schlüssel und perfekte Verschlüsselungen, Strom-Verschlüsselungen mit Pseudozufallsfolgen, asymmetrische Verschlüsselungen, z.B. RSA, ElGamal, Elliptic Curves, symmetrische Verschlüsselungen, z.B. DES, IDEA, AES, Strom-Verschlüsselungen durch Betriebsarten.
- Authentifikation und Beweissicherung: Einmal-Schlüssel und perfekte Authentifikation, asymmetrische digitale Unterschriften, z.B. RSA, ElGamal, undeniable signatures, symmetrische Authentifikation.
- Anonymisierung: blinde digitale Unterschriften, anonymes Senden, MIX Server.
- fortgeschrittene Protokolle: verdeckte Verpflichtungen, Geheimnisteilung, Zero-Knowledge-Beweissysteme, Mehrparteien-Berechnungen, Schlüsselverwaltung.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen aufbauend auf ein allgemeines Verständnis der Fragen zur Sicherheit die Theorie und die grundlegende Praxis der Kryptographie kennen und für größere Anwendungen selbständig einsetzen können. Darüber hinaus sollen sie auch fortgeschrittene kryptographische Sicherheitsmaßnahmen eigenständig bewerten, anwenden, weiterentwickeln und im Hinblick auf ihre informationstheoretischen und komplexitätstheoretischen Eigenschaften umfassend informatorisch-mathematisch untersuchen können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 63791

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Es wird die Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an den Übungen (inkl. Präsentation eigener Lösungen) erwartet.

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse über Sicherheit aus dem Bachelor-Studium

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik
Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr. J. Biskup	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 12.12.2012

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2014.

BOSS-NR. 63800

~~Modul INF-MSc-310: Software-Architekturen~~					
Englischer Modultitel: Software Architecture					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Software-Architekturen	V	6	4
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Software-Architekturen sind zentral für Konstruktion und Verständnis umfangreicher Software-Systeme. Das Modul führt in das Begriffssystem der Software-Architektur ein, grenzt Architekturen von Entwurfsmuster n auf der einen, Frameworks auf der anderen Seite ab und zeigt auf, welche Lösungen für das Problem der Organisation umfangreicher Rechenprozesse in der Praxis gefunden wurden. Hierbei wird verdeutlicht, dass Architekturen Einfluss auf die Effizienz des Programm-Systems und auf die Verständlichkeit des Entwurfs haben können; die Implikationen für den Wartungsprozess werden ebenfalls verdeutlicht. Die Möglichkeiten zur Formalisierung von Architekturen werden besprochen und – je nach Vorkenntnissen und Interesse der Hörer – an konkreten Beispielen mit vorhandenen Formalismen (Z, Kategorierentheorie) verdeutlicht.				
4	Kompetenzen Die Studierenden sollen über die grundlegenden Fähigkeiten zur Einschätzung von Methoden und theoretischen Ansätzen für die Beschreibung und den Einsatz von Software-Architekturen verfügen. Sie können, je nach gewählter Forschungsperspektive, geeignete methodische Zugriffe und theoretische Ansätze zur Spezifikation von Software-Architekturen auswählen und bei der Bearbeitung des Untersuchungsgegenstands empirisch und konzeptionell erproben.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63891 *Studienleistung:* –keine–				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* : Basismodul aus dem Forschungsbereich „Software, Sicherheit und Verifikation“				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. E.-E. Doberkat	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016		

Modul INF-MSc-311: Einführung in die Dienstleistungsinformatik: Prozessmodellierung				
Englischer Modultitel: Principles of E-Services: Process Modeling				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Einführung in die Dienstleistungsinformatik: Prozessmodellierung	V	3	2
2	Übung zu Einführung in die Dienstleistungs-informatik: Prozessmodellierung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und englisch

3 Lehrinhalte

Diese vertiefende Lehrveranstaltung beinhaltet Konzepte und Techniken zur Design, Modellierung und Implementierung von prozess-orientierten Softwaresystemen und fokussiert auf deren Umsetzung in Rahmen vom service-orientierten Paradigma, einschließlich:

- Prozesstheorie und Prozessmodellierung
- Prozessmodellierungswerkzeugen
- Modellierung von verteilten und komponenten-orientierten Systemen
- Service-orientierten Entwicklungsplattformen
- Modell-basierten Entwicklungsmethoden

Die Thematik wird sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Einsatz entsprechen-der Softwarewerkzeuge.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen den Umgang mit den Methoden der Prozessmodellierung und deren Umsetzung auf service-orientierten Entwicklungsplattformen erlernen. Die vermittelten Kenntnisse sollen die Studierenden befähigen, geeignete unterstützende Konzepte, Theorien und Software-werkzeuge zu bewerten und einzusetzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 63991

Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss:[1]

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung (Details laut Veranstaltungsankündigung BOSS-NR. 63941

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Es wird die Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an den Übungen (inkl. Präsentation eigener Lösungen) erwartet.

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse über Sicherheit aus dem Bachelor-Studium

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. J. Rehof	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 22.05.2019

[1] Bis Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

Das Modul INF-MSc-312 „Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion“ wurde zum Wintersemester 2018/19 durch das Modul INF-MSc-326 „Logische Methoden des Software Engineering 2“ ersetzt.

BOSS-NR. 64100

~~Modul INF-MSc-312: Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion (KSOS)~~[1]					
Englischer Modultitel: Component-based and Service-oriented Software Engineering					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)	
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion	V	3	2
	2	Übung zu Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion	Ü	3	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch und englisch				
3	**Lehrinhalte** Diese vertiefende Lehrveranstaltung fokussiert auf die Komponenten- und Service-orientierte Softwareentwicklung. Insbesondere wird der Unterschied zwischen der eher traditionellen Komponenten-orientierten Vorgehensweise und der Service-orientierten Vorgehensweise hinsichtlich einer globalen Skalierbarkeit durchleuchtet. Die Thematik wird sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Modellierung von Komponenten, Schnittstellen-basiertes Design und Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge.				
4	**Kompetenzen** Die Studierenden sollen mit den Methoden der Komponenten- und Service-orientierten Softwareentwicklung vertraut werden. Sie sollen ein Verständnis für die Unterschiede der Methoden selbst und des Einsatzes der Methoden erwerben. Diese vermittelten Kenntnisse sollen die Studierenden befähigen, geeignete, unterstützende Softwarewerkzeuge einzusetzen.				
5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 64191 *Studienleistung:* • regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung (Details laut Veranstaltungsankündigung BOSS-NR. 64141 Die Studienleistung ist eine notwendige Studienleistung.				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen:* Basismodul „Methodische Grundlagen des Software Engineering“				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Rehof	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 17.10.2018		

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl des Moduls INF-MSc-326 „Logische Methoden des Software Engineering 2“ ausgeschlossen.

Modul INF-MSc-313: Aspektorientierte Entwicklung komplexer Systeme				
Englischer Modultitel: Aspect-based Software Engineering of Complex Systems				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Aspektorientierte Entwicklung komplexer Systeme	V	3	2
2	Übung zu Aspektorientierte Entwicklung komplexer Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung adressiert die Probleme des sogenannten „Cross-Cutting Concerns“ und präsentiert werkzeuggestützte Methoden für deren Beherrschung. Alle Methoden werden sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge. Dabei wird insbesondere das jeweilige Anwendungsprofil der vorgestellten Methodiken anhand konkreter Szenarien herausgearbeitet.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen vertiefendes Verständnis für die Problematik von „Cross-Cutting Concerns“ entwickeln. Dazu gehören u.a. Fault Tolerance, Rollen- und Rechtemanagement, Performance und Compliance. Darüber hinaus sollen die Studierenden befähigt werden, Methoden und Werkzeuge zur Vermeidung von „Cross-Cutting Concerns“ sinnvoll einzusetzen. Studierende werden so in die Lage versetzt, moderne Software-Werkzeuge für die Entwicklung komplexer, facettenreicher Systeme zu nutzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 64291

Studienleistung:

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung
  erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenzettel (Details laut Veranstaltungsankündigung) BOSS-NR. 64241

Die Studienleistung ist eine freiwillige Studienleistung.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016, 22.02.2017
	Prof. Dr. B. Steffen	Informatik	

Modul INF-MSc-314: Konzepte zur Beherrschung von Parallelität				
Englischer Modultitel: Parallel Computing Concepts				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Konzepte zur Beherrschung von Parallelität	V	3	2
2	Übung zu Konzepte zur Beherrschung von Parallelität	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung adressiert Kernprobleme im Umgang mit der Parallelität und präsentiert werkzeuggestützte Methoden für deren Entwicklung und Beherrschung. Alle Methoden werden sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge. Dabei wird insbesondere das jeweilige Anwendungsprofil der vorgestellten Methodiken anhand konkreter Szenarien herausgearbeitet.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen vertiefendes Verständnis für die inhärenten Probleme bei der Beherrschung von Parallelität (z.B. Interferenz, Feature Interaction, Deadlock, State Explosion) sowie für den sinnvollen Einsatz zu deren Vermeidung kennenlernen.

Studierende werden so in die Lage versetzt, moderne Software-Werkzeuge für die Entwicklung komplexer, verteilter Systeme besser nutzen und beherrschen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 64391

Studienleistung:

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung
  erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenzettel (Details laut Veranstaltungsankündigung) BOSS-NR. 64341

Die Studienleistung ist eine freiwillige Studienleistung.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016, 22.02.2017
	Prof. Dr. B. Steffen	Informatik	

Modul INF-MSc-315: Monitoring und Evolution komplexer Systeme				
Englischer Modultitel: Complex Systems Monitoring and Evolution				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Monitoring und Evolution komplexer Systeme	V	3	2
2	Übung zu Monitoring und Evolution komplexer Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung adressiert den Softwarelebenszyklus nach dem ersten Deployment: Monitoring wird hier z.B. wegen der Forderung nach Compliance zum Muss, und der unvermeidliche Erneuerungsdruck erfordert systematische Techniken zur Unterstützung des sogenannten Continuous Engineering und der Evolution. Die Vorlesung präsentiert zugehörige Methoden und Werkzeuge. Die Thematik wird sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge. Dabei wird insbesondere das jeweilige Anwendungsprofil der vorgestellten Methodiken anhand konkreter Szenarien herausgearbeitet.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen den vertiefenden Umgang mit Methoden zum System-Monitoring erlernen sowie Verständnis für die Problematik der System-Evolution über mehrere Generationen entwickeln. Studierende sollen in die Lage versetzt werden, moderne Software-Werkzeuge sinnvoll für die Entwicklung und den Betrieb evolvierender Systeme zu nutzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 64491

Studienleistung:

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung
  erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenzettel (Details laut Veranstaltungsankündigung) BOSS-NR. 64441

Die Studienleistung ist eine freiwillige Studienleistung.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016, 22.02.2017
Prof. Dr. B. Steffen	Informatik	

Modul INF-MSc-316: Virtualisierung und Compilation II: Aggressive Model Driven Design

Englischer Modultitel: Virtualization and Compilation II: Aggressive Model Driven Design

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Virtualisierung und Compilation II: Aggressive Model Driven Design	V	3	2
2	Übung zu Virtualisierung und Compilation II: Aggressive Model Driven Design	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Diese vertiefende Lehrveranstaltung erweitert das Zusammenspiel von Virtualisierung und der dazu dualen Compilation bis hin zur Ebene der System/Prozessmodellierung. Angestrebt ist ein radikaler (aggressiver) Ansatz zur modellgetriebenen Entwicklung, bei der Modelle ähnlich automatisiert compiliert werden, wie üblicherweise nur Programme. Die Thematik wird sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt, inklusive Einsatz entsprechender Softwarewerkzeuge.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen den vertiefenden Umgang mit Methoden zur Virtualisierung und zur Compilation erwerben sowie Verständnis für die geeignete Wahl von Virtualisierungsebenen bis hinauf auf die Prozessmodellierungsebene entwickeln.

Verständnis für die Probleme und möglichen Lösungsansätze für die Entwicklung geeigneter Technologien zur automatischen Unterstützung von Model Driven Design sollen die Studenten dadurch erlangen.

Studierende werden so in die Lage versetzt, moderne Software-Werkzeuge für die Virtualisierung als auch für die Compilation einsetzen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 64591

Studienleistung:

- regelmäßige, aktive Teilnahme an der Übung
  erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenzettel (Details laut Veranstaltungsankündigung) BOSS-NR. 64541

Die Studienleistung ist eine freiwillige Studienleistung.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. B. Steffen	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016, 22.02.2017

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2012/13.

BOSS-NR. 64600

~~Modul INF-MSc-317: Reaktive Sicherheit~~					
Englischer Modultitel: Reactive Security					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Reaktive Sicherheit	V	3	2
2	Übung zu Reaktive Sicherheit	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutscher Vortrag / deutsche und englische Unterlagen

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung stellt dar, wo das Präventionsparadigma zu kurz greift und motiviert ergänzende Maßnahmen für eine reaktive Sicherheit. Die Hörer werden für Verwundbarkeiten informationstechnischer Systeme sowie deren Entstehung bei der Entwicklung und beim Betrieb sensibilisiert. Darüber hinaus wird in die Erkennung und Analyse vorhandener Verwundbarkeiten sowie von Schadsoftware und Angriffen eingeführt. Einschlägige ausgewählte Techniken werden erläutert und ausgewählte Werkzeuge beschrieben. Wechselwirkungen mit dem Datenschutz werden aufgezeigt.

4 Kompetenzen

Den Studierenden sollen Ursachen für Verwundbarkeiten bewusst werden. Sie sollen Techniken zum Umgang mit verwundbaren Systemen beherrschen. Dabei sollen Ansätze von Angreifern und Schadsoftware kennengelernt werden. Die Studierenden sollen methodische Kenntnisse zur Analyse von Schadsoftware und Angreifertechniken sowie zur Erkennung von Verwundbarkeiten und deren Ausnutzung erwerben und anwenden können. Außerdem sollen die Studierenden ausgewählte Techniken zur Balance von Überwachungs- und Datenschutzinteressen kennen lernen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (25–30 Minuten) oder Klausur (90–120 Minuten) BOSS-NR. 64691

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse des Aufbaus und der Funktionsweise von Betriebssystemen und Rechnernetze

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse über Sicherheit aus dem Bachelor-Studium

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr. J. Biskup / Dr. M. Meier	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 12.12.2012

Die Module INF-MSc-304 und INF-MSc-318 wurden zum Wintersemester 2022/23 durch das Modul INF-MSc-330 „Funktionallogisches Modellieren und Programmieren“ ersetzt

BOSS-NR. 64700

~~Modul INF-MSc-318: Logisch-algebraischer Systementwurf~~					
Englischer Modultitel: Logic-Algebraic System Design					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Logisch-algebraischer Systementwurf	V	3	2
	2	Übung zu Logisch-algebraischer Systementwurf	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch				
3	Lehrinhalte Die Lehrveranstaltung wiederholt und vertieft in der Bachelor-Lehrveranstaltung „Einführung in den logisch-algebraischen Systementwurf“ behandelte Konzepte, Methoden und Anwendungen. Darüber hinaus wird auf Details des dort eingesetzten Entwurfs- und Verifikationswerkzeugs Expander2 eingegangen. Daher stehen das Rechnen, Lösen und Beweisen in logisch-algebraischen Modellen im Vordergrund sowie deren Transformation mit dem Ziel der Effizienzsteigerung, Generalisierung oder Einbettung bzw. Übertragung in vorgegebene Zielmodelle. U.a. werden die zugrundeliegenden Inferenzregeln, -taktiken und –strategien nach ihrem jeweiligen Automatisierbarkeitsgrad klassifiziert und unter Verwendung von Expander2 an zahlreichen Beispielen illustriert. Simplifikation (partielle Ausführung), Subsumption, Resolution und Narrowing („Aufruf“ von Relationen bzw. Funktionen) sowie Induktion und Coinduktion spielen hier eine zentrale Rolle.				
4	Kompetenzen Die Studierenden lernen einzuschätzen, welche mathematischen Konstruktionen und darauf aufbauenden Werkzeuge für welche Anwendungen geeignet bzw. nicht geeignet sind und wie man sie an spezielle Anforderungen anpassen kann. Eignung entsteht nicht nur durch eine präzise und adäquate (!) Syntax und Semantik, sondern auch durch den Einsatz von Methoden, die nachvollziehbares und möglichst effizientes Rechnen, Lösen und Beweisen in den jeweiligen Modellen ermöglichen. Da Logik und Algebra nicht nur den klarsten begrifflichen Rahmen, sondern auch die mächtigsten und flexibelsten Verfahren bieten, um Softwarespezifikationen zu erstellen und zu analysieren, ist der hinreichend souveräne Umgang mit logisch-algebraischen Techniken das vordringliche Lernziel.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 64791 *Studienleistung:* • Aktive Teilnahme in den Übungen Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 64741 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation *Wünschenswerte Kenntnisse:* Grundlegende Begriffe, Methoden und Anwendungen von theoretischer Informatik, diskreter Mathematik, Algebra und Logik				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				

9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. P. Padawitz	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 18.10.2022

Das Modul INF-MSc-319 „Logische Methoden des Software Engineering“
wurde zum Wintersemester 2018/19
durch das Modul INF-MSc-325 „Logische Methoden des Software Engineering 1“ ersetzt

BOSS-NR. 64800

~~Modul INF-MSc-319: Logische Methoden des Software Engineering (LMSE)~~[1]					
Englischer Modultitel: Logic Methods in Software Engineering					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Logische Methoden des Software Engineering	V	3	2
2	Übung zu Logische Methoden des Software Engineering	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Diese Lehrveranstaltung vermittelt die fundamentalen Grundlagen für die Verwendung von Logik und verwandter mathematischer Modelle im Software Engineering. Dabei werden formale Modelle zur Spezifikation von Systemen und Programmen sowie deren Verifikation besprochen. Ein wichtiger Punkt wird die Spezifikation von Verhalten und Systemdynamik sein. Diese Themen werden durch Verfahren zur automatischen Programmsynthese ergänzt. Dabei werden Chancen und theoretische Grenzen dieser Methode betrachtet. Die betrachteten Themen sind: Berechnungskalküle, Verifikation, Typtheorie, Verbindung zur Logik, Theorembeweiser, Verifikation von Modellen und logischen Spezifikationen, Logiken, Sequenzkalküle, Programmsynthese sowie Daten- und Kontrollfluss. Der aktuelle Stand der Forschung wird in Beispielen verdeutlicht.

4 Kompetenzen

Die Studenten lernen, Software durch logische und formale Modelle formal zu beschreiben und zu spezifizieren. Sie sollen Verifikation anwenden, um die Übereinstimmung von Modell und Spezifikation sowie Beschreibungsansätze zu vergleichen und diese als Werkzeuge für den Informatiker kennenlernen. Darüber hinaus sollen die Studenten die verschiedenen Aspekte von logischen Beschreibungen auf Softwaresysteme anwenden und beurteilen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (100 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 64891

Studienleistung:

- Aktive Mitarbeit in den Übungen
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 64841

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Wünschenswerte Kenntnisse: Vertiefungsmodule „Grundlagen des Model Checking" und „Algebraische Grundlagen der Softwaretechnik“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl des Moduls INF-MSc-325 „Logische Methoden des Software Engineering 1“ ausgeschlossen.

9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. J. Rehof	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 17.10.2018

Modul INF-MSc-320: Modellbasierte Softwaretechniken für sichere Systeme				
Englischer Modultitel: Modelbased Software Engineering for Secure Systems				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Modellbasierte Softwaretechniken für sichere Systeme	V	3	2
2	Übung zu Modellbasierte Softwaretechniken für sichere Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte

Das Software Engineering vertrauenswürdiger, sicherheitskritischer Systeme stellt große Herausforderungen. Die Vorlesung hat das Ziel, diese Herausforderungen im Kontext der modell-basierten Software-Entwicklung zu behandeln. Die Teilnehmenden werden die Anforderungen an sicherheitskritische Systeme (im Sinne von IT Security) und die Bedrohungsarten verstehen. Sie erhalten einen Überblick über die vorhandenen Techniken zur Vermeidung von Sicherheitsrisiken und Abwehr von Bedrohungen. Sie werden die Besonderheiten beim Management sicherheitsrelevanter Softwareprojekte, den Nutzen von Sicherheitsaufwendungen und die einschlägigen Normen und Verordnungen kennen. Schließlich werden sie sich intensiv mit modellbasierten Techniken zur Entwicklung sicherheitskritischer Systeme sowie zur Analyse und zum Reengineering existierender Software beschäftigt haben, die damit gewonnenen Praxiserfahrungen einschätzen können, und einen Überblick über vorhandene Werkzeuge und deren Leistungsfähigkeit haben.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen über die grundlegenden Fähigkeiten zur Einschätzung von Methoden und theoretischen Ansätzen für die modell-basierte Entwicklung sicherer Softwaresysteme (im Sinne von IT Security) verfügen. Sie können geeignete methodische Zugriffe und theoretische Ansätze zur Spezifikation und zum modell-basierten Entwurf von sicherheitskritischer Software auswählen und bei der Bearbeitung des Untersuchungsgegenstands empirisch und konzeptionell erproben.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (90–120 Minuten) oder mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. 64991

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme in den Übungen (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 64941

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
(Studiendekan)	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 16.06.2010, 18.01.2012, 12.12.2012, 21.09.2016

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2014.

BOSS-NR. 65100

~~Modul INF-MSc-321: Markoffsche Transitionssysteme~~					
Englischer Modultitel: Markov Transition Systems					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Bedarf	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 4[1]	Aufwand 120 (30/90)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Markoffsche Transitionssysteme	V	4	2
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Viele Systeme der Informatik, der Mathematik oder der Statistik lassen sich als Transitionssysteme modellieren, bei denen das Verhalten nicht von der gesamten Vergangenheit, sondern lediglich vom letzten Zustand abhängt; das ist die Markoff-Eigenschaft. Die Eigenschaften dieser Systeme sollen untersucht werden, wobei Expressivität und Verhalten im Vordergrund stehen; insbesondere soll die Interpretation modaler Logiken mit solchen Transitionssystemen betrachtet werden. Hier wird die koalgebraische Sicht mit der Erarbeitung einiger Eigenschaften, die aus der universellen Algebra bekannt sind, in den Vordergrund gestellt. Die erforderlichen Grundkenntnisse aus Algebra, Maßtheorie und modaler Logik werden zu Beginn der Veranstaltung referierend zusammengefasst. Der gegenwärtige Stand der Forschung wird exemplarisch sichtbar.				
4	Kompetenzen Die Studenten sollen die wichtigsten mathematischen Eigenschaften stochastischer Systembeschreibungen und ihre Algebraischen und koalgebraischen Grundlagen kennen. Sie können in einer Gruppe schriftlich und mündlich darstellen, welche algebraischen oder koalgebraischen Ansätze zur Spezifikation von Systemen mit Hilfe Markoffscher Transitionssysteme verwendet werden. Sie werden in die Lage versetzt, die entsprechenden Techniken für die Lösung von Problemen einzuschätzen und an-zuwenden. Sie können Eigenschaften entsprechender Kalküle beweisen und kennen die Grenzen der gegenwärtigen Forschung.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 65191 *Studienleistung:* –keine–				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Grundkenntnisse der Algebra, der Maßtheorie und der (modalen) Logik				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. E.-E. Doberkat	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016		

[1] Das Modul unterschreitet den notwendigen Umfang eines Vertiefungsmoduls.

Modul INF-MSc-322: Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich				
Englischer Modultitel: Software Architectures for the Financial and Insurance Sector				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich	V	3	2
2	Übungen zu Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Entwicklung von Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich stellt große Herausforderungen. Die Vorlesung hat das Ziel, diese Herausforderungen im Kontext der modell-basierten Software-Entwicklung zu behandeln. Die Teilnehmenden werden die Anforderungen an Architekturen in dieser Domäne und ihre Umsetzung verstehen. Sie erhalten einen Überblick über die vorhandenen Techniken zur Entwicklung von Architekturen in diesem Bereich, sowie die Besonderheiten beim Management solcher Softwareprojekte, und die einschlägigen Normen und Verordnungen. Schließlich werden sie sich intensiv mit modellbasierten Techniken zur Entwicklung von Systemen im Finanz- und Versicherungsbereich sowie zur Analyse und zum Reengineering existierender Software beschäftigt haben, die damit gewonnenen Praxiserfahrungen einschätzen können, und einen Überblick über vorhandene Werkzeuge und deren Leistungsfähigkeit haben.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen über die grundlegenden Fähigkeiten zur Einschätzung von Methoden und theoretischen Ansätzen für die modell-basierte Entwicklung von Softwarearchitekturen im Finanz- und Versicherungsbereich verfügen. Sie können geeignete methodische Zugriffe und theoretische Ansätze zur Spezifikation und zum modell-basierten Entwurf von Software in diesem Bereich auswählen und bei der Bearbeitung des Untersuchungsgegenstands empirisch und konzeptionell erproben.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 65291

Studienleistung:

- 50% der Aufgabenpunktzahl und aktive Teilnahme an Übungen (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 65241

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 16.06.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016
	(Studiendekan)	Informatik	

Modul INF-MSc-323: Semantic Services				
Englischer Modultitel: Semantic Service				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Semantic Services	V	3	2
2	Übungen zu Semantic Services	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt Konzepte zur Spezifikation von Softwarekomponenten (Diensten, Services), deren Kommunikation und deren Verhalten mittels semantischer Information durch Ontologien beschrieben werden sollen. Dazu werden die softwaretechnischen Grundlagen von Services und Schnittstellenformalismen sowie die notwendigen Standards besprochen. Die formalen Grundlagen der Ontologien durch Logiken werden diskutiert. Zusätzlich werden algorithmische Grundlagen wie das Reasoning geschaffen, insbesondere hinsichtlich Komposition von Services, und deren algorithmischen Qualitäten wie die Entscheidbarkeit und Komplexität betrachtet. Die Lehrveranstaltung schließt mit den Vorgehensmodellen des Ontologie-Engineerings, des -Alignments sowie aktuelle Trends in der Forschung ab.

4 Kompetenzen

Die Studenten sollen grundlegende Kenntnisse von Formalismen und Logiken zur Spezifikation von Schnittstellen sowie Logiken für Ontologien und deren verbundenen Reasoning-Algoritmen erwerben. Sie sollen Formalismen vergleichen können, und sie sollen Einsatzszenarien analysieren, Ontologien modellieren und eine dazu passende Beschreibungssprachen sowie Algorithmen kritisch auswählen lernen. Das gesamte Konzept für den Einsatz von Ontologien soll entwickelt und beurteilt werden sowie in einen Überblick über ausgewählte Teile der aktuellen Forschung lernen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (100 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 65391

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Wünschenswerte Kenntnisse: Bachelormodul „Webtechnologien 1“, Bachelormodul „Darstellung, Verarbeitung und Erwerb von Wissen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.10.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016
	Prof. Dr. J. Rehof	Informatik	

Modul INF-MSc-324: Theorie der verteilten Systeme				
Englischer Modultitel: Distributed Systems Theory				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Theorie der verteilten Systeme	V	3	2
2	Übungen zu Theorie der verteilten Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Protokolle und Modelle zur Konstruktion und Beschreibung verteilter Softwaresysteme. Den Fokus bilden hochskalierbare Webapplikationen, welche sowohl große Datenmengen verarbeiten als auch Datenoperationen durchführen, sowie Cloud Computing-Architekturen. Dabei werden formale Modelle zur präskriptiven Spezifikation und Verifikation des deskriptiven Systemmodells besprochen. Kommunikationsprotokolle für Transaktionen mit ACID oder BASE Eigenschaften sowie verteilte Daten- und Speichermodelle werden eingeführt. Der wichtige Zielkonflikt zwischen Konsistenz, Verfügbarkeit und Partitionstoleranz in verteilten Systemen (u.a. CAP-Theorem) wird diskutiert. Dabei werden Chancen und theoretische Grenzen dieser Eigenschaften und Methoden betrachtet. Der aktuelle Stand der Forschung wird in Beispielen verdeutlicht.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen grundlegende Protokolle und Architekturen moderner verteilter Softwaresysteme verstehen, insbesondere Protokolle zur Sicherung der Konsistenz, Transaktionen und Verfügbarkeit, sowie Webarchitekturen inkl. Cloud-Architekturen. Die Studenten sollen durch logische und formale Modelle solche Protokolle und Architekturen beschreiben können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69591

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.04.2011 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016
	Prof. Dr. J. Rehof	Informatik	

Modul INF-MSc-325: Logische Methoden des Software Engineering 1 (LMSE1[1])				
Englischer Modultitel: Logic Methods in Software Engineering 1				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS[2]
1	Logische Methoden des Software Engineering 1	V	3	2
2	Übung und Praktikumsprojekt zu Logische Methoden des Software Engineering 1	Ü+P	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung umfasst die folgenden Lehrinhalte:

- Einführung in den ungetypten Lambda-Kalkül, u.a. beta-Reduktion, Church-Rosser Satz und Turing-Vollständigkeit.
- Der einfach getypte Lambda-Kalkül und dessen Metatheorie (u.a. Subject Reduction, schwache und starke Normalisierung).
- Kombinatorische Logik.
- Curry-Howard Isomorphismus und konstruktive Logik.
- Das Typisierbarkeitsproblem und das Inhabitationsproblem.

Die begleitenden Übungen zu Logische Methoden des Software Engineering 1 dienen zur Vertiefung des in der Vorlesung behandelten Stoffes. Dies geschieht durch regelmäßig ausgegebene Übungsaufgaben, die die Studierenden selbstständig bearbeiten. In den Präsenzzeiten der Übung werden die Lösungen der Aufgaben in kleineren Übungsgruppen besprochen.

Im begleitenden Praktikumsprojekt werden Vorlesungsinhalte selbstständig praktisch zum Lösen von Programmieraufgaben angewandt. Lösungen werden in Kleingruppen erstellt und anschließend von den Studierenden präsentiert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen die Grundlagen der Typentheorie und der konstruktiven Logik kennen. Sie sollen die grundlegende Theorie des ungetypten Lambda-Kalküls sowie die Metatheorie des einfach getypten Lambda-Kalküls beherrschen. Sie sollen in der Lage sein, zentrale Sätze dieser Theorien zu beweisen und sie sollen Verständnis für deren Bedeutung bei Anwendungen in Programmiersprachen erwerben. Sie sollen die algorithmische Theorie von wesentlichen Entscheidungsproblemen (insb. Typisierbarkeit und Inhabitation) in dem Umfeld verstehen.

Die Studierenden werden durch das Praktikumsprojekt in die Lage versetzt, Veranstaltungsinhalte selbstständig praktisch anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (max. 60 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Übungs- und Praktikumsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. ????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl des Moduls INF-MSc-319 „Logische Methoden des Software Engineering“ ausgeschlossen.

[2] Dieses Modul wird in der Regel in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit mit wöchentlich vier Stunden Vorlesung und vier Stunden Übungen/Praktikum angeboten. Das Modul LMSE2 wird in der Regel in der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit desselben Semesters angeboten.

7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Verständnis für Grundbegriffe der theoretischen Informatik, insbesondere der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie *Wünschenswerte Kenntnisse:* Programmiererfahrung in einer funktionalen Programmiersprache		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Rehof	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 17.10.2018

Modul INF-MSc-326: Logische Methoden des Software Engineering 2 (LMSE2)[1]				
Englischer Modultitel: Logic Methods in Software Engineering 2				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS[2]
1	Logische Methoden des Software Engineering 2	V	3	2
2	Übung und Praktikumsprojekt zu Logische Methoden des Software Engineering 2	Ü+P	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung umfasst die folgenden Lehrinhalte:

- Intersektionstypen für den Lambda-Kalkül und die kombinatorische Logik mit Anwendungen bei der Synthese und Komposition von Komponenten.
- Polymorphismus (System F, polymorpher Lambda-Kalkül der zweiten Ordnung).
- Parametrisierte Typen (Typfamilien, dependent types) und Anwendungen in Programmiersprachen, in Theorembeweissystemen und bei Programmkorrektheitsbeweisen.

Die begleitenden Übungen zu Logische Methoden des Software Engineering 2 dienen zur Vertiefung des in der Vorlesung behandelten Stoffes. Dies geschieht durch regelmäßig ausgegebene Übungsaufgaben, die die Studierenden selbstständig bearbeiten. In den Präsenzzeiten der Übung werden die Lösungen der Aufgaben in kleineren Übungsgruppen besprochen.

Im begleitenden Praktikumsprojekt werden Vorlesungsinhalte selbstständig praktisch zum Lösen von Programmieraufgaben angewandt. Lösungen werden in Kleingruppen erstellt und anschließend von den Studierenden präsentiert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen ausgewählte mächtigere Typsysteme studieren und dadurch die Struktur der weitergehenden Typentheorie kennen lernen, sowie ausgewählte Anwendungen in Programmiersprachen, in Theorembeweissystemen, bei Programmkorrektheitsbeweisen und bei Programmsynthese. Die Studierenden sollen zentrale Resultate der Metatheorien kennen, einschließlich Unentscheidbarkeitseigenschaften. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die grundlegende Architektur von Theorembeweissystemen zu verstehen und diese bei einfachen Beweiskonstruktionsproblemen einzusetzen. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Architektur von weitergehenden Typsystemen für moderne funktionale Programmiersprachen verstehen, insbesondere die Verwendung von parametrisierten Typen. Außerdem sollen die Studierenden Intersektionstypen verstehen und Anwendungen des Inhabitationsproblems bei Programmsyntheseproblemen verstehen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (max. 60 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Übungs- und Praktikumsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. ????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl des Moduls INF-MSc-312 „Komponenten- und Service-Orientierte Softwarekonstruktion“ ausgeschlossen.

[2] Dieses Modul wird in der Regel in der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit mit wöchentlich vier Stunden Vorlesung und vier Stunden Übungen/Praktikum angeboten. Das Modul LMSE1, dessen Inhalte für das Absolvieren dieses Moduls vorausgesetzt werden, wird in der Regel in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit desselben Semesters angeboten.

	Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Logische Methoden des Software Engineering 1“ *Wünschenswerte Kenntnisse:* Programmiererfahrung in einer funktionalen Programmiersprache		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Rehof	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 17.10.2018

Modul INF-MSc-327: Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering				
Englischer Modultitel: Current Topics in Logic-Based Software Engineering				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Logische Methoden des Software Engineering 2	V	3	2
2	Übung zu Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering. Je nach Bedarf und aktuellen Forschungsthemen, wird die Veranstaltung die folgende Lehrinhalte umfassen:

- Interaktive und Automatische Theorembeweiser,
- Program Verifikation mit Beweisassistenten,
- Programmierung mit advancierten Typsystemen (z.B. Dependent Types, Refinement Types),
- Logikbasierte Software Synthese.

Die begleitenden Übungen zu Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering dienen zur Vertiefung des in der Vorlesung behandelten Stoffes. Dies geschieht durch Übungsaufgaben, studentischen Kleinprojekten und den direkten fachlichen Diskurs mit den Dozenten.

4 Kompetenzen

Die Studierenden werden in die Lage versetzt sich eigenständig mit aktuellen Forschungsthemen des logik- und typtheoriebasierten Systementwurfs zu beschäftigen. Es wird die Fähigkeit vermittelt sich kritisch mit Forschungsliteratur auseinanderzusetzen und deren Einsatzgebiete sowie Grenzen zu beurteilen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme in den Übungen
  Übungsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. ????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Vorausgesetzte Kenntnisse: Verständnis für Grundbegriffe der theoretischen Informatik und Logik

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmiererfahrung in einer funktionalen Programmiersprache, Modul „Logische Methoden des Software Engineering“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 23.10.2019
	Prof. Dr. J. Rehof	Informatik	

Modul INF-MSc-328: Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective				
Englischer Modultitel: Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective	V	3	2
2	Übung zu Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung adressiert die Kernprobleme der Anwendungsmodellierung im interdisziplinären Kontext am Beispiel der IT-gestützte Businessmodellierung, z.B. für den Logistikbereich. Insbesondere soll vermittelt werden, wie sogenannte ‚Semantic Gaps', d.h. durch Fachfremdheit hervorgerufenes Missverständnispotential, durch Einsatz Domänen-spezifischer Sprachenreduziert werden können, um einen zielgerichteten, interdisziplinären Diskurs zu ermöglichen. Die Vorlesung ist interaktionsorientiert: In vier jeweils mit 2 Vertretern der Fachbereiche Informatik, Logistik und Wirtschaftswissenschaften besetzten Gruppen sollen die Studierenden angeleitet werden, konkrete Businessideen zu entwickeln, zu modellieren und zu bewerten. Die Logistik liefert hierbei den Anwendungsbereich, die Wirtschaftswissenschaften die Methodik zur Businessmodellierung und Bewertung, und die Informatik die IT-Unterstützung. Letztere betrifft sowohl die Geschäftsidee (wie kann IT gewinnbringend eingesetzt werden), die Modellierungsunterstützung durch geeignete Modellierungstools(z.B. Living Canvas), und die konkrete Umsetzung des erarbeiteten IT-gestützten Businessmodells.

4 Kompetenzen

Die Studierenden werden in die Lage versetzt sich eigenständig mit aktuellen Forschungsthemen des logik- und typtheoriebasierten Systementwurfs zu beschäftigen. Es wird die Fähigkeit vermittelt sich kritisch mit Forschungsliteratur auseinanderzusetzen und deren Einsatzgebiete sowie Grenzen zu beurteilen.

5 Prüfungen

Modulprüfung:

- Portfolio aus vorlesungsbegleitenden Fachvorträgen und Praxisaufgaben. Die Fachvorträge und Praxisaufgaben gehen jeweils zu 50% in die Modulnote ein. BOSS-NR. ?????

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen[1]

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in den Bereichen Anwendungs-Modellierung und Domänen-spezifischer Sprachentwicklung

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 28.10.2020
	Prof. Dr. F. Howar, Prof. Dr. B. Steffen	Informatik	

[1] Der Fakultätsrat hat am 28.10.2020 die Begrenzung der Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Lehrveranstaltung sowie die Höchstzahl von 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer festgestellt.

BOSS-NR. ?????

Modul INF-MSc-329: Type Systems for Correctness and Security (TSCS)				
Deutscher Modultitel: Typsysteme für Korrektheit und Sicherheit				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (75/105)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Type Systems for Correctness and Security	V	3,5	3
2	Übung zu Type Systems for Correctness and Security	Ü	2,5	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Typsysteme in Programmiersprachen helfen, fehlerhaftes Verhalten von Beginn an zu vermeiden. Sie erlauben wertvolle Rückmeldungen für Entwickler, um Fehler und Systemabstürze zu vermeiden oder sogar Sicherheitslücken zu erkennen. In dieser Vorlesung werden wir Typsysteme entwickeln und untersuchen. Wir werden die Theorie behandeln, die Eigenschaften, mit denen Typsysteme uns in der Softwareentwicklung unterstützen, besprechen und die Implementierung aktueller Typsysteme untersuchen. Wir werden einen pragmatischen Ansatz durchführen und im Laufe der Vorlesung und im Rahmen von Übungen die Implementierung von Typcheckern erüben. Weiterhin untersuchen wir die Typsysteme von bekannten Programmiersprachen wie Java oder Scala genauer.

4 Kompetenzen

Die Teilnehmer sind in der Lage, die Definition und Implementierung von Typsystemen zu verstehen und selbstständig zu bearbeiten. Die erlernten Kenntnisse werden im Kurs diskutiert und vertieft, sodass die Teilnehmer danach in der Lage sind, mit dem erworbenen Faktenwissen und der Methodenkompetenz den Vorlesungsstoff auf andere Problemstellungen anwenden zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung:
- Mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. ?????

Studienleistung:
- Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsaufgaben. Es müssen mindestens 50% der erreichbaren Punkte der Praktikumsaufgaben erreicht werden, um die Studienleistung zu erwerben. (Die nicht als Praktikumsaufgaben bezeichneten Aufgaben werden nicht gewertet.)

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: grundlegende Kenntnisse in Syntax und Semantik von Programmiersprachen, induktive Beweismethodik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 17.03.2021
	JProf. Dr. Ben Hermann	Informatik	

Modul INF-MSc-330: Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings (AKEC)				
Deutscher Modultitel: Selected Topics in Enterprise Computing				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings	V	3	2
2	Übung zu Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings	Ü o. Proj.	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Das Modul behandelt aktuelle Spezialaspekte des Enterprise Computings. Die jeweiligen Inhalte der Vorlesung werden rechtzeitig über das kommentierte Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.

4 Kompetenzen

Die Studenten sollen in der Veranstaltung theoretische und praktische Kenntnisse im Kontext aktueller Entwicklungen des Enterprise Computing erwerben bzw. sich in einem weiteren, das Enterprise Computing ergänzenden, Gebiet der Informatik vertiefen.

5 Prüfungen

Modulprüfung:

- Mündliche Gruppen- oder Einzelprüfung oder Klausur BOSS-NR. ?????

Studienleistungen: –keine–

Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §19 Abs.7 MPO:
nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Wünschenswerte Kenntnisse:
Kompetenzen wie in Modul „Betriebliche Informationssysteme (BIS)“ und Modul „Business Process Management (BPM)“ vermittelt

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 27.10.2021 Änderung Fakultätsrat 14.12.2022
	Prof. Dr. C. Janiesch	Informatik	

Modul INF-MSc-331: Funktionallogisches Modellieren und Programmieren (FLMP)

Deutscher Modultitel: Functional-logic modeling and programming

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Funktionallogisches Modellieren und Programmieren	V	3	2
2	Übung zu Funktionallogisches Modellieren und Programmieren	Ü o. Proj.	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt grundlegende Konzepte zu Konstruktion, Ausführung und Verifikation formaler Modelle. 50 Jahre Forschung und Entwicklung an der Schnittstelle zwischen Mathematik und Softwaretechnik haben gezeigt, dass Aufbau und Verhalten der Objekte eines formalen Modells von spezifischen Konstruktoren bzw. Destruktoren bestimmt werden. Konstruktormengen werden induktiv als Grammatiken o.ä. definiert. Destruktormengen bestehen aus Transitions- und Attributfunktionen zustandsbasierter Systeme (Automaten, Kripke-Strukturen, Petri-Netze, Flussgraphen, Prozessalgebren, Klassenhierarchien, etc.) und werden heute oft coinduktiv definiert. Beide Modelltypen verfügen über mächtige Auswertungs-, Lösungs- und Beweismethoden. Die LV wird zunächst fundamentale typ- und kategorientheoretische Konzepte (Funktoren, Limiten, Algebren, Folds, Unfolds, Monaden) behandeln und darauf aufbauend eine an Haskell, Prolog und SQL angelehnte funktionallogische Sprache, die im interaktiven Spezifikationswerkzeug Expander2/3 ausführbar ist.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen, welche grundlegenden mathematischen Konstrukte inkl. Entwurfsmuster und Beweisverfahren für welche Anwendungen geeignet sind und wie sie an dortige Anforderungen angepasst werden können. Anstatt gängige formale Methoden getrennt voneinander zu betrachten, werden alle behandelten Anwendungen in einer einzigen, aber mächtigen und flexiblen logisch-algebraischen Sprache formuliert. So wird der souveräne Umgang mit logisch-algebraischen Techniken gefördert, der nicht nur bei der Synthese oder Analyse von Programmen weiterhilft, sondern auch bei der Auswahl für die jeweilige Anwendung geeigneter Entwurfs- und Programmierwerkzeuge.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme in den Übungen
  Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. ?????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus einem beliebigen Forschungsbereich

Wünschenswerte Kenntnisse: Funktionale und/oder logische Programmierung, mathematische Grundbegriffe

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

Das Modul kann nicht gewählt werden, wenn mindestens eines der beiden Vertiefungsmodule MSc-304 „Funktionales und regelbasiertes Programmieren“ und MSc-318 „Logisch-algebraischer

	Systementwurf“ bestanden wurde.		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Padawitz	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 18.10.2022

Modul INF-MSc-333: Software Verification (SV)				
Deutscher Modultitel: Software Verification				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Software Verification	V + Ü	6	6

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt Konzepte im Bereich der automatisierten formalen Verifikation von Software.

Der Fokus der Veranstaltung liegt dabei insbesondere auf Verfahren, die das Verifikationsproblem auf ein logisches Erfüllbarkeitsproblem oder in eine Automaten-basierte Repräsentation abbilden. Als Grundlage für die Automatisierung der betrachteten Verifikationsverfahren werden die Mechanisierung formaler Logik diskutiert und entsprechende algorithmische Resultate studiert. Im Bereich der Verifikation von Programmen werden deduktive und induktive Verfahren verglichen. Ausgehend von klassischer Hoare Logik und einfacher Suche werden z.B. Verfahren auf betrachtet, die induktive Invarianten bei der Verifikation generieren. Im Bereich der Verifikation von Software Komponenten werden Verfahren diskutiert, die formale Verhaltensmodelle aus Implementierungen generieren, sowie Verfahren, die logische Eigenschaften auf Verhaltensmodellen (z.B. Automaten) prüfen. Neben dem Studium der algorithmischen Ergebnisse wird die Benutzung von Werkzeugen, die die vorgestellten Konzepte implementieren, trainiert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse von Logiken und Algorithmen zum Finden von Modellen für logische Formeln erwerben, die im Bereich der Verifikation von Software relevant sind. Sie sollen Verifikationsverfahren vergleichen und anwenden können, sie sollen Einsatzszenarien analysieren und eine dazu passende Verifikationsmethode sowie Algorithmen kritisch auswählen lernen. Außerdem wird die das Evaluieren und Einsetzen von (Forschungs-)werkzeugen im Bereich der Softwareverifikation trainiert.

Studierende sollen einen Überblick über ausgewählte Teile der aktuellen Forschung bekommen und dabei grundlegend lernen, sich aktuelle Forschungsbeiträge im Bereich der formalen Methoden auch selbst zu erschließen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistungen: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Forschungsbereich Software, Sicherheit und Verifikation

Wünschenswerte Kenntnisse: Kompetenzen wie im Bachelormodul „Softwarekonstruktion“ vermittelt

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 14.11.2022
	Prof. Dr. Falk Howar	Informatik	

Forschungsbereich
Eingebettete und verteilte Systeme

Advanced modules
Research area: Embedded and Distributed Systems

Modul INF-MSc-401: Modellbildung, Simulation und Analyse				
Englischer Modultitel: Modeling, Simulation, and Analysis				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Modellbildung, Simulation und Analyse[1]	V	4	3
2	Übungen zu Modellbildung, Simulation und Analyse	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt Methoden zur Modellierung und Simulation technischer Systeme. Im ersten Teil der Vorlesung werden allgemeine Konzepte der Modellierung und Simulation vorgestellt, es werden typische Anwendungsszenarien besprochen und die erreichbaren Ergebnisse herausgearbeitet. Daran anschließend werden Techniken vermittelt, um mit Hilfe von Simulationsmodellen Systeme zu bewerten und zu verbessern. Dieser Teil umfasst die Vorstellung von Methoden zum Systemvergleich, zur Experimentplanung und zur Optimierung von Simulationsmodellen. Danach werden kontinuierliche und hybride Simulationsmodelle eingeführt. Den Abschluss der Vorlesung bilden Methoden zur Effizienzsteigerung der Simulation durch Varianzreduktionstechniken und parallele Simulation

4 Kompetenzen

Die Veranstaltung führt die Studierenden an die aktuelle Forschung im Bereich der Simulation heran. Dazu müssen sie mit den grundsätzlichen Problemstellungen und den zur Zeit vorhandenen Lösungstechniken vertraut gemacht werden. Die Veranstaltung legt den Schwerpunkt auf die diskrete und hybride Simulation technischer Systeme. In diesem Bereich sollen die Studierenden in der Lage sein, die vorhandenen Methoden der simulativen Modellanalyse und Optimierung einordnen und für konkrete Anwendungen einsetzen zu können. Dazu gehört auch die Kenntnis der Grenzen stochastischer Modelle. Ferner sollen sie einen Überblick über die Einsatzgebiete und mathematischen Probleme der kontinuierlichen Simulation haben.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung[2] (20 Minuten) BOSS-NR. 65492

Studienleistung: –keine–[3]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in Simulation sowie in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016
Prof. Dr. P. Buchholz	Informatik	

[1] Früherer Veranstaltungstitel: „Modellierung und Simulation diskreter und kontinuierlicher Systeme“ BOSS-NR. 65400

2 Modulprüfung bis SS2016 BOSS-NR. 65491

[3] Studienleistung bis SS2016 BOSS-NR. 65441/65442

Modul INF-MSc-402: Modellierung verteilter Algorithmen				
Englischer Modultitel: Modeling Distributed Systems Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Verteilte Algorithmen 1	V	3	2
2	Übungen zu Verteilte Algorithmen 1	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Es werden die für den funktionalen Entwurf verteilter Algorithmen wichtigen Themenfelder der Prinzipien verteilter Algorithmen, der formalen Modellierung verteilter Ausführungsprozesse als Zustandstransitionssysteme, der Korrektheit hinsichtlich Safety- und Liveness-Eigenschaften, der Durchführung von Korrektheitsbeweisen, der Spezifikation mit TLA sowie der modularen Strukturierung von Spezifikationen behandelt. Weiterhin werden einige verteilte Beispielalgorithmen vorgestellt sowie exemplarisch modelliert und verifiziert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis dafür erwerben, wie verteilte Algorithmen von zueinander entfernten Stationen zur Lösung eines gemeinsamen Problems eingesetzt werden. Sie sollen in der Lage sein, die entsprechenden nebenläufigen verteilten Vorgänge und ihre Telekommunikationsinteraktionen systematisch zu modellieren und die Modelle zu nutzen, um Entwurfsfehler finden bzw. Algorithmen zu verifizieren. Sie sollen dazu ein praktikables formales Verfahren kennen und anwenden gelernt haben.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 65591

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Aufbau und Funktionsweise von Rechnernetzen, Kenntnisse entsprechend Modul „Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	(Studiendekan)	Informatik	

Modul INF-MSc-403: Rechnernetzanwendungen				
Englischer Modultitel: Computer Network Applications				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Rechnernetzanwendungen	V	3	2
2	Übungen zu Rechnernetzanwendungen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Das Modul behandelt die wesentlichen Aspekte der detaillierten Architektur verteilter Anwendungen mit den Themenbereichen Kommunikation, Prozesse und Komponenten, Naming and Binding, Zuverlässigkeit, Verteilte Objektsysteme, Verteilte Koordination und Middleware Plattformen. Die Techniken unterstützen die Bildung flexibler und offener verteilter Systeme. Weiterhin werden die für die aktuelle Entwicklungspraxis verteilter Anwendungen wichtigen Unterstützungssysteme vorgestellt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die fortgeschrittenen Architekturkonzepte und Lösungsmuster verteilter Anwendungen beherrschen und anwenden können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die besonderen Anforderungen einer verteilten Anwendung zu erkennen und in ein adäquates Architekturkonzept umzusetzen, so dass sie den systematischen Entwurf verteilter Anwendungen durchführen können. Weiterhin sollen sie Implementierungstechniken und Middleware-Plattformen so kennen gelernt haben, dass sie sich zügig in gegebene Projektumgebungen einarbeiten und verteilte Anwendungen effizient implementieren können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (60 Minuten)
BOSS-NR. 65691

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Aufbau und Funktionsweise von Rechnernetzen, Kenntnisse entsprechend Modul „Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	**Modulbeauftragte/r** (Studiendekan)	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-404: Sicherheit im Netz				
Englischer Modultitel: Network Security				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Sicherheit im Netz 1	V	3	2
2	Sicherheit im Netz 2	V	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Teil 1 gibt eine kurze Übersicht über IT-Sicherheit und behandelt die für die praktische Sicherheit vernetzter Systeme wesentlichen Themengebiete der Kommunikation und Angriffe im Netz, der Firewalls, der Intrusion Detection Systeme, der verteilten Authentifikationssysteme sowie der Gestaltung von Authentifikationssystemen und Authentifikationsprotokollen.

Teil 2 behandelt die grundlegenden Themenfelder aus dem Gebiet der ergänzenden Sicherheitsdienste vernetzter Systeme. Es führt in Signatursysteme und Infrastrukturen ein, behandelt Protokolle zur sicheren Kommunikation, die Bildung Virtueller privater Netze, Sicherheitsaspekte und Mechanismen verteilter Anwendungen sowie das technische Sicherheitsmanagement.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen erkennen können, welche speziellen Sicherheitsziel-Bedrohungen in vernetzten IT-Systemen bestehen, und sie sollen die darauf ausgerichteten Sicherheitsdienste und Schutzmaßnahmen kennen gelernt haben.Sie sollen in der Lage sein, in gegebenen vernetzten IT-Systemen vorhandene vernetzungsbezogene Schwachstellen und Bedrohungen zu identifizieren, passende Sicherheitsdienste und Schutzmaßnahmen zu planen, sie in ein Sicherheitskonzept zu integrieren und es praktisch durch adäquate Konfiguration der Elemente umzusetzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (60 Minuten)
BOSS-NR. 65791

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Aufbau und Funktionsweise von Rechnernetzen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	(Studiendekan)	Informatik	

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2014/15.

BOSS-NR. 65800

~~Modul INF-MSc-405: Synthese Eingebetteter Systeme~~				
Englischer Modultitel: Embedded System Synthesis				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jedes vierte Semester	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Synthese Eingebetteter Systeme	V	4	3
2	Übungen zu Synthese Eingebetteter Systeme	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Im Modul werden Synthesetechniken zur Erzeugung von eingebetteten Systemen vorgestellt. Die Vorlesung beginnt mit einer Darstellung von synthesespezifischen Eigenheiten von Spezifikationssprachen für eingebettete Systeme. Dazu gehören derzeit Sprachen wie SystemC und VHDL, künftig vermehrt aber auch UML. Anschließend werden Techniken der Systemsynthese vorgestellt. Mikroarchitektur-Syntheseverfahren bilden dafür eine Grundlage. Diese wird erweitert um spezielle Techniken zur Synthese aus UML und SystemC. Anschließend wird vorgestellt, wie die erzeugten Zwischenresultate bis zu einer vollständigen Realisierung als Software/Hardware-System verfeinert werden kann. Die Veranstaltung schließt mit einer Beschreibung von Platzierungs- und Verdrahtungsalgorithmen.

Literatur:

P. Marwedel: Synthese und Simulation von VLSI-Systemen, Hanser, 1993

J. Reichardt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg, 2007

4 Kompetenzen

Die Studierenden können vorhandene Synthesetechniken auswählen und einsetzen. Sie kennen die Grenzen vorhandener Synthesetechniken und sind in der Lage, vorhandene Synthesetechniken zu erweitern. Aufgrund ihrer Kenntnisse können sie aufwendig zu korrigierende Fehlentscheidungen, die durch die Wahl ungeeigneter Modellierungs- und Synthesetechniken entstehen, vermeiden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (25–40 Minuten) BOSS-NR. 65891

Studienleistung:

- Anwesenheitspflicht in der Übung (maximal zweimaliges unentschuldigtes Fehlen)
  Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben BOSS-NR. 65841

Die Studienleistung ist nicht Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. P. Marwedel	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016

Modul INF-MSc-406: Verteilte Basisalgorithmen				
Englischer Modultitel: Distributed Systems Basic Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Verteilte Algorithmen 2	V	3	2
2	Übungen zu Verteilte Algorithmen 2	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Es wird ein Verfahren zur präzisen Spezifikation verteilter Algorithmen vorgestellt. Weiter werden wichtige Algorithmenvertreter aus den für den Entwurf praktischer Ortsverbund-Anwendungen wesentlichen Anwendungsfeldern der Kontrolle verteilter Systeme, der Verteilten Datenhaltung, der Erkundung verteilter Systeme und der zuverlässigen Kommunikation in verteilten Systemen erläutert. Die Algorithmen werden hauptsächlich in fortgeschrittenen Peer-to-Peer-Systemen und in verteilten Agentensystemen als Basisalgorithmen eingesetzt.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen einerseits ein praktikables Verfahren zur Spezifikation verteilter Algorithmen kennen lernen, das sie in die Lage versetzt, konkrete verteilte Algorithmen präzise zu beschreiben sowie effizient aus bekannten Bausteinen neue Algorithmen zu entwickeln und zu definieren. Weiterhin sollen sie die wichtigsten verteilten Algorithmen kennen gelernt haben, so dass sie beim Entwurf verteilter Anwendungen in der Lage sind, passende Basisalgorithmen zu identifizieren, anzupassen und einzusetzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 65991

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Aufbau und Funktionsweise von Rechnernetzen, Kenntnisse entsprechend Modul „Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter System“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	(Studiendekan)	Informatik	

Modul INF-MSc-407: Verteilte Programmierung und numerische Algorithmen				
Englischer Modultitel: Distributed Programming and Numerical Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Verteilte Programmierung und numerische Algorithmen[1]	V	4	3
2	Übungen zu Verteilte Programmierung und numerische Algorithmen	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt im ersten Teil die Grundlagen paralleler Programmierung. Neben theoretischen Ansätzen zur Strukturierung und Bewertung paralleler Algorithmen wird zur Realisierung praktischer Anwendungen der Standard MPI vorgestellt. Daran anschließend werden typische numerische Basisalgorithmen parallelisiert und die dabei verwendeten Kommunikationsprobleme klassifiziert. Auf Basis der Standardprozeduren werden parallele Algorithmen zur Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, zur Fourier-Transformation und für einige Optimierungsprobleme eingeführt.

In den Übungen, die in Projektform durchgeführt werden, sollen einige parallele Algorithmen mittels MPI realisiert werden

4 Kompetenzen

Die Veranstaltung führt die Studierenden an die aktuelle Forschung im Bereich der verteilten numerischen Algorithmen heran. Sie sollen in die Lage versetzt werden, das Potenzial paralleler und verteilter Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme einschätzen zu können und für gegebene Problemstellungen verteilte Algorithmen entwerfen und auf Basis von standardisierten Kommunikationsbibliotheken realisieren zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten)[2] BOSS-NR. 66192

Studienleistung: –keine–[3]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: c- oder c++-Kenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. P. Buchholz	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016

[1] Früherer Veranstaltungstitel: „Verteilte numerische Algorithmen 2“ BOSS-NR. 66100

[2] Modulprüfung bis SS2016 BOSS-NR. 66191

[3] Studienleistung bis SS2016 BOSS-NR. 66141

Modul INF-MSc-408: Ausgewählte Forschungsfragen der Eingebetteten Systemsoftware				
Englischer Modultitel: Selected Topics in Embedded Systems Software				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Ausgewählte Forschungsfragen der Eingebetteten Systemsoftware	V	3	2
2	Übungen zu Ausgewählte Forschungsfragen der Eingebetteten Systemsoftware	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Eingebettete Systemsoftware ist ein Oberbegriff für jegliche Art von Infrastruktursoftware, die für den Betrieb von Anwendungen im Kontext eingebetteter Rechnersysteme benötigt wird. Dazu zählen beispielsweise eingebettete Betriebssysteme, Middleware und Datenbankmanagementsysteme sowie Mechanismen zur Hardwarevirtualisierung. Da die Grenze zwischen Hard- und Software heutzutage fließend ist, kann im weiteren Sinne auch programmiersprachlich beschriebene Hardware (Stichwort „Rekonfigurierbare Hardware“) dazu gezählt werden. All diesen Bereichen gemein ist, dass entscheidende domänenspezifische Anforderungen wie Echtzeitfähigkeit oder minimaler Ressourcenverbrauch nur durch spezielle Konstruktionsmethoden erreicht werden können. Die Lehrveranstaltung greift aktuelle Forschungsthemen aus diesem Gebiet auf. Der jeweilige Inhalt wird rechtzeitig über das Online-Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

4 Kompetenzen

Die Studierenden erwerben methodisches und fachliches Spezialwissen, das sie in die Lage versetzt, aktuelle Originalliteratur auf dem jeweiligen Gebiet zu verstehen und die Resultate in eigener Systemsoftware zu nutzen. In den Übungen wird dies praktisch umgesetzt. Mit der Veranstaltung werden die Studierenden für einen Teilbereich der eingebetteten Systemsoftware an die aktuelle Forschungsfront herangeführt.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 66291

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Betriebssysteme, Rechnernetze und Verteilte Systeme

Wünschenswerte Kenntnisse: Ein Basismodul des Forschungsbereichs Eingebettete und Verteilte Systeme

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 22.05.2019
	(Studiendekan)	Informatik	

Modul INF-MSc-409: Betriebssystembau				
Englischer Modultitel: Operating System Construction				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Betriebssystembau	V	3	2
2	Übungen zu Betriebssystembau	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Inhalt des Moduls ist Vermittlung grundlegender Konzepte, Methoden und Techniken, welche für den Bau eines Betriebssystems erforderlich sind. Im Rahmen der Übungen entwickeln die Studierenden in einem "bottom-up" Entwurf- und Entwicklungsprozess ihr eigenes Einkernbetriebssystem für die IA-32 Platform, ausgehend von der "nackten Hardware" über grundlegende Ein-Ausgabemöglichleiten, Unterbrechungsbearbeitung bis hin zu quasiparalleler Programmausführung.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Entwicklung eines tief gehenden Verständnisses der Vorgänge in einem Betriebssystem sowie an der Schnittstelle zwischen Systemsoftware und Rechnerhardware. Darüber hinaus wie Systemsoftware praktisch implementiert wird und wie mit schwer zu durchschauenden Problemen, die durch Nebenläufigkeit von Aktivitäten entstehen können, umgegangen werden kann.

Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:

- erläutern den Startvorgang eines Rechensystems am Beispiel eines IA32 PCs.
- beschreiben die spezifischen Herausforderungen bei der Softwareentwicklung für "bare metal".
- beschreiben den Ablauf einer Unterbrechungsbehandlung von der Hardware bis zur (System-)software.
- skizzieren Besonderheiten und Strategien der Unterbrechungsbehandlung in Hardware für Mehrkernsystemen am Beispiel des IA32-APICs.
- diskutieren die Aufgabenteilung zwischen Hardware und Systemsoftware bei der Unterbrechungsbearbeitung.
- unterscheiden die verschiedenen Typen von Kontrollflüssen in einem Betriebssystem anhand des Ebenenmodells.
- unterscheiden harte, mehrstufige, und weiche Verfahren zur Unterbrechungssynchronisation in Betriebssystemen und können diese implementieren.
- klassifizieren konkrete Konkurrenzsituationen anhand des Ebenenmodels und leiten daraus geeignete Synchronisationsmaßnahmen ab.
- schildern die IA32-Architektur und gängige PC-Technologie und deren Schnittstellen zur Systemsoftware.
- erläutern grundlegende Bausteine für die Implementierung von Quasi-Parallelität (Fortsetzungen, Koroutinen, Fäden) und grenzen diese gegeneinander ab.
- erläutern die Interaktionen zwischen Hardware, Übersetzer und Systemsoftware, die dabei zu beachten sind.
- entwickeln den Koroutinenwechsel für einen gegebene Architektur.
- erläutern die Implikationen von Quasi-Parallität auf das Ebenenmodell und die daraus abgeleiteten Synchronisationsmaßnahmen.
- beschreiben die Implementierung von (verdrängendem) Scheduling in einem Betriebssystem.
- analysieren das Zusammenspiel von Scheduling und Unterbrechungssynchronisation.
- nennen Kriterien und Dimensionen des Schedulings von Betriebsmitteln, insbesondere der CPU.
- erläutern die konkrete Umsetzung am Beispiel der Scheduler in Linux und Windows.
- unterscheiden grundlegende Möglichkeiten der Koordinierung und Synchronisation von Fäden (aktives/passives Warten, nichtverdrängbare kritische Abschnitte).
- entwickeln Mechanismen für die Synchronisation auf Fadenebene.

	• erklären die dabei zu beachtenden Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und geeignete Gegenmaßnahmen. • interpretieren die Bedeutung von Gerätetreibern in der Betriebssystempraxis. • erläutern die Anforderungen an ein Treibermodell. • vergleichen die Umsetzung von Treibermodellen in Windows und Linux. • vergleichen grundlegende BS-Architekturen (Bibliothek, Monolith, Mikrokern, Exokern, Hypervisor) anhand fundamentaler Charakteristika (Robustheit, Performanz, Portierbarkeit) und Mechanismen. • schildern die grundlegenden Paradigmen zur Interprozesskommunikation in Betriebssystemen (speicherbasiert vs. nachrichtenbasiert). • erläutern die grundlegenden Primitiven dieser Verfahren. • skizzieren, wie unter Anwendung dieser Primitiven höhere Synchronisationskonstrukte implementiert werden (Monitore, Leser-/Schreiber-Sperre). • illustrieren die Dualität der Paradigmen. • erschließen sich typische Probleme (Nebenläufigkeit, Compilerverhalten, Debuggen ohne dedizierte Hilfsmittel) und Fehlerquellen bei der hardwarenahen Softwareentwicklung. • können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen.
5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 66391 *Studienleistung: –keine–*
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Betriebssysteme, Rechnernetze und Verteilte Systeme *Wünschenswerte Kenntnisse:* Ein Basismodul des Forschungsbereichs Eingebettete und Verteilte Systeme
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Ulbrich **Zuständige Fakultät** Informatik Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 22.05.2019, 18.10.2022

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2014/15.

BOSS-NR. 66400

~~Modul INF-MSc-410: Compiler für Eingebettete Systeme~~					
Englischer Modultitel: Compilers for Embedded Systems					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus Nach Bedarf		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (90/150)
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Compiler für Eingebettete Systeme	V	4	3
	2	Übungen zu Compiler für Eingeb. Systeme	Ü	2	1
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Die Vorlesung soll den Einsatz von Compilern in den Entwicklungsprozess Eingebetteter Systeme einordnen, Struktur und Aufbau derartiger Compiler aufzeigen, interne Zwischendarstellungen auf verschiedenen Abstraktionsniveaus einführen, und hauptsächlich Problemstellungen und Optimierungstechniken in allen Phasen des Compilers erläutern. Aufgrund der hohen an Compiler für Eingebettete Systeme gestellten Anforderungen sind effektive Optimierungen unerlässlich. Hier soll bspw. darauf eingegangen werden, welche Arten von Optimierungen es auf Quellcode-Niveau gibt, wie der eigentliche Übersetzungsvorgang von der Quellsprache nach Assembler vorgenommen wird, wie hochgradig spezialisierte Befehlssätze in der Code-Generierung durch Optimierungstechniken ausgenutzt werden können, welche Arten von Optimierungen auf Assembler-Niveau durchzuführen sind, wie die Registerallokation vonstatten geht, und wie Speicherhierarchien effizient ausgenutzt werden. Da Compiler für Eingebettete Systeme oft verschiedene Zielfunktionen optimieren sollen (z.B. durchschnittliche oder worst-case Laufzeit, Energieverbrauch, Code-Größe), soll der Einfluss von Optimierungstechniken auf diese verschiedenen Zielfunktionen deutlich gemacht werden.				
4	Kompetenzen Studierende werden in die Lage versetzt, hochsprachlichen Programmcode in Maschinensprache zu übersetzen. Innerhalb eines Compilers wird der zu übersetzende Programmcode auf verschiedenen Abstraktionsniveaus repräsentiert. Auf allen Abstraktionsniveaus kann ein Compiler grundsätzlich Code-Optimierungen durchführen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zu beurteilen, welche Art von Optimierung innerhalb eines Compilers am effektivsten auf welchem Abstraktionsniveau durchzuführen ist. Neben etlichen Standard-Optimierungen lernen die Studierenden viele Optimierungen aus dem Bereich Eingebetteter Systeme kennen. Im Rahmen der Übungen erwerben die Studierenden die Kompetenz, einen funktionierenden Compiler und Optimierungen zu implementieren.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 66491 *Studienleistung: –keine–*				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Wünschenswerte Kenntnisse:* Inhalte der Module „Übersetzerbau“ und „Eingebettete Systeme“				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. P. Marwedel		Zuständige Fakultät Informatik		Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 12.12.2012 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2012/13.

BOSS-NR. 66500

~~Modul INF-MSc-411: Applied Scientific Computing (ASC)~~				
Englischer Modultitel: Applied Scientific Computing				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus Jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Applied Scientific Computing	V	3	2
2	Übungen zu Applied Scientific Computing	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte

In vielen Anwendungsbereichen stehen Forschung und Entwicklung vor großen Herausforderungen, die ein koordiniertes Zusammenarbeiten über institutionelle Grenzen hinweg sowie den Einsatz aktueller Methoden erfordern. Die Veranstaltung gibt anhand ausgewählter Technologien einen Überblick über folgende Aspekte:

- Parallelisierung, Designmuster
- Parallele Programmierung: OpenMP, Concurrent Java, MPI, CUDA, MapReduce
- Code Management, Tools für Entwicklung, Debugging und Leistungsanalysen
- Umgebungen und Softwarepakete: Matlab, Gaussian, BLAST
- Techniken für das Management von Jobs und Workflows: Torque/Maui, LSF, Triana, GWES
- Verwalten großer verteilter Datenmengen
- Infrastruktur für große Simulationen bzw. Datenanalysen
- Visualisierung von Daten • Reproducible Research
- Organisation von virtuellen Arbeitsgruppen: Grid
- Anwendungsbeispiele: CERN LHC, LOF AR, IPCC, CFD, FEM, ...

4 Kompetenzen

Die Teilnehmer erhalten einen Überblick zu grundlegenden Fragestellungen im Bereich Applied Scientific Computing und vertiefen diese anhand aktueller Forschungsthemen. Darüber hinaus sammeln sie praktische Erfahrung im Einsatz der vorgestellten Technologien. Nach der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage große, verteilte, internet-basierte Kollaborationen bei der Planung und Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu begleiten und eigenständig Lösungen für neue Anwendungsfälle zu entwickeln.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 66591

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme an den Übungen,
  erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter oder Programmieraufgaben BOSS-NR. 66541
  Die Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Studienleistung ist nicht Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetze Kenntnisse: Inhalte der Bachelormodule „Betriebssysteme (BS)“, „Rechnernetze und Verteilte System (RvS)“, „Informationssysteme (IS)“, „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 1 (DAP1)“, „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 2 (DAP2)“

Wünschenswerte Kenntnisse: Kenntnisse in C, C++, Java oder ähnlichen Sprachen, Spaß an großen Problemen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

	Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme		
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Ramin Yahyapour	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 12.12.2012

Modul INF-MSc-412: Data Processing on Modern Hardware

Englischer Modultitel: Data Processing on Modern Hardware

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Data Processing on Modern Hardware	V	3	2
2	Übungen zu Data Processing on Modern Hardware	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: Lehrmaterialien werden auf englisch zur Verfügung gestellt. Vorlesung und Übungen werden auf deutsch, auf Wunsch der Studierenden auch auf englisch, abgehalten.

3 Lehrinhalte

Dieser Kurs zeigt einige der Implikationen auf, die aktuelle Trends der Hardwaretechnologie auf die Datenbankverarbeitung haben. Fortschritte wie tiefe Cache-Hierarchien oder die Verwendung von Hardwarebeschleunigern haben starke Auswirkungen auf Algorithmen der Datenverarbeitung. Im Kurs wird gezeigt, wie sorgfältiges Algorithmendesign die Effektivität von Hardware-Caches steigern kann; es wird gezeigt, wie die Parallelität moderner CPUs verwendet werden kann, um Datenbankaufgaben zu beschleunigen; es wird gezeigt, wie moderne und spezialisierte Prozessoren (z.B. Grafikprozessoren) zur Datenverarbeitung ausgenutzt werden können; und wir werden einen Blick werfen auf programmierbare Hardwarebausteine (field-programmable gate arrays, FPGAs) als eine vielversprechende Technologie jenseits dessen was in konventionellen Systemen bereits verfügbar ist. Der Kurs wird begleitet von Übungen, in denen die gezeigten Erkenntnisse und Ideen verifiziert werden. Dazu werden kleine Softwareprogramme geschrieben, um die Effekte auf tatsächlichen Systemen zu zeigen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen aktuelle Entwicklungen in der Hardware verstehen, ihre Konsequenzen einschätzen können und in der Lage sein, neue Algorithmen zu entwickeln, die mit der veränderten Umgebung umgehen können. Es wird Wert gelegt auf praktische Beispiele; die behandelten Techniken werden in Bezug gesetzt zu denen, die in traditionellen Datenbanksystemen verwendet werden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69691

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Kenntnisse in der Implementierung von Datenbanksystemen sind von Vorteil, aber nicht Voraussetzung. Es wird die Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an den Übungen erwartet.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. J. Teubner	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 24.04.2013 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2015.

BOSS-NR. 69920

~~Modul INF-MSc-413: Real-Time Systems~~[1]					
Englischer Modultitel: Real-Time Systems					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Real-Time Systems	V	4	3
2	Übung zu Real-Time Systems	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Echtzeitsysteme spielen eine entscheidende Rolle in vielen modernen Anwendungen und Systemen, besonders wenn Datenverarbeitungseinheiten in physikalische Systeme integriert werden müssen. Dieses Modul bietet grundlegendes und fortgeschrittenes Wissen über Echtzeitsysteme an sich und deren Anwendung. Die Veranstaltungen in diesem Modul behandeln den Entwurf und die Analyse zur Sicherstellung des Einhaltens der Bedingungen für Echtzeitsysteme. Dieses Wissen wird in den Übungen vertieft und praktisch angewendet. Das Modul ist besonders für Studenten geeignet, welche an der Forschung rund um Cyber Physical Systems und Eingebettete Systeme interessiert sind.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte zum Entwurf und zur Analyse in Echtzeitsystemen lernen und verstehen, insbesondere Worst Case Analysen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, aktuelle Verfahren zur Überprüfung der Schedulebarkeit von Echtzeitsystemen und Schedulingalgorithmen an sich anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung BOSS-NR. 70291

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insb. der Statistik) in Eingebetteten Systemen

Wünschenswerte Kenntnisse: Basismodul „Praktische Optimierung“ oder Basismodul „Mustererkenn

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Basismodul in den Masterstudiengängen Informatik und Angewandte Informatik

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr. J.-J. Chen	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 11.08.2014 (Umlauf)5 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 21.09.2016

[1] Wird das Vertiefungsmodul INF-MSc-413 „Real-Time Systems“ gewählt, ist die Wahl des Basismoduls INF-MSc-223: „Real-Time Systems and Applications“ nicht möglich. Ab dem 01.04.2017 kann eine Modulprüfung nur noch im Basismodul „Real-Time Systems and Applications“ abgelegt werden.

Modul INF-MSc-414: Real-Time Operating Systems Design and Implementation (RTOS)				
Englischer Modultitel: Real-Time Operating Systems Design and Implementation				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Real-Time Operating Systems (RTOSes)	V	2	1
2	Practice, Design, and Implementations of Real-Time Operating Systems (RTOSes)	Ü	4	3

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Embedded electronic systems are getting more and more pervasive in our daily lives. One essential property of embedded systems is to maintain the timeliness of the response. Therefore, real-time operating systems (RTOS) are required. This course is designed to help students understand the kernel of real-time operating systems so that they are able to design timing predictable systems for safety-critical and robust applications, such as robotic and automotive systems. This lecture will introduce the theoretical basis of RTOSes e.g. the problems originating from resource sharing and real-time constraints etc., and emphasize hands-on design and implementation of an RTOS.

4 Kompetenzen

After this course the students should be able to analyze and develop dependable software components for real-time operating systems using the already existing off-the-shelf RTOSes.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–45 Minuten) BOSS-NR. 70391

Studienleistung:

- Erreichen einer Mindestpunktzahl bei den Übungsaufgaben im Element „Practice, Design, and Implementations of Real-Time Operating Systems“ BOSS-NR. 70341

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Kenntnisse wie im Bachelormodul „Eingebettete Systeme“ vermittelt

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse über Betriebssysteme und C-Programmierung

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Eingebettete und verteilte Systeme

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 21.09.2016
	Prof. Dr. J.-J. Chen	Informatik	

Modul INF-MSc-415: Verlässliche Systemsoftware (VSS)				
Englischer Modultitel: Dependable System Software				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Verlässliche Systemsoftware	V	3	2
2	Übung zu Verlässliche Systemsoftware	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Viele Rechensysteme sind in Bereiche des täglichen Lebens eingebettete, die hohe Anforderungen an die funktionale Sicherheit dieser Systeme stellen. Beispiele hierfür sind Fahrerassistenzsysteme in modernen Automobilen, medizinische Geräte, Prozessanlagen in Kernkraftwerken oder Chemiefabriken oder Flugzeuge. Fehlfunktionen in diesen Anwendungen ziehen mitunter katastrophale Konsequenzen nach sich - Menschen können ernsthaft verletzt oder sogar getötet werden, Landstriche können unbewohnbar gemacht oder zumindest großer finanzieller Schaden verursacht werden.

Dieses Modul betrachtet Methoden und Werkzeuge, die uns helfen können, einerseits zuverlässig Software zu entwickeln (also Fehler im Programm zu entdecken und zu vermeiden), und andererseits zuverlässige Software zu entwickeln (also Abstraktionen, die auch im Fehlerfall ihre Gültigkeit behalten). Hierbei steht weniger die Vermittlung theoretischer Grundkenntnisse auf diesen Gebieten im Vordergrund, also vielmehr

- die praktische Anwendung existierende Werkzeuge und Methoden
- sowie die Erfahrung und das Verständnis ihrer Grenzen.

Auf diese Weise soll ein Fundament für die konstruktive Umsetzung verlässlicher Systeme gelegt werden.

4 Kompetenzen

Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:

- nennen die Konzepte und die Taxonomie verlässlicher Systeme, unterscheiden Software- und Hardwarefehler und klassifizieren Fehler (Defekt, Fehler, Fehlverhalten).
- stellen Fehlerbäume auf.
- organisieren Softwareentwicklungsprojekte mittels der Versionsverwaltung git.
- vergleichen die verschiedenen Arten der Redundanz als Grundvoraussetzung für Fehlererkennung und -toleranz.
- entwickeln fehlertolerante Systeme mittels Replikation.
- diskutieren die Fehlerhypothese und die Sicherstellung von Replikdeterminismus.
- erläutern die Vor- und Nachteile softwarebasierter Replikation und den Einsatz von Diversität.
- wenden Informationsredundanz zur Härtung von Daten- und Kontrollflüssen an.
- bewerten die Effektivität der arithmetischen Codierung von Programmen und verallgemeinern diesen Ansatz auf die verschiedenen Implementierungsebenen (Maschinenprogramm zu Prozessinkarnation).
- interpretieren den Einfluss der Ausführungsplattform (Hardware, Betriebssystem) auf die Leistungsfähigkeit der Fehlererkennung.
- konzipieren eine fehlertolerante Ausführungsumgebung für ein softwarebasiertes TMR-System basierend auf ANBD-Codierung.
- nennen die Grundlagen der systematischen Fehlerinjektion.
- überprüfen die Wirksamkeit von Fehlertoleranzmechanismen mittels Fehlerinjektion auf der Befehlssatzebene.
- entwickeln Testfälle für die Fehlerinjektion mittels des fail* Werkzeugs.
- setzten Messergebnisse in Relation zu dem tatsächlichen Fehlerraum.
- beschreiben die Grundlagen der Fehlererholung (Vorwärts- bzw. Rückwärtskorrektur) und Reintegration fehlgeschlagener Knoten.

	• fassen die Grundlagen des dynamischen Testens zusammen. • unterscheiden Black-Box und White-Box Testverfahren. • konzipieren und implementieren Testfälle. • überprüfen die Testüberdeckung anhand grundlegender Überdeckungskriterien (Anweisungs- bis Bedingungsüberdeckung). • geben die Grundlagen der statischen Programmanalyse wieder. • nennen die Funktionsweise von Hoare- WP-Kalkül. • verifizieren einfache Funktionen mittels des FramaC Werkzeugs zur statischen Analyse von C Programmen. • beschreiben den Korrektheitsnachweis mittels abstrakter Interpretation und unterscheiden die konkrete von der abstrakten Programmsemantik. • erläutern die Funktionsweise von Sammel- und Präfixsemantiken. • erstellen einen Korrektheitsbeweis einfacher Funktionen mittels des Astrée Werkzeugs zur abstrakten Interpretation von C Programmen. • bewerten die Verlässlichkeit kommerzieller, sicherheitskritischer Systeme anhand von Fallstudien (Sizewell B, Airbus A320). • erschließen sich typische Probleme und Fehlerquellen bei der Programmierung von eingebetteten Systemen im Allgemeinen. • klassifizieren Fallstricke und Mehrdeutigkeiten in der Programmiersprache C99 im Besonderen. • können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen.
5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. ???? *Studienleistung: –keine–*
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Vorausgesetzte Kenntnisse:* grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Verteilte und eingebettete Systeme
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Ulbrich **Zuständige Fakultät** Informatik Beschluss Fakultätsrat 17.02.2021

Modul INF-MSc-416: Netzwerkalgorithmen (NAlg)				
Englischer Modultitel: Network Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Netzwerkalgorithmen	V	3	2
2	Übung zu Netzwerkalgorithmen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Es werden Netzwerkalgorithmen aus praktischer und theoretischer Perspektive untersucht. Der Fokus liegt auf Computernetzen, aber es werden auch Algorithmen in anderen Netzwerken untersucht, beispielsweise in sozialen Netzwerken. Berücksichtigte Aspekte umfassen unter anderem Routing und Traffic Engineering, Netzwerkdesign, verteilte Koordination, Netzwerk-Resilienz, zentrale Knoten und Clustering.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen fundamentale Modelle und Eigenschaften von Netzen beherrschen und aus algorithmischer Perspektive analysieren können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die besonderen Anforderungen von Netzen zu erkennen und in eine adäquate Algorithmenarchitektur umzusetzen, sodass sie Aspekte wie z.B. Routing oder Resilienz problembezogen und effizient lösen können. Die Studierenden werden dabei durch das Praxisprojekt in die Lage versetzt, Veranstaltungsinhalte selbstständig praktisch anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung, bei großer Teilnehmerzahl Klausur BOSS-NR. ????

Studienleistung:

- Anfertigung eines Praxisprojektes inklusive eines Abschlussberichtes und Zwischenpräsentationen (Details von den Prüferinnen und Prüfern zu Beginn bekanntgegeben)

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in Rechnernetzen und Algorithmik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Verteilte und eingebettete Systeme

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 27.10.2021
	Prof. Dr. Dr. K.-T. Förster	Informatik	

Modul INF-MSc-417: Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen (KVSA)				
Englischer Modultitel: Concepts of Distributed Systems and Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen	V+Ü	6	4

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Es werden verteilte Systeme und Algorithmen aus verschiedenen Perspektiven untersucht. Berücksichtigte Aspekte umfassen unter anderem verteilte Koordination, Fehlertoleranz, Lokalität, Sicherheit und Synchronisation, aber auch fundamentale algorithmische Ideen sowie Schranken der Berechenbarkeit. Die dabei behandelten Konzepte sind grundlegend für das Design verteilter Systeme.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen fundamentale Modelle und Eigenschaften von verteilten Systemen und Algorithmen beherrschen und aus theoretischer und praktischer Perspektive analysieren können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die besonderen Anforderungen von verteilten Systemen und Algorithmen zu erkennen und die entsprechenden Konzepte adäquat umzusetzen, sodass sie Aspekte wie z.B. Fehlertoleranz oder Koordination problembezogen und effizient lösen können. Die Studierenden werden dabei durch die Übungen in die Lage versetzt, Veranstaltungsinhalte selbstständig direkt anzuwenden

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung, bei großer Teilnehmerzahl Klausur BOSS-NR. ????

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in verteilten Systemen und Algorithmen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Verteilte und eingebettete Systeme

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 17.08.2022
	Prof. Dr. Dr. K.-T. Förster	Informatik	

Forschungsbereich Intelligente Systeme

Advanced modules
Research area: Intelligent Systems

Modul INF-MSc-501: Ausgewählte Kapitel der Computational Intelligence				
Englischer Modultitel: Selected Topics in Computational Intelligence				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Ausgewählte Kapitel der Computational Intelligence	V	3	2
2	Übungen zu Ausgewählte Kapitel der Computational Intelligence	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Unter dem Terminus Computational Intelligence (CI) verstehen wir das Studium der Informationsverarbeitung in natürlichen, insbesondere biologischen, Systemen und die Umsetzung der dabei gewonnenen Erkenntnisse in algorithmische Konzepte für Problemstellungen, die sich mit herkömmlichen Methoden auf digitalen Rechnern nur schwer oder noch gar nicht bearbeiten lassen. Ursprünglich wurden der CI nur die algorithmischen Konzepte der künstlichen neuronalen Netze, der evolutionären Algorithmen und der Fuzzy-Systeme zugerechnet. Hinzugekommen sind nunmehr die Schwarmintelligenz und die künstlichen Immunsysteme

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen über ein methodisches und fachliches Spezialwissen verfügen, das sie in die Lage versetzt, aktuelle Originalliteratur auf dem jeweiligen Gebiet zu verstehen und die Resultate in Anwendungen überführen zu können. In den Übungen erfolgt die praktische Umsetzung, sodass die Studierenden eigenständig neue Anwendungen entwickeln können. Mit dieser Veranstaltung werden die Studierenden für einen Teilbereich der Computational Intelligence an die aktuelle Forschungsfront herangeführt.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–40 Minuten) BOSS-NR. 66691

Studienleistung: –keine–[1]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis und lineare Algebra bzw. Höhere Mathematik sowie Statistik)

Wünschenswerte Kenntnisse: Basismodul aus dem Forschungsbereich „Intelligente Systeme“ (Empfehlung abhängig vom aktuellen Inhalt)

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 27.10.2021
	Prof. Dr. G. Rudolph	Informatik	

[1] Bis Sommersemester 2021 Studienleistung: aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen), Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 66641

Modul INF-MSc-502: Computer Vision				
Englischer Modultitel: Computer Vision				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Computer Vision	V	3	2
2	Übungen zu Computer Vision	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Die visuelle Wahrnehmung stellt für die meisten Lebewesen die wichtigste Perzeptionsleistung zur Orientierung in der Umwelt dar. Es existieren daher vielfältige Bestrebungen, diese Fähigkeit in automatischen Systemen nachzubilden, wobei teilweise Erkenntnisse über die kognitiven Prozesse bei der visuellen Verarbeitung genutzt werden. Im Unterschied zu Bildverarbeitungsverfahren, wie sie z.B. im industriellen Umfeld eingesetzt werden, besteht das Ziel bei fortgeschrittenen Systemen zum maschinellen Sehen darin, mit möglichst geringen Einschränkungen an Aufnahmebedingungen und Kontext eine aufgabenorientierte Interpretation einer komplexen Szene zu erhalten.

In diesem Modul werden fortgeschrittene Techniken der automatischen visuellen Perzeption behandelt. Die Grundlage hierfür bilden wichtige Eigenschaften bildgebender Prozesse. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Wahrnehmung bzw. Verarbeitung von Farben. Anschließend werden Methoden zur Extraktion von Bildprimitiven und zur Merkmalsberechnung behandelt (z.B. Textur, Tiefe und Bewegung). Den thematischen Schwerpunkt des Moduls bilden Prozesse an der Schnittstelle zwischen Bildsegmentierung und Szeneninterpretation, wie die ansichtsbasierte Objekterkennung und die Verfolgung („tracking“) bestimmter Objekte in Bildsequenzen.

Neben der Vermittlung der theoretischen Konzepte in der Vorlesung „Computer Vision“ dienen die Übungen dazu, das erworbene Wissen durch die Bearbeitung von praktischen Aufgaben zu vertiefen.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Studierende mit den aktuellen Problemen und fortgeschrittenen Lösungsmethoden im Bereich des maschinellen Sehens vertraut zu machen. Insbesondere sollen Studierende durch ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien von visuellen Perzeptionssystemen die Fähigkeit erhalten, solche Techniken selbst in innovativen Anwendungsszenarien – wie z.B. der Robotik oder der Mensch-Maschine-Interaktion – einsetzen und deren Möglichkeiten und Grenzen einschätzen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–40 Minuten) BOSS-NR. 66791

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: Basismodul aus dem Forschungsbereich „Intelligente System“

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in Mathematik

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr.-Ing. G. A. Fink	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2027

Modul INF-MSc-503: Datenvisualisierung

Englischer Modultitel: Data Visualization

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Datenvisualisierung	V	4	3
2	Übungen zu Datenvisualisierung	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Ein wichtiges und zunehmend eingesetztes Mittel zum Erkenntnisgewinn in der ständig wachsenden Datenflut in praktisch allen Bereichen ist die Visualisierung. Eine intuitive Visualisierung wird häufig durch Abbildung auf graphische Szenen erreicht, die dann mittels Verfahren der graphischen Datenverarbeitung in Bildern dargestellt werden. Gegenstand des Moduls sind fortgeschrittene Verfahren zur Visualisierung komplexer Daten und Prozesse, die auf Methoden der angewandten Mathematik, der Mustererkennung und Datenanalyse sowie der graphischen Datenverarbeitung aufbauen. Auf eine Einführung in graphische Semiologie nach Bertin folgt eine Darstellung von Visualisierungsverfahren, die sich an gebräuchlichen Datentypen orientiert: Punktmengen, Relationen, eindimensionale Funktionen (insbesondere Zeitreihen), zweidimensionale Funktionen, Funktionen über Volumen und Vektorfelder. Dabei werden effiziente Algorithmen zur Realisierung der Verfahren präsentiert, die auf einem weiten Methodenspektrum beruhen. Ferner wird anhand existierender Systeme auf die Architektur von Visualisierungssystemen eingegangen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen über ein methodisches Spezialwissen verfügen, das sie in die Lage versetzt, komplexe Visualisierungsaufgaben zu lösen. Dazu sollen sie sowohl Methoden, die in existierenden Systemen verfügbar sind, in ingenieurshafter Weise kombinieren und anwenden können, als auch aktuelle Originalliteratur zu dem Gebiet verstehen und die Resultate in Anwendungen transferieren können. Schließlich sollen sie aber auch neue Lösungsmethoden, insbesondere in Bezug auf neuartige Anwendungen, entwickeln können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. 66891

Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss:[1]

- Aktive Teilnahme an den Übungen mit Präsentation der eigener Lösungen BOSS-NR. 66841

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: *–keine–*

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra), Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundlagen der graphischen Datenverarbeitung, etwa erworben im Master-Basis-Modul „Graphische Datenverarbeitung“, Programmierkenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Dr. Frank Weichert	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 22.05.2019

[1] Bis Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

Modul INF-MSc-505: Geometrische Modellierung				
Englischer Modultitel: Geometric Modeling				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Geometrische Modellierung	V	4	2
2	Übungen zu Geometrische Modellierung	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die geometrische Modellierung befasst sich mit der Erstellung dreidimensionaler Modelle und Szenen, die dann in vielfältigen Anwendungen in den Ingenieurswissenschaften und im Edu- und Entertainment eingesetzt werden können. Diese Vorlesung behandelt die Geometrieverarbeitungspipeline, beginnend mit 3D-Scanning und Flächenrekonstruktion, über Netzglättung, Netzdezimierung und 2D-Parametrisierung, bis hin zur interaktiven Netzdeformation und Formoptimierung. Weitere Themen sind statistische Analyse von geometrischen Datensätzen und kompakte Speicherung.

Zum besseren Verständnis wird ein Großteil der besprochenen Methoden in den praktischen Übungsaufgaben implementiert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen moderne Methoden der Geometrieverarbeitung kennen und diese durch effiziente Implementierungen in die Praxis umsetzen können, um damit komplexe Probleme der geometrischen Modellierung zu lösen. Sie sollen aktuelle Originalliteratur zu dem Gebiet verstehen und deren Resultate in Anwendungen transferieren können. Schließlich sollen sie auch neue Lösungsmethoden, insbesondere in Bezug auf neuartige Anwendungen, entwickeln können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. 66991

Studienleistung:[1] *–keine–*

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra), Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse.

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundlagen der Computergraphik (etwa erworben im Master-Basismodul „Graphische Datenverarbeitung“), Programmierkenntnisse in C++.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr. Mario Botsch	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010, 15.12.2021 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, ~~Außerkraftsetzung Fakultätsrat 22.05.2019~~

[1] Bis Wintersemester 2018/19 notwendige Studienleistung „Aktive Teilnahme an den Übungen mit Präsentation der eigener Lösungen“, im Sommersemester 2021 zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss: „Aktive Teilnahme an den Übungen mit Präsentation der eigener Lösungen“ BOSS-NR. 66941

Modul INF-MSc-506: Maschinelles Lernen				
Englischer Modultitel: Machine Learning				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Maschinelles Lernen	V	3	2
2	Übungen zu Maschinelles Lernen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Das Gebiet des maschinellen Lernens betrifft als Optimierung oder Funktionsapproximation eine Vielzahl von Aufgaben: Klassifikation und Clustering von Texten, Bildern und Musikstücken, Entdeckung auffälliger Teilräume in Daten, Analyse von Zeitreihen, Vorhersage von Beobachtungen, zusammenfassende Beschreibung von Messdaten... Grundlage ist die empirische und strukturelle Risikominimierung, aber auch logische Theorien (Stichwort: Induktion) können genutzt werden. Die Lernbarkeit von Konzepten wird in Bezug auf die Beispiele, die Repräsentationsklasse der Hypothesen und die erlaubten Operatoren untersucht. Neue Arbeiten berücksichtigen das Lernen aus verteilten Datensammlungen und aus Datenströmen unter Beschränkung des Speicherplatzes. Die Studierenden sollen an die in der Forschung diskutierten Fragestellungen herangeführt werden.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen die grundlegenden Algorithmen des maschinellen Lernens so kennen, dass sie sie selbst implementieren können. Dadurch verstehen sie die in der aktuellen Literatur diskutierten alternativen Ansätze mit ihren Vor- und Nachteilen. In der Verbindung von Vorlesung und Übungen werden die (theoretischen) Eigenschaften der Algorithmen und ihre (praktischen) Auswirkungen deutlich, so dass die Studierenden dann eigenständig praktische Anwendungen von bekannten Lernverfahren in unterschiedlichen Feldern durchführen können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 67191
Studienleistung: –keine–[1]

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 18.01.2012, 12.12.2012, 24.04.2013, 22.02.2017, 17.10.2018
Prof. Dr. K. Morik, Prof. Dr. E. Schubert	Informatik	

[1] Bis zum Wintersemester 2013/14 war eine Studienleistung Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.
BOSS-NR. 67141

Modul INF-MSc-507: Natürlichsprachliche Systeme				
Englischer Modultitel: Natural Language Processing				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Natürlichsprachliche Systeme	V	3	2
2	Übungen zu Natürlichsprachliche Systeme	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Moderne Computersysteme müssen zunehmend Daten in natürlicher Sprache verarbeiten, am offensichtlichsten bei der Suche nach Texten im Internet, aber auch zunehmend durch Dialogsysteme mit virtuellen Agenten, bei der automatischen Übersetzung, oder bei der Analyse von großen Textmengen wie bei der Informationsextraktion aus Nachrichtenmeldungen, Bewertungen und Kommentaren in sozialen Medien.

Natürlichsprachliche Systeme bestehen klassischerweise aus der morphologischen Analyse, der Syntaxanalyse (und -generierung) und der semantischen Analyse, oft basierend auf komplexen Regelsystemen. Zunehmend finden aber auch rein statistische Modelle aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz Anwendung, wie beispielsweise Word Embeddings, die auf großen Datenmengen trainiert werden.

In diesem Modul werden aktuelle, ausgewählte Themen aus dem Bereich der natürlichsprachlichen Systeme und der statistischen Sprachverarbeitung behandelt, insbesondere aus den Bereichen der Textklassifikation, der Clusteranalyse von Text, von Topic Modellen wie LDA und den Zugrundeliegenden Ansätzen wie dem Vektorraummodell für Text, Embeddings, und graphischen Modellen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen sich fortgeschrittene Methoden der Verarbeitung natürlicher Sprache aneignen und in der Auseinandersetzung mit klassischen, anwendungsorientierten und interdisziplinären Problemstellungen ein vertieftes Verständnis der automatischen Sprachverarbeitung erlangen. Durch die Konfrontation zwischen der Mehrdeutigkeit und Ungenauigkeit von Text mit den normalerweise stark strukturierten Methoden der Informatik werden ihnen Grenzen und Möglichkeiten deutlich. Diese Reflexion ist vielleicht das wichtigste Ergebnis des Moduls. Die Methoden selbst können die Studierenden auch außerhalb natürlicher Sprachen praktisch einsetzen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 67291

Studienleistung:

Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 67241

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Kenntnisse wie in den Bachelormodulen „Darstellung, Verarbeitung und Erwerb von Wissen“ und „Logik“ vermittelt

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmiersprachen und ihre Übersetzer

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

	Forschungsbereich Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. K. Morik, Prof. Dr. E. Schubert	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 17.10.2018

~~Modul INF-MSc-508: Spracherkennung~~[1]				
Englischer Modultitel: Speech Recognition				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Spracherkennung	V	4	3
2	Übungen zu Spracherkennung	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Ziel der automatischen Spracherkennung ist es, gesprochene Äußerungen – d.h. das akustische Sprachsignal – unter Zuhilfenahme eines geeigneten Inventars von Wortformen auf eine möglichst exakte orthographische Repräsentation der Äußerung abzubilden. Diktiersysteme sind daher typische Beispiele für Spracherkennungssysteme.

In diesem Modul werden grundlegende Aspekte und fortgeschrittene Techniken der Sprach–er–kennung behandelt. Den Ausgangspunkt bilden dabei speziell in der Spracherkennung eingesetzte Verfahren zur Signalverarbeitung sowie Erkenntnisse aus der artikulatorischen und akustischen Phonetik. Schwerpunktmäßig wird dann das nach dem gegenwärtigen Stand der F8orschung vor–herrschende Paradigma zur automatischen Spracherkennung behandelt – die sogenannten Hidden – Markov-Modelle (HMM). Die mathematischen Grundlagen dieser statistischen Modellierungs–technik für gesprochene Sprache werden eingeführt und Algorithmen zur Parameterschätzung sowie zum Einsatz für die Analyse von Sprachsignalen behandelt. Als wichtige Ergänzung der HMM-Technologie in praktischen Anwendungen werden außerdem Markov-Ketten-Modelle zur Ein–schränkung der Suche in den potentiellen Lösungsräumen behandelt. Anhand existierender Sprach–erkennungssysteme werden in der Praxis erfolgreiche Konfigurationen und Reali–sierungs–mög–lich–keiten der behandelten Themenkomplexe vorgestellt und diskutiert.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Studierende mit den Problemen und Lösungsmethoden im Bereich der auto–matischen Spracherkennung vertraut zu machen. Insbesondere sollen Studierende durch ein fort–geschrittenes Verständnis der Prinzipien von Spracherkennungssystemen die Fähigkeit erhalten, selbst Sprachtechnologie in innovativen Anwendungsszenarien – wie z.B. der Mensch-Maschine-Interaktion – einsetzen und deren Möglichkeiten und Grenzen einschätzen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–45 Minuten) BOSS-NR. 67391

Studienleistung: *–keine–*

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: *–keine–*

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insbes. lineare Algebra und Statistik)

Wünschenswerte Kenntnisse: Basismodul aus dem Forschungsbereich „Intelligente Systeme“[2], Programmierkenntnisse

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

[1] Das Modul wurde zum Wintersemester 2017/18 durch eine neue Fassung mit dem Titel „Schrifterkennung“ ersetzt.
[2] Bis zum Wintersemester 2013/14 war ein erfolgreich abgeschlossenes Basismodul aus dem Forschungsbereich „Intelligente Systeme“ Teilnahmevoraussetzung.

	Forschungsbereich Intelligente Systeme		
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. G. A. Fink	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 12.02.2014, 22.02.2017 Außerkraftsetzung wegen Neufassung des Moduls 15.11.2017

Modul INF-MSc-508: Schrifterkennung[1]				
Englischer Modultitel: Handwriting Regognition				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Schrifterkennung	V	3	2
2	Übung zu Schrifterkennung	P	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Ziel der Schrifterkennung ist es, automatische Verfahren zum Lesen von Dokumenten zu entwickeln, d.h., zur Erzeugung einer textuellen Repräsentation für Abbilder von Dokumenten oder für während des Schreibprozesses „online“ erfasster Stifttrajektorien. Typische Beispiele für Schrifterkennungssysteme sind daher sog. OCR-Systeme (Optical Character Recognition), wie sie zur Erkennung maschinell gedruckter Dokumente heute in vielen Bereichen regulär zum Einsatz kommen.

In diesem Modul werden grundlegende Aspekte und fortgeschrittene Techniken der Schrifterkennung behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Analyse handschriftlicher Dokumente, deren Erkennung gegenüber maschinell erstellten Texten auch heute noch ein aktuelles Forschungsproblem darstellt. Zur Transkription handschriftlicher Dokumente wurden aus dem Bereich der Spracherkennung die sog. Hidden-Markov-Modelle (HMM) übernommen. Für die Erkennung komplexerer Texte sind darüber hinaus sog. Sprachmodelle unabdingbar, die i.d.R. als Markov-Ketten-Modelle realisiert werden. Die mathematischen Grundlagen dieser beiden statistischen Modellierungstechniken werden eingeführt und Algorithmen zur Parameterschätzung sowie zum Einsatz für die Analyse von Textdokumenten behandelt. Neben der Transkription von handschriftlichen Dokumenten wächst in jüngerer Zeit das Interesse an Verfahren zur Suche in digitalisierten Dokumentbeständen. Mit dem sog. Word Spotting (dt. Schlüsselwortsuche) lassen sich auch besonders schwierige Dokumente durchsuchen, wie z.B. historische Handschriften, für die aktuelle Transkriptionssysteme an Ihre Grenzen stoßen. Besonders erfolgreich sind hierfür Methoden auf der Basis tiefer neuronaler Netze, die bzgl. der verwendeten Modellierung und der für die Suche in digitalisierten Dokumentbeständen wichtige Algorithmen vorgestellt werden.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Studierende mit den Problemen und Lösungsmethoden im Bereich der automatischen Schrifterkennung vertraut zu machen. Insbesondere sollen Studierende durch ein fortgeschrittenes Verständnis der Prinzipien von Schrifterkennungssystemen die Fähigkeit erhalten, entsprechende Techniken selbst in innovativen Anwendungsszenarien – wie z.B. der Mensch-Maschine-Interaktion – einsetzen und deren Möglichkeiten und Grenzen einschätzen zu können

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–40 Minuten) BOSS-NR. 67392

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insbes. lineare Algebra und Statistik)

[1] Diese Modulbeschreibung ersetzt zum Wintersemester 2017/18 die außerkraftgesetze Fassung des Moduls mit dem Titel „Spracherkennung“.

	Wünschenswerte Kenntnisse: Basismodul aus dem Forschungsbereich „Intelligente Systeme“, Programmierkenntnisse		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereiche Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Gernot A. Fink	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 15.11.2017

Modul entfällt ab dem Sommersemester 2022

BOSS-NR. 67400

~~Modul INF-MSc-509: Fortgeschrittene Themen der Wissensrepräsentation (FTWR)~~				
Englischer Modultitel: Advanced Topics in Knowledge Representation				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Fortgeschrittene Themen der Wissensrepräsentation	V	4	3
2	Übungen zu Fortgeschrittene Themen der Wissensrepräsentation	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt allgemein ausgewählte, aktuelle Themen der Bereiche Wissensrepräsentation und Informationsverarbeitung und setzt dabei einen klaren Schwerpunkt auf die Dynamik von Wissen, d.h., wie sich Wissen und Inferenzen in dynamischen Kontexten verändern (sollen).

Es werden dabei insbesondere die folgenden Themen behandelt:

- Die klassische AGM-Theorie ist die Grundlage aller Theorien zur Wissensänderung, wobei die Grundformen Expansion, Revision und Kontraktion auf deduktiv abgeschlossenen Mengen behandelt werden. Die AGM-Theorie definiert einen Rahmen für begründete, rationale Wissensänderung unter Berücksichtigung logischer Konsequenzen. Hier werden syntaktische Postulate und semantische Methoden behandelt.
- Eine andere Form der Wissensänderung ist das Update, das insbesondere im Kontext von Agenten relevant ist, da hier Änderungen in der Umgebung behandelt werden. In der Lehrveranstaltung wird Update klar von Wissensrevision (nach der AGM-Theorie) abgegrenzt, aber es werden auch formale Ähnlichkeiten zur Wissensrevision sichtbar. Darüberhinaus werden noch andere Formen der Wissensänderung angesprochen.
- Für praktische Ansätze ist es oft besser, wenn man (endliche) Wissensbasen unter Änderungen betrachtet. Allerdings gibt es eine Reihe wesentlicher Unterschiede zur AGM-Theorie, wenn man nicht mehr voraussetzt, dass die zu ändernde Menge an Wissen deduktiv abgeschlossen ist. Die Lehrveranstaltung stellt hier die Grundlagen der Revisionstheorie auf Wissensbasen vor.
- Die Iteration von Änderungsprozessen, insbesondere iterierte Revision, ist ein aktuelles Forschungsgebiet mit Ansätzen, die auf der AGM-Theorie basieren, hier aber eher das Ziel haben, allgemeine Revisionsstrategien zu formalisieren. Anstatt deduktiv abgeschlossener Formelmengen beschäftigt man sich hier mit der Änderung von semantischen Strukturen, die Meta-Wissen wie z.B. Plausibilität repräsentieren können.
- Schließlich behandelt die Lehrveranstaltung formale Ansätze zur Änderung von Wahrscheinlichkeiten und zeigt wichtige Verbindungen zu Änderungstheorien für plausibles, unsicheres Wissen auf.

4 Kompetenzen

Die Studierenden kennen Probleme von Wissensänderungen, die auftreten, wenn (logische) Inferenzen berücksichtigt werden und können insbesondere einen Überblick über folgende Problematiken geben:

- Welche (logischen) Auswirkungen haben Wissensänderungen?
- Erfordert eine Wissensänderung auch Änderung entsprechender Begründungen?

Sie kennen formale Methoden, die diese Probleme lösen können, und sind in der Lage, die Qualität solcher Lösungen zu beurteilen. Sie kennen Unterschiede zwischen verschiedenen Änderungsformalismen und die Besonderheiten der iterierten Revision. Außerdem sind sie in der Lage, Verbindungen herzustellen zwischen probabilistischen Änderungsmethoden und entsprechenden Methoden für plausibles, unsicheres Wissen.

5	**Prüfungen** *Modulprüfung:* Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 67491 *Studienleistung: –keine–*[1]		
6	**Prüfungsformen und -leistungen** ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** *Erfolgreich abgeschlossen: –keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Logik, *Wünschenswerte Kenntnisse:* Basismodul „Commonsense Reasoning“		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr G. Kern-Isberner	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 24.09.2014, 22.02.2017, 28.10.2020 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 17.08.2022

[1] Bis zum Sommersemester 2014 war eine Studienleistung BOSS-NR. 67441 Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

Modul INF-MSc-510: IT-Management (ITM)[1]
identisch mit
INF-MSc-AF-DLI-102: IT Management

Englischer Modultitel: IT-Management

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
jährlich	1 Semester	1.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	IT-Management	V	3	2
2	Übungen zu IT-Management	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen des IT-Management bestehend aus strategischem und operativem IT Management und bietet eine Einführung in Themen wie IT Strategie, Business-IT-Alignment, IT Governance, IT Service Management, Enterprise Architecture Management, IT Outsourcing, IT Projektmanagement und IT Reifegrademanagement.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen in der Veranstaltung methodisches Wissen über das strategische und operative Management von IT erwerben. Dies beinhaltet sowohl die Fähigkeit, IT als strategische Ressource in Bezug auf den Branchenwettbewerb einzuschätzen, als auch IT zu managen im Sinne eines kontinuierlichen Architecture- bzw. Service-Managements oder eines IT Projektmanagements.

In den begleitenden, ggf. im Seminarcharakter durchgeführten Übungen erarbeiten die Studierenden eigenständig ergänzende Themen auf dem Gebiet, bzw. vertiefen ihre Kenntnisse durch praktische Übungen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche (Gruppen-)Prüfung BOSS-NR. 67591

Studienleistung: –keine–[2]

Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §19 Abs.7 BPO:
nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Intelligente Systeme

Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Informatik mit Anwendungsfach Dienstleistungs-informatik

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. C. Janiesch	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017, 17.10.2018, 22.05.2019, 17.08.2022

[1] Bei Wahl von Dienstleistungsinformatik als Anwendungsfach im Masterstudiengang Angewandte Informatik kann das Modul nicht als Vertiefungsmodul gewählt werden.
[2] Bis zum Sommersemester 2019 Studienleistung (Erreichen der Mindestpunktezahl der Übungsaufgaben / Erstellung einer Studienarbeit, BOSS-NR. 67541) als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2015/16.

BOSS-NR. 67600

~~Modul INF-MSc-511: Wissensentdeckung in Datenbanken~~[1]					
Englischer Modultitel: Knowledge Discovery in Databases					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus jährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Wissensentdeckung in Datenbanken	V	3	2
	2	Übungen zu Wissensentdeckung in Datenbanken	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Wissensentdeckung in Datenbanken liegt im Schnittbereich von Datenbanken, Maschinellem Lernen und Statistik. Es geht darum, in sehr großen Datenbeständen Muster zu finden, die gemäß eines Qualitätsmaßes bewertet werden. Je nach den Vorgaben der Benutzer und dem Qualitätsmaß unterscheidet man die Lernaufgaben • Klassifikation • Clustering • Subgruppenentdeckung • Finden häufiger Mengen und Assoziationsregeln Ausgehend von gegebenen Daten müssen in einer Folge von Vorverarbeitungsschritten die Daten für die Lösung der Lernaufgabe erstellt werden, wobei unterschiedliche Algorithmen zum Einsatz kommen. Dabei werden verschiedene Arten von Daten vorgestellt, z.B. binäre Datenbanken, Zeitreihen, zeitgestempelte Daten. Die formale Charakterisierung der Lernaufgabe und des Verfahrens muss algorithmisch so umgesetzt werden, dass sehr große Datenmassen schnell durchsucht werden, wodurch sich Approximationen an die gewünschte Lösung und heuristische Verkürzungen ergeben. In der Vorlesung werden für jede Lernaufgabe einige Algorithmen vorgestellt. Vorverarbeitungsketten werden exemplarisch anhand einiger realer Anwendungen diskutiert.				
4	Kompetenzen Auf der Grundlage statistischer Theorie und algorithmischer Umsetzungen sollen die Studierenden selbständig Anwendungen der Wissensentdeckung entwickeln und Zugang zu den Forschungsthemen haben können.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) BOSS-NR. 67691 *Studienleistung:* • Anwesenheitspflicht in den Übungen und Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter BOSS-NR. 67641 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Wünschenswerte Kenntnisse:* Grundkenntnisse der Stochastik				

[1] Wurde das Vertiefungsmoduls INF-MSc-511 “Wissensentdeckung in Datenbanken” gewählt, ist die Wahl des Basismoduls INF-MSc-235: “Wissensentdeckung in Datenbanken” nicht möglich. Seit dem 01.10.2015 kann die Modulprüfung “Wissensentdeckung in Datenbanken” nur noch für das Basismodul abgelegt werden.

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Intelligente Systeme		
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr M. Morik	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 24.09.2014

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2021/22.

BOSS-NR. 69700

~~Modul INF-MSc-514: Computational Omics (COmics)~~					
Englischer Modultitel: Computational Omics					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Computational Omics	V	3	2
2	Praktikum zu Computational Omics	P	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung gibt eine Übersicht über die aktuellen informatischen Methoden zur Datenanalyse in den „Omiken" der Lebenswissenschaften (Genomik, Transkriptomik, Epigenomik, Proteomik, Metabolomik, Interaktomik, ...). Sie besteht aus mehreren Einheiten, die sich jeweils einem dieser Themenbereiche und zugehörigen Technologien widmen:

- PCR-Verfahren in Genomik, Transkriptomik und Epigenomik
- Hochdurchsatzsequenzierverfahren in Genomik, Tanskriptomik und Epigenomik
- DNA-Microarrays in der Transkriptomik
- Flüssigkeits-und Gaschromatographie mit Massenspektrometrie in der Proteomik, Metabolomik

In den Einheiten wird jeweils eine Einführung in die zugrundeliegenden Technologien gegeben; dabei wird der Art und Erzeugung der Daten besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es schließen sich typische Fragestellungen an, die aktuell anhand der gewonnenen Daten gestellt und beantwortet werden können. Dazu werden jeweils die wichtigsten Datenanalysemethoden besprochen. Diese unterteilen sich häufig in sogenannte low-level-Verfahren zur Vorverarbeitung, die sich vor allem nach der Art der Daten richten und high-level-Verfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens, die die gewünschten Informationen aus den Daten extrahieren. Aufgrund des hierbei auftretenden Datenvolumens stehen dabei besonders ressourceneffiziente Algorithmen im Vordergrund. Aus statistischer Sicht geht es zusätzlich darum, sinnvoll mit dem Problem hochdimensionaler Daten bei kleiner Stichprobengröße ($n<p$-Problematik) umzugehen.

Das Praktikum ersetzt die sonst üblichen Übungsaufgaben; hier werden die besprochenen und verwandte Methoden von den Studierenden selbstständig auf öffentlich verfügbaren Datensätze angewendet.

4 Kompetenzen

Die Vorlesung führt in Verbindung mit dem Praktikum zur selbstständigen Beschäftigung mit aktuellen Forschungsfragen in Bezug auf die Analyse sehr großer Datenmengen aus den Lebenswissenschaften hin. Neben dem Wissenserwerb lernen die Studierenden Informatikmethoden in einem multi-interdisziplinären Kontext (Biologie, Biotechnologie, Medizin, Statistik) kennen und können diese praktisch einsetzen. Sie sind in der Lage, eigenständig neue Lösungen für weitergehende Fragestellungen zu finden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. 69791

Studienleistung: *–keine–*

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: *–keine–*

Wünschenswerte Kenntnisse: Abiturwissen Biologie, Grundkenntnisse in Statistik und maschinellem Lernen, praktische Programmiererfahrung. Programmiersprache R, Skriptsprachen (Python/PERL), Shellskripte

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Rahmann	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 12.12.2012 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 27.10.2021

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2017.

BOSS-NR. 69800

~~Modul INF-MSc-515: Numerical Optimization~~					
Englischer Modultitel: Numerical Optimization					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Numerical Optimization	V	3	2
	2	Übungen zu Numerical Optimization	P	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: englisch				
3	Lehrinhalte In this lecture we will learn theories and algorithms of numerical optimization. We study the mathematical structure of typical optimization problems, in order to design efficient and advanced algorithms. Such structure is investigated by accessing the zero-th order (function values), the first order (derivatives), and the second order information (Hessians) about objective functions, as well as by looking into the geometry of constraints. We will discuss constrained and unconstrained optimization problems in continuous spaces, focusing on understanding motivations behind technical details, analyzing convergence rate / algorithm complexity, and applying algorithms. Fundamental concepts such as optimality and duality will be discussed in details, which become popular tools for analysis in many areas including machine learning, data mining, and statistics. The importance of smoothness and convexity will be elaborated, especially in connection to regularization problems in high dimensions. Some advanced topics from non-smooth, large-scale, or matrix optimization will be included if time permits. Homework assignments will be given to check theoretical and practical understanding of techniques.				
4	Kompetenzen The aim of this lecture is to provide students with deep understanding of fundamental concepts and techniques of optimization in an advanced level, so that students can understand, use, and design efficient numerical optimization algorithms for their own research problems.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (30–45 Minuten) BOSS-NR. 69891 *Studienleistung:* • Aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen) Erreichen der Mindestpunktzahl bei den Übungsaufgaben BOSS-NR. –keine– Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* *–keine–* *Vorausgesetzte Kenntnisse:* mathematische Grundausbildung (Analysis und lineare Algebra bzw. Höhere Mathematik), Programmierkenntnisse				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Intelligente Systeme				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. K. Morik, Dr. S. Lee	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 18.09.2013 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 26.04.2017		

Das Modul entfällt ab dem Wintersemester 2018/19.

BOSS-NR. 69991

~~Modul INF-MSc-516: Probabilistische Graphische Modelle~~				
Englischer Modultitel: Probabilistic Graphical Models				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Probabilistische Graphische Modelle	V	4	2
2	Übungen zu Probabilistische Graphische M.	P	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch nach Ankündigung

3 Lehrinhalte

Graphische Modelle gehört zu den Bemühungen der modernen Informationstechnik, das Schlussfolgern unter Unsicherheit zu ermöglichen. Prominente Anwendungsfelder sind die Robotik, die Bioinformatik, die Künstliche Intelligenz, das Maschinelle Lernen. So kommen sie zum Beispiel in der Auswertung von medizinischen Daten, der Analyse von Genexpressionsdaten und dem Tracken von Bewegungen zum Einsatz.

Gegenstand des Moduls sind grundlegende Fragestellungen und Techniken der graphischen Modelle, Algorithmen zum Schlussfolgern unter Unsicherheit, Komplexitätsanalyse der Inferenz und ihre Charakterisierung mittels der Baumweite, Verfahren zu Lernen der Parameter eines graphischen Models aus Daten, Strukturlernen mittels Structured EM und Hill Climbing, Modelle für Verteilungen, die sich mit der Zeit ändern und für relationale Domänen.

4 Kompetenzen

Ziel des Moduls ist es, Studierenden eine ausreichende Kompetenz zu vermitteln, die ihnen eine aktive Lösungsgestaltung von alltäglich auftauchenden Problemen der Wahrscheinlichkeits-modellierung mittels graphischer Modelle ermöglicht. Im Einzelnen: Verständnis dafür, was graphische Modelle sind, Kenntnis der grundlegenden und fortgeschrittenen Verfahren zum Schlussfolgern unter Unsicherheit, Kenntnis der grundlegenden und fortgeschrittenen Verfahren des Maschinellen Lernens zum Lernen der Parameter als auch der Struktur von graphischen Modellen aus Daten, Verständnis der Verzahnung von graphischen Modellen, Wissensrepräsentation und Wissensentdeckung. Insbesondere sollen Studierende durch ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien von graphischen Modellen die Fähigkeit erhalten, deren Möglichkeiten und Grenzen in bestimmten Anwendungsfeldern einschätzen zu können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69991

Studienleistung: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (insbes. Statistik)

Wünschenswerte Kenntnisse: Eines der Basismodule „Praktische Optimierung“ oder „Mustererkennung“ oder „Graphische Datenverarbeitung“ im Bereich „Intelligente Systeme“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereiche Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. K. Kersting	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 11.12.2013 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 17.10.2018

Das Modul entfällt ab dem Sommersemester 2017.

BOSS-NR. 69910

~~Modul INF-MSc-517: Large-Scale Optimization~~					
Englischer Modultitel: Large-Scale Optimization					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Large-Scale Optimization	V	3	2
2	Übungen zu Large-Scale Optimization	P	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

This course focuses on optimization techniques to find solutions of large-scale problems that typically appear in statistical learning / data analysis tasks with big data. Topics would include widely adopted methods in modern research literature such as projected gradient methods, accelerated first order algorithms, conjugate gradient methods, quasi-Newton methods, block coordinate descent, proximal point methods, stochastic sub-gradient algorithms, alternating direction method of multipliers, and semi-definite programming. Efficiency of these methods in terms of convergence rate and overall time complexity will be discussed, so that one can see how to choose a suitable method for his/her own research problems. Separable (approximate) reformulations of optimization problems will also be discussed that are suitable for parallel computation compared to their original formulation. Discussions in the course will be problem-oriented, so that methods will be presented in the context of specific problem instances whenever possible. Homework assignments will be given to provide background knowledge for the course or to check understanding of techniques..

4 Kompetenzen

The aim of this course is to provide students with understanding of modern optimization techniques suitable for large-scale/big-data problems, so that students see how they can choose, apply, and/or modify appropriate methods for their own research problems.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung BOSS-NR. 70191

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen der Mindestpunktzahl bei den Übungsaufgaben BOSS-NR. 70141

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: mathematische Grundausbildung (Analysis und lineare Algebra bzw. Höhere Mathematik), Programmierkenntnisse

Wünschenswerte Kenntnisse: Praktische Optimierung, Numerical Optimization

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereiche Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof. Dr. K. Morik, Dr. S. Lee	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 26.04.2017

Modul INF-MSc-518: Digitalisierung von Fertigungsprozessen				
Englischer Modultitel: Digital Manufacturing				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Digitalisierung von Fertigungsprozessen	V	3	2
2	Übung zu Digitalisierung von Fertigungs-prozessen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Im heutigen Zeitalter gewinnt die Digitalisierung im Bereich der Fertigung zur Modellierung, Simulation und Optimierung von Produktionsprozessen immer mehr an Bedeutung. Die im Rahmen dieser Vorlesung behandelten Themenschwerpunkte reichen dabei von der Entwicklung von Prozessmodellen zur Beschreibung von geometrischen und physikalischen Eigenschaften von Fertigungsprozessen über die Analyse von aufgenommenen Sensordaten bis hin zur Online-Anpassung von Prozessen direkt an der Werkzeugmaschine. Neben einer systematischen Einordnung werden anhand von Beispielen verschiedene Methoden zur Simulation und Analyse diskutiert. Diese werden im Rahmen der angebotenen Übung vertieft. Gemeinsam mit den Studierenden werden hier Programme entwickelt und implementiert, welche zur Analyse und Optimierung eines Beispielprozesses genutzt werden können.

4 Kompetenzen

Im Rahmen dieses Moduls sollen die Studierenden das methodische Vorgehen zur Entwicklung von Simulations- und Analysemodellen erlernen. Dazu sind Kenntnisse sowohl der methodischen Grundlagen als auch der Möglichkeiten und Grenzen relevanter Modellierungsmethoden notwendig. Das vermittelte Methodenwissen soll die Studierenden in die Lage versetzen, das Erlernte auf reale Problemstellung aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis zu übertragen. Die gemeinsame Diskussion von Praxisbeispielen und die Präsentation resultierender Ergebnisse schulen weiterhin die Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie die Ausdrucksfähigkeit der Teilnehmenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung BOSS-NR. 70591

Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss:[1]

- Aktive Teilnahme an der Übung mit Präsentation eigener Lösungen BOSS-NR. 70541

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: *–keine–*

Vorausgesetzte Kenntnisse: Programmierkenntnisse

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse im Bereich Mathematik, geometrische Modellierung

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereiche Intelligente Systeme

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr.-Ing. P. Wiederkehr	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 15.11.2017 Änderung Fakultätsrat 22.05.2019

[1] Bis Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

Modul INF-MSc-519: Learning in Robotics				
Englischer Modultitel: Learning in Robotics				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich im Sommersemester	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (45/135)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Learning in Robotics (Lernende Roboter)	V	3	2
2	Übung zu Learning in Robotics (Lernende Roboter)	Ü	2	1
3	Eigenständige Implementierung eines Lernverfahrens	Eigenverantwortliches Arbeiten	1	0

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

1. Nichtlineare Regression
2. Künstliche Neuronale Netze
3. Deep Learning
4. Verstärkendes Lernen
5. Lernen durch Demonstration
6. Evolutionäre Robotik

Literatur
Sylvain Calinon: Robot programming by demonstration: a probabilistic approach, 2009
Bruno Siciliano, Oussama Khatib: Springer Handbook of Robotics, 2008
ausgewählte Veröffentlichungen aus Zeitschriften und Konferenzen

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen theoretischen und praktischen Methoden des maschinellen Lernens in der Robotik. Studierende können Aufgabenstellungen zu neuronalen Netzen, verstärkendem Lernen und Lernen durch Demonstration selbständig mit ausgewählten Methoden und Algorithmen in ROS/Matlab lösen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) BOSS-NR. 70691

Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss:[1]

- Eigenständige Implementierung eines Lernverfahrens in einer robotischen Anwendung unter ROS/Matlab BOSS-NR. 70641

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereiche Intelligente Systeme
außer bei Wahl des Moduls „Learning in Robotics“ im Neben- bzw. Anwendungsfach

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
apl.-Prof. Dr.rer.nat. F. Hoffmann	Fakultät für Elektrotechnik u. Informationstechnik	Beschluss Fakultätsrat 15.11.2017 Änderung Fakultätsrat 22.05.2019, 01.06.2022

[1] Bis Sommersemester 2019 notwenige Studienleistung

Modul INF-MSc-520: Industrial Data Science 1 (IDS1)
Basiert auf Modul
MB-127: Industrial Data Science I (Modulhandbuch Master Maschinenbau)

Englischer Modultitel: Industrial Data Science 1

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung (i.d.R. im Wintersemester)	1 Semester	2.–3. Semester	6	180

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Industrial Data Science 1 Vorlesung mit Übung	V+Ü	5	4
2	nach Ankündigung, insb.: zusätzliche Übung, Exkursion, Besichtigung eines ingenieurs-wissenschaftlichen Lehrstuhls, Teilnahme am Studium Fundamentale einer ingenieurs-wissenschaftlichen Fakultät	nach Ankündigung	1	

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch, englisch

3 Lehrinhalte

Durch den zunehmenden Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien in produzierenden Unternehmen werden fortlaufend Daten erfasst, deren Auswertung und Nutzung für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen von entscheidender Bedeutung sind. Das Modul „Industrial Data Science 1“ behandelt die Grundlagen des Data Mining und des Datenmanagements sowie deren Anwendung in der industriellen Praxis, um Wissen aus den Daten zu gewinnen. Dabei sollen die speziellen Herausforderungen produzierender Unternehmen berücksichtigt und den Teilnehmern so das notwendige Wissen zur Lösung von Problemstellungen in der Praxis mittels Verfahren der Datenanalyse vermittelt werden. Ein besonderer Fokus liegt auf Verfahren des Datenmanagements, der Datenvorverarbeitung, der Modellerstellung sowie der Modellevaluierung. Das Modul wird für die Studierenden der Fakultät Maschinenbau sowie der Fakultäten Statistik und Informatik angeboten, um ein gemeinsames Lernen und einen interdisziplinären Wissensaustausch zu ermöglichen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden verfügen nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls über grundlegende Kenntnisse bzgl. verbreiteter Verfahren des Data Mining und des Datenmanagements. Sie sind in der Lage industrielle Datenbestände für die Modellierung vorzuverarbeiten, relevante Modellierungsverfahren fallspezifisch auszuwählen und sie auf realtypische Übungsbeispiele aus der industriellen Produktion anzuwenden. Zudem kennen die Studierenden die speziellen Herausforderungen im industriellen Umfeld bzgl. Datenbeschaffung, -haltung und -aggregation und beherrschen den Umgang mit diesen mittels geeigneter Methoden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur BOSS-NR. ?????

Weitere Voraussetzung für den Modulabschluss[1]*:*
aktive Teilnahme an Element 2 BOSS-NR. ?????

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereiche Intelligente Systeme

[1] Bis zum Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse, Prof. Dr. Jens Teubner	**Zuständige Fakultät** Fakultät Maschinenbau, Fakultät für Informatik	Beschluss Fakultätsrat 12.12.2018 Änderung Fakultätsrat 22.05.2019

Modul INF-MSc-521: Industrial Data Science 2 (ISD2)
Basiert auf Modul
MB-128: Industrial Data Science II (Modulhandbuch Master Maschinenbau)

Englischer Modultitel: Industrial Data Science 2

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung (i.d.R. im Sommersemester)	1 Semester	2.–3. Semester	6	180

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Industrial Data Science 2 Vorlesung und Seminar	V+S	5	4
2	Seminarphase nach Ankündigung	S	1	

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch, englisch

3 Lehrinhalte

Element 1

Das Modul „Industrial Data Science 2“ beinhaltet die praxisnahe Adaption und Anwendung der im Modul „Industrial Data Science 1“ vermittelten Inhalte der Datenanalyse sowie des Datenmanagements. In interdisziplinären Projektgruppen, bestehend aus Studierenden der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Logistik, Statistik und Informatik, wird eine industrielle, praxisnahe Problemstellung in Anlehnung an das Vorgehensmodell des Cross Industry Standard Process for Data Mining selbstständig bearbeitet. Die Studierenden wenden hierfür die erlernten Verfahren der Datenakquisition, -vorverarbeitung und -modellierung eigenständig auf die Daten des Anwendungsfalls an und stellen die Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation vor.

Element 2

Im Seminar soll tiefergehende forschungsrelevante Literatur gelesen werden, um die Studierenden mit aktuellen Ansätzen in der Forschung enger vertraut zu machen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage relevante Verfahren der Datenanalyse anhand einer industriellen, praxisnahen Problemstellung selbstständig auszuwählen, zu parametrisieren und anzuwenden. Darüber hinaus können die Studierenden ein Datenanalyseprojekt sinnvoll strukturieren und in Teilarbeitspakete herunterbrechen. Zudem können die Studierenden nach Abschluss des Moduls in interdisziplinären Gruppen zusammenarbeiten und eine erfolgreiche fachübergreifende Bearbeitung eines Datenanalyseprojektes realisieren.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Anwendung konzeptioneller oder theoretischer Ansätze auf den Untersuchungsgegenstand mündlich und schriftlich darzustellen und sie selbständig zu bewerten. Sie sollen die Techniken des wissenschaftlichen Diskurses der Informatik beherrschen

5 Prüfungen

Modulprüfung: Ergebnispräsentation und Kurzbericht über Element 1 und schriftliche Ausarbeitung über Element 2 BOSS-NR. ?????

Weitere Voraussetzung für den Modulabschluss[1]*:*

- aktive Teilnahme an Element 2 sowie weitere Leistungen nach Ankündigung des Veranstalters (z. B. Erstellen eines Exposees, Probevorträge) BOSS-NR. ?????

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Industrial Data Science 1“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik

[1] Bis zum Sommersemester 2019 notwendige Studienleistung

	Forschungsbereiche Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse, Prof. Dr. Jens Teubner	**Zuständige Fakultät** Fakultät Maschinenbau, Fakultät für Informatik	Beschluss Fakultätsrat 12.12.2018 Änderung Fakultätsrat 22.05.2019, 27.06.2020

Modul INF-MSc-522: Computeranimation				
Englischer Modultitel: Computer Animation				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Computeranimation	V	4	2
2	Übung zu Computeranimation	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Computer-Animation ist ein attraktiver Teilbereich der Computergraphik, in dem „langweilige" statische Objekte zum Leben erweckt werden. Die Vorlesung behandelt sowohl Charakter-Animation, um Körper und Gesicht virtueller Charaktere zu bewegen, als auch dynamische Physik-Simulation, um sekundäre Animationseffekte, wie z.B. die Bewegungen von Kleidung und Haaren, zu berechnen. Typische Anwendungsfelder dieser Methoden sind realistische Spezialeffekte in Filmen, aufgrund steigender Rechenkapazitäten aber zunehmend auch physikalische Effekte in interaktiven Anwendungen und Computerspielen.
Die Vorlesung behandelt eine Reihe von physikalischen Effekten, von Partikel-Systemen über Starrkörper und deformierbare Körper bis hin zu Flüssigkeiten. Für die Charakter-Animation wird neben Skinning- und Blendshape-Verfahren auch auf inverse Kinematik und Motion-Capturing eingegangen.
Zum besseren Verständnis wird ein Großteil der besprochenen Methoden in den Übungen implementiert, welche sich in 4 bis 5 Mini-Projekte aufteilen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen am Ende moderne Methoden der Charakter-Animation kennen und die typischen Differentialgleichung für dynamische Physiksimulation verstehen. Sie sollen beides durch effiziente Implementierungen in die Praxis umsetzen können. Ferner sollen sie aktuelle Originalliteratur zu dem Gebiet verstehen und deren Resultate in Anwendungen transferieren können. Schließlich sollen sie auch neue Lösungsmethoden, insbesondere in Bezug auf neuartige Anwendungen, entwickeln kÖnnen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20-30 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistungen: –keine–

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra), Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse.

Wünschenswerte Kenntnisse: Grundlagen der Computergraphik (etwa erworben im Master-Basismodul „Graphische Datenverarbeitung"), Programmierkenntnisse in C++.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 28.10.2020
	Prof. Dr. Mario Botsch	Fakultät für Informatik	

Modul INF-MSc-523: Causality				
Englischer Modultitel: Causality				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jährlich	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Causality	V	4	2
2	Übung zu Causality	Ü	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Dieses Modul vermittelt grundlegendes Wissen zu folgenden Themen:

- Directed acyclic graphs, causal graphs
- Conditional independence
- PC algorithm
- Structural equation models
- Additive noise models
- Interventions
- Counterfactuals
- Markov equivalence
- Faithfulness
- Distinguishing cause and effect

4 Kompetenzen

Studierende sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage sein,

- die Grundlagen der kausalen Inferenz zu beschreiben und anzuwenden
- die mathematische Beschreibung dieser Grundlagen und verschiedene Algorithmen zu erklären und Sachverhalte darüber zu beweisen
- die Grundlagen und verschiedene Algorithmen anzuwenden, um selbstständig Problemstellungen der kausalen Inferenz zu bearbeiten.

5 Prüfungen

Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben gemäß Ankündigung BOSS-NR. ?????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematische Grundausbildung (Analysis, lineare Algebra, Wahrscheinlichkeiten, Statistik), Programmierkenntnisse.

Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse in Python, Kenntnisse wie beispielsweise in den Modulen „Machine Learning“ oder „Big Data Analytics“ vermittelt

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Intelligente Systeme

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 18.10.2022
	Prof. Dr. S. Harmeling	Fakultät für Informatik	

Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

Advanced modules
Research area: Algorithms and Complexity

Modul INF-MSc-601: Algorithm Engineering				
Englischer Modultitel: Algorithm Engineering				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Algorithm Engineering	V	3	2
2	Übungen zu Algorithm Engineering	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Algorithm Engineering beinhaltet das Design von Algorithmen, ihre theoretische und praktische Analyse sowie ihre experimentelle Analyse am Rechner. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der praktischen Seite. Nach einer Einführung in die Thematik des Algorithm Engineering werden spezielle ausgewählte Themen behandelt. An besonders gelungenen Beispielen wird der typische Kreislauf des Algorithm Engineering dargestellt. Diese beinhalten u.a. NP-schwierige kombinatorische Optimierungsalgorithmen und Externspeicheralgorithmen inkl. cache-effizienter Algorithmen.

Im Rahmen der begleitenden Übungen erarbeiten die Studierenden aktuelle Originalliteratur, experimentieren praktisch am Rechner, und präsentieren ihre Ergebnisse vor ihren Kolleg/innen.

4 Kompetenzen

Es werden informatische Fach- und Methodenkompetenzen vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich kritisch mit den theoretischen Algorithmen auseinanderzusetzen. Sie sind in der Lage, theoretisch komplexe Algorithmen durch Vereinfachung praxisnäher zu gestalten und experimentell fair gegenüber state-of-the-art Algorithmen zu vergleichen.

Durch die Übungen werden zudem Kompetenzen zum wissenschaftlichen Arbeiten sowie zur Präsentation vermittelt.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 67991

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 67941

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik

Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	(Studiendekan)	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-602: Algorithmische Geometrie[1]				
Englischer Modultitel: Computational Geometry				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus jedes dritte Semester	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Algorithmische Geometrie	V	4	3
2	Übungen zu Algorithmische Geometrie	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Algorithmische Geometrie beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen für geometrische Probleme. Diese Probleme treten in vielen Anwendungen auf, zum Beispiel in Geoinformationssystemen, Computergraphik und Robotik. Dazu betrachten wir zunächst einige grundlegende Probleme, wie das Berechnen der konvexen Hülle einer Punktmenge, der Schnittpunkte einer Menge von Strecken oder einer Triangulierung eines einfachen Polygons. Anschließend sehen wir Algorithmen zum Berechnen bekannter geometrischer Strukturen, wie das Voronoi-Diagramm, die Delaunay-Triangulierung und Arrangements. Ebenfalls betrachten wir Datenstrukturen für effiziente Anfragen auf geometrischen Daten, wie Range-trees, kd-Bäume und Quadtrees. Dabei kommen vor allem drei Arten von Algorithmen zum Einsatz: inkrementell, teile-und-herrsche, und sweep. Manche von diesen treten als randomisierte Algorithmen auf.

4 Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls
- kennen Studierende grundlegende geometrische Algorithmen und Datenstrukturen,
- können Studierende Line-sweep Algorithmen analysieren und entwerfen,
- können Studierende inkrementelle Algorithmen entwerfen und analysieren, insbesondere randomisiert inkrementelle Algorithmen,
- können Studierende geometrische Algorithmen nach dem Teile-und-Herrsche Prinzip analysieren und entwerfen,
- können Studierende für Bereichsanfragen geeignete Datenstrukturen aussuchen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 68191

Studienleistung:
- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68141

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik, Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010, 15.12.2021 ~~Außerkraftsetzung Fakultätsrat 12.12.2012~~
	Prof. Dr. M. Botsch	Informatik	

[1] Außerkraftgesetzt von Wintersemester 2012/13 bis Sommersemester 2021.

Modul INF-MSc-603: Ausgewählte Kapitel der Algorithmik				
Englischer Modultitel: Selected Topics in Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Ausgewählte Kapitel der Algorithmik	V	3	2
2	Übungen zu Ausgewählte Kapitel der Algorithmik	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Diese Vorlesung behandelt aktuelle spezielle Forschungsthemen der Algorithmik. Die Inhalte können sowohl methodenbezogen sein als auch problembezogen bzw. anwendungsbezogen. Nur als Beispiele seien hier genannt, z.B. „Algorithmen für große Datenmengen“, „Online-Algorithmen“, „Fixed-Parameter-Algorithmen“, „Flussalgorithmen“ oder „Graph Drawing“. Die jeweiligen Inhalte der Vorlesung werden rechtzeitig über das kommentierte Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.

4 Kompetenzen

Es werden Fach- und Methodenkompetenzen vermittelt. Dadurch, dass jeweils aktuelle Forschungsthemen behandelt werden, ist diese Vorlesung besonders forschungsnah angesiedelt. Die Übungen vermitteln Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten sowie Präsentationstechniken.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 68291

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68241

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	(Studiendekan)	Informatik	

Modul INF-MSc-604: Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie				
Englischer Modultitel: Selected Topics in Computational Complexity Theory				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie	V	3	2
2	Übungen zu Ausgewählte Kapitel der Komplexitätstheorie	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Diese Vorlesung behandelt aktuelle Spezialaspekte der Komplexitätstheorie. Die jeweiligen Inhalte der Vorlesung werden rechtzeitig über das kommentierte Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.

4 Kompetenzen

Es werden Fach- und Methodenkompetenzen vermittelt. Dadurch, dass jeweils aktuelle Forschungsthemen behandelt werden, ist diese Vorlesung besonders forschungsnah angesiedelt. Die Übungen vermitteln Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten sowie Präsentationstechniken.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 68391

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68341

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und –leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Komplexitätstheorie“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät**	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	

Modul INF-MSc-605: Datenbanktheorie

Englischer Modultitel: Database Theory

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Datenbanktheorie	V	4	3
2	Übungen zu Datenbanktheorie	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung vermittelt die theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken. Hierbei stehen vor allem logische und komplexitätstheoretische Eigenschaften von Anfragesprachen im Vordergrund. Die Grundlagen der Anfrageoptimierung werden eingehend dargestellt. Darüber hinaus werden Integritätsbedingungen untersucht sowie Datenbanktheoretische Grundlagen von semistrukturierten Daten vorgestellt. Schließlich werden aktuelle Fragestellungen der Forschung der Datenbanktheorie erörtert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken kennen. Sie sollen Anfragen in unterschiedlichen Formalismen ausdrücken können. Sie sollen den durch bestimmte Sprachkonstrukte verursachten Auswertungs-Aufwand abschätzen und die Grenzen der Ausdrucksfähigkeit verschiedener Anfrage-Sprachen einschätzen können. Sie sollen in der Lage sein, sich selbstständig aus der Literatur aktuelle Forschungsergebnisse der Datenbanktheorie zu erarbeiten.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (120 Minuten)
BOSS-NR. 68491

Studienleistung:
- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 68441

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

Wünschenswerte Kenntnisse: SQL, gute Grundlagen in Logik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Das Modul entfällt zum Wintersemester 2021/22.

BOSS-NR. 68500

~~Modul INF-MSc-606: Algorithmische Bioinformatik (ABi)~~					
Englischer Modultitel: Algorithms in Bioinformatics					
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik					
Turnus nach Ankündigung	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (60/120)	
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
	1	Algorithmische Bioinformatik	V	3	2
	2	Übungen zu Algorithmische Bioinformatik	Ü	3	2
2	Lehrveranstaltungssprache: deutsch				
3	Lehrinhalte Diese Vorlesung behandelt algorithmische Techniken und Probleme, die in der Molekularbiologie auftauchen. Die behandelten Themen beinhalten z.B. Mustererkennung in Genomsequenzen, Alignment-Verfahren von Sequenzen, Sequenzierung von Genomen, phylogenetische Bäume und Vorhersagemethoden der Sekundärstruktur von RNA. Dabei spielen zentrale Techniken der Algorithmik eine wichtige Rolle, wie z.B. String-und Graphalgorithmen, Greedy Algorithmen, Dynamische Programmierung sowie Divide-and-Conquer Algorithmen. Hinzu kommen Probleme aus der kombinatorischen Optimierung.				
4	Kompetenzen Das Gebiet "Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen" hat eine lange Tradition innerhalb der Informatik. Diese Methoden lassen sich direkt in vielen Anwendungsgebieten einsetzen. Dennoch erfordern neue Forschungsgebiete spezielle Algorithmen und weiter entwickelte Methoden. Dies hat sich besonders im Gebiet Molekularbiologie (Life Sciences) gezeigt. Das Forschungsgebiet Bioinformatik enthält daher den Algorithmenentwurf für molekularbiologische Fragestellungen als zentralen Bereich. Man lernt in dieser Vorlesung, die in den Basismodulen vermitteltenTechniken auf anwendungsrelevante Praxisprobleme anzuwenden. Dies ist Methodenkompetenz und Transferkompetenz.				
5	Prüfungen *Modulprüfung:* mündliche Prüfung (25–45 Minuten) BOSS-NR. 68591 *Studienleistung: –keine–*[1]				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen *Erfolgreich abgeschlossen:* –keine– *Vorausgesetzte Kenntnisse:* Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ *Wünschenswerte Kenntnisse:* Molekularbiologie auf Abiturniveau oder besser				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. S. Rahmann	Zuständige Fakultät Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 27.10.2021		

[1] Studienleistung bis WS2016/17 BOSS-NR. 68541

Modul INF-MSc-607: Evolutionäre Algorithmen				
Englischer Modultitel: Evolutionary Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Evolutionäre Algorithmen	V	3	2
2	Übungen zu Evolutionäre Algorithmen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Komponenten evolutionärer Algorithmen, Vor- und Nachteile verschiedener Suchoperatoren, Theorieansätze aus verschiedenen Disziplinen, Analysetechniken aus dem Bereich klassischer Algorithmen und ihre Anwendung auf evolutionäre Algorithmen, komplexitätstheoretische Grenzen evolutionärer Algorithmen.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen verstehen, warum das Zusammenspiel der sehr einfachen Komponenten und Operatoren in der Lage ist, Optimierungsprobleme oft befriedigend zu lösen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, eigenständig evolutionäre Algorithmen auf neue Probleme anzuwenden.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (30–40 Minuten) BOSS-NR. 68691

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68641

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Inhalte des Moduls „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 2 (DAP 2)“ des Bachelorstudiengangs Informatik, Grundlagen der Stochastik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	Prof. Dr. G. Rudolph	Informatik	

Modul INF-MSc-608: Graphenalgorithmen				
Englischer Modultitel: Graph Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Graphenalgorithmen	V	3	2
2	Übungen zu Graphenalgorithmen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Während im Basismodul „Algorithmen und Datenstrukturen“ grundlegende Graphalgorithmen, wie z.B. einfache Flussprobleme und bipartites Matching behandelt werden, werden wir hier vertieft Graphenalgorithmen studieren. Wir studieren sowohl polynomielle Algorithmen wie z.B. Minimalkostenflüsse und allgemeines Matching, als auch NP-schwierige Graphenprobleme wie z.B. Netzwerkdesignprobleme, Färbungsprobleme und Wegeprobleme. Wir betrachten spezielle Algorithmen aber auch allgemeinere Methoden, wie z.B. Fest-Parameteralgorithmen und Methoden für Graphen mit kleiner Baumweite.

4 Kompetenzen

Viele Anwendungsprobleme aus der Praxis können als Graphenprobleme formuliert werden. Es sollen Kompetenzen zur Modellierung und Lösung von solchen Praxisproblemen vermittelt werden. Durch das Kennenlernen vieler verschiedener Graphenprobleme sowie die möglichen Herangehensweisen zur Lösung wird die Problemlösungskompetenz der Informatiker in der Praxis gestärkt. Durch die Übungen werden zudem Kompetenzen zum wissenschaftlichen Arbeiten sowie zur Präsentation vermittelt.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 68791

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68741

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	**Modulbeauftragte/r** (Studiendekan)	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-609: Logik und Komplexität

Englischer Modultitel: Logic and Complexity

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Logik und Komplexität	V	3	2
2	Übungen zu Logik und Komplexität	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Viele algorithmische Probleme lassen sich durch logische Formeln beschreiben. Dabei besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Kompliziertheit der Formeln und der Berechnungskomplexität der Probleme. Dieser Zusammenhang spielt in verschiedenen Bereichen der (theoretischen) Informatik eine Rolle, zum Beispiel in der Theorie Formaler Sprachen, der Datenbanktheorie, der Komplexitätstheorie und im Zusammenhang automatischer Verifikation. Die Vorlesung stellt die wichtigsten Korrespondenz-Resultate dieser Art dar und untersucht die grundlegenden Eigenschaften der beteiligten Logiken.

4 Kompetenzen

Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis für den Zusammenhang zwischen der syntaktischen Kompliziertheit von logischen Formeln und der algorithmischen Komplexität der durch sie beschriebenen Eigenschaften. Sie werden in die Lage versetzt, Methoden der Theoretischen Informatik, insbesondere der Logik und Komplexitätstheorie selbstständig anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Grenzen der Anwendbarkeit logik-basierter Methoden einzuschätzen. Weiterhin sollen sie in die Lage versetzt werden, sich selbstständig aus der Literatur aktuelle Forschungsergebnisse des Gebiets anzueignen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (120 Minuten)
BOSS-NR. 68891

Studienleistung:
- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 68841

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-610: Randomisierte Algorithmen				
Englischer Modultitel: Randomized Algorithms				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Randomisierte Algorithmen	V	3	2
2	Übungen zu Randomisierte Algorithmen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Anhand ausgewählter Beispiele wird das Konzept Randomisierung als zentrales Konzept der gesamten Informatik eingeführt. Vorstellung zentraler Methoden zum Entwurf randomisierter Algorithmen, Vorstellung wichtiger randomisierter Algorithmen.

4 Kompetenzen

Erlernen der speziellen Methoden zum Entwurf und zur Analyse randomisierter Algorithmen, Kenntnisse, warum randomisierte Algorithmen oft einfacher beschreibbar und implementierbar als deterministische Algorithmen sind, Erlernen des Schlüsselkonzepts Randomisierung und seine Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Informatik. Es werden Fach- und Methodenkompetenzen vermittelt. Die Studierenden sollen intuitiv verstehen, wann Randomisierung mit Erfolg eingesetzt werden kann. Sie sollen Analysetechniken für randomisierte Algorithmen kennen lernen und anwenden können. Die Übungen vermitteln Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–35 Minuten) BOSS-NR. 68991

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 68941

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“, Grundlagen der Stochastik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Prof.(apl) Dr. B. Bollig	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-611: Theorie des Logikentwurf (TdL)				
Englischer Modultitel: Logic Design Theory				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Theorie des Logikentwurf	V	3	2
2	Übungen zu Theorie des Logikentwurf	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Entwurf effizienter Hardware für die grundlegenden arithmetischen Funktionen, Zweistufige Logikminimierung, Datenstrukturen für boolesche Funktionen, BDD-Techniken, Methoden für untere und obere Schranken für die Größe verschiedener BDD-Modelle.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen exemplarisch das Wechselspiel zwischen Komplexitätstheorie und Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen erfahren und lernen, dies auf andere Situationen zu übertragen. Sie sollen lernen, wie die inhärente Parallelität bei Hardwarelösungen Effizienz steigernd wirkt.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–35 Minuten) BOSS-NR. 69191

Studienleistung:

- Aktive Teilnahme (inkl. Präsentation eigener Lösungen) BOSS-NR. 69141

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Inhalte des Moduls „Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung 2 (DAP 2)“ des Bachelorstudiengangs Informatik“, gründliche Kenntnisse in Rechnerstrukturen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017
	Prof.(apl) Dr. B. Bollig	Informatik	

Modul INF-MSc-612: Schedulingprobleme – Algorithmen und Anwendungen[1]

Teil von Modul ETIT-235, Modulhandbuch Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Englischer Modultitel: Scheduling Problems and Solutions

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Schedulingprobleme – Algorithmen und Anwendungen	V	4	3[2]
2	Übungen zu Schedulingprobleme – Algorithmen und Anwendungen	Ü	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte[2]

1. Single Machine Models: Classification, complexity, total weighted completion time, maximum lateness and multiple objectives
2. Parallel Machine Models: Makespan, total completion time, preemption
3. Shop Systems: Flow shop, flexible flow shop, job shop, open shop
4. Online Scheduling: Competitive factors, non clairvoyant scheduling

Literatur

Michael Pinedo: Scheduling -Theory, Algorithms and Systems, 4th edition, Springer Verlag, ISBN: 978-1-461-41986-0, 2012

Yves Robert, Frédéric Vivien (ed.): Introduction to Scheduling, CRC Press, ISBN: 978-1-4200-7273-0, 2010

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden Schedulingprobleme klassifizieren und geeignete Verfahren für ihre Bearbeitung anwenden. Sie sind in der Lage, Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz zu beurteilen und für komplexe Schedulingprobleme neue Lösungsmethoden auf Grundlage der klassischen Verfahren zu entwickeln.

5 Prüfungen

Modulprüfung:[3] mündliche Prüfung (max. 20 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) nach Ankündigung des Prüfers BOSS-NR. 69291

Studienleistung: –keine–

Die Modulprüfung kann auf Wunsch des Kandidaten bzw. der Kandidatin jeweils in deutscher oder in englischer Sprache erfolgen.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen

---

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl oder Anrechnung des Moduls ETIT-235 in einem Neben- oder Anwendungsfach nicht möglich.

[2] Informatikstudierende nehmen nur an einem Teil der für andere Studierende vierstündigen Vorlesung teil. Sie können sich in Absprache mit dem Prüfer bzw. der Prüferin zwischen den Themen „Parallel Machine Models“ und „Shop Systems“ entscheiden.

[3] Die Modulprüfung ist ein Teil der Modulprüfung des Moduls ETIT-235. Details werden durch den Prüfer bekanntgegeben.

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. U. Schwiegelshohn	**Zuständige Fakultät** Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik	Beschluss Fakultätsrat 11.12.2013 Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

Modul INF-MSc-613: Text-Indexierung und Information Retrieval

Englischer Modultitel: Text Indexing and Information Retrieval

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Text-Indexierung und Information Retrieval	V	3	2
2	Übungen zu Text-Indexierung und Information Retrieval	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder nach Ankündigung englisch

3 Lehrinhalte

In dieser Vorlesung beschäftigen wir uns mit dem Problem, einen (oft sehr langen) Text so vorzuverarbeiten, dass im Anschluss effiziente Suchanfragen darin ausgeführt werden können. Beispiele solcher Anfragen reichen von einfachen Pattern-Matching Anfragen („kommt ein Suchmuster im Text vor?“) bis hin zu komplexen Data-Mining-Anfragen, z.B. die Suche nach repetitiven Mustern. Im Einzelnen behandeln wir die folgenden Themen:

- Textindizes: Suffixbäume, Suffix-Arrays, Suffix-Trays, Inverted Indexes
- exakte und approximative Mustersuche mit Hilfe von Textindizes
- Funktionalität von Suchmaschinen: schnelle Berechnung und Sortierung aller Dokumente, die ein Suchmuster enthalten
- Textkompression: Burrows-Wheeler-Transformation und LZ-Komprimierung

4 Kompetenzen

Die Studierenden

- lernen grundlegende Techniken der Text-Indexierung kennen,
- vertiefen die in den Grundvorlesungen erworbenen algorithmischen Fähigkeiten,
- erfahren, wie große Datenmengen platzeffizient gespeichert und verarbeitet werden können.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 69292

Studienleistung:

- Aktive Mitarbeit in der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen) und vom Veranstalter zu Beginn bekanntgegebene Leistungen, z.B. Erstellung/Verbesserung von Wikipedia-Artikeln o.ä. oder kleinere Projektarbeiten BOSS-NR. 69242

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik

Forschungsbereich Algorithmische und formale Grundlagen

9 Modulbeauftragte/r

Prof. Dr. J. Fischer

Zuständige Fakultät

Informatik

Beschluss Fakultätsrat 21.09.2016
Änderung Fakultätsrat 22.02.2017

~~Modul INF-MSc-614: Algorithmische Spieltheorie~~				
Englischer Modultitel: Algorithmic Game Theory				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Spieltheorie	V	3	2
2	Übungen zu Spieltheorie	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder nach Ankündigung englisch

3 Lehrinhalte

Die Veranstaltung behandelt Fragen, wie strategisches Verhalten mit algorithmischen Techniken verstanden werden kann und wie ihm begegnet werden kann. Dies umfasst Existenz und Berechenbarkeit von Gleichgewichten, Konvergenz von Dynamiken, Schranken auf die Verluste durch strategisches Verhalten sowie den Entwurf von Mechanismen für strategische Agenten.

4 Kompetenzen

Die Studierenden lernen, strategisches Verhalten mathematisch zu modellieren und zu analysieren. Weiterhin entwickeln sie ein Bewusstsein dafür, dass beim Entwurf von Regeln und Systemen eigensinniges Verhalten berücksichtigt werden sollte und wie dies geschehen kann.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Aktive Mitarbeit in der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen) und Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. ?????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlagen der Algorithmentheorie

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik

Forschungsbereich Algorithmische und formale Grundlagen

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Jun.-Prof. Dr. Th. Keßelheim	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 26.04.2017 Außerkraftsetzung Fakultätsrat 22.05.2019

Modul INF-MSc-615: Online Problems[1]

Basiert auf Modul ETIT-292, Modulhandbuch Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Englischer Modultitel: Online Problems

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Online Problems	V	3	2
2	Übungen zu Online Problems	Ü	2	1
3	Übungsprojekt zu Online Problems	Proj	1	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte

1. Competitive Analysis
2. Randomized Algorithms
3. Deterministic Algorithms
4. Game-Theoretic Foundations
5. Request-Answer Games

Literatur

Allan Borodin, Ran El-Yaniv, ONLINE COMPUTATION AND COMPETITIVE ANALYSIS. Cambridge University Press

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden Online Probleme erkennen und geeignete Verfahren für ihre Bearbeitung anwenden. Sie sind in der Lage, Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz und Komplexität zu beurteilen und für Online-Probleme neue Lösungsmethoden auf Grundlage der gelernten Verfahren zu entwickeln.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung des Übungsprojektes nach Vorgabe des Prüfers BOSS-NR. ?????

Die Modulprüfung kann auf Wunsch des Kandidaten bzw. der Kandidatin jeweils in deutscher oder in englischer Sprache erfolgen.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik
Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität

9 Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	Beschluss Fakultätsrat 23.10.2019
Prof. Dr.-Ing. U. Schwiegelshohn	Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik	

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl oder Anrechnung des Moduls ETIT-292 in einem Neben- oder Anwendungsfach nicht möglich.

Modul INF-MSc-616: Kompakte Datenstrukturen (KDS)				
Englischer Modultitel: Compact Data Structures				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Ankündigung	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Kompakte Datenstrukturen	V	3	2
2	Übungen zu Kompakte Datenstrukturen	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch und/oder englisch

3 Lehrinhalte

Kompakte Datenstrukturen reduzieren den Platzbedarf gewöhnlicher Datenstrukturen und erlauben es dennoch, die üblichen Operationen auf den Daten effizient auszuführen. Oft ist der Platzbedarf dieser Datenstrukturen nahe dem informationstheoretische Minimum für diese Daten, manchmal sogar unter bekannten Kompressionsmaßen. In der Vorlesung behandelte Beispiele sind Datenstrukturen für Arrays, Bitvektoren, Strings, Bäume, Graphen, Punktmengen und Permutationen. Um diese elementaren Datentypen hat sich in den letzten Jahrzehnten ein interessantes und theoretisch ansprechendes Forschungsfeld entwickelt, welches wir in dieser Vorlesung kennenlernen wollen. In den Übungen zur Vorlesung werden diese Datenstrukturen auch in einer systemnahen Sprache implementiert und getestet.

4 Kompetenzen

Die Studierenden

- kennen die Grundlagen der Informationstheorie und können mit diesen mathematisch korrekt umgehen,
- kennen untere Schranken für den Platzbedarf von Datenstrukturen und können diese u.a. für Arrays, Bitvektoren, Strings, Bäume, Graphen, Punktmengen und Permutationen berechnen,
- können Maße für die Komprimierbarkeit von Daten benennen und auf konkreten Beispielen anwenden,
- können das word-RAM-Modell von anderen Rechnermodellen abgrenzen und seine Fähigkeiten für platzeffiziente Datenstrukturen ausnutzen,
- wissen, wie große Datenmengen platzeffizient gespeichert, verarbeitet und angefragt werden können,
- können effiziente Konstruktions- und Anfragealgorithmen für platzeffiziente Datenstrukturen wiedergeben und erklären,
- können die grundlegenden Techniken der platzeffizienten Datenstrukturen zu neuen Datenstrukturen kombinieren, um so komplexe algorithmische Probleme zu lösen,
- können platzsparende Datenstrukturen systemnah und effizient implementieren und mit modernen Tools auf ihren Zeit- und Platzbedarf evaluieren,
- nutzen für ihre Implementierungen moderne Versionsverwaltungs- und Build-Tools.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistung:

- Aktive Mitarbeit in der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen)
  vom Veranstalter zu Beginn bekanntgegebene Zusatzleistung, z.B. Erstellung/Verbesserung von Wikipedia-Artikeln (o.ä.) oder kleinere Projektarbeiten BOSS-NR. ?????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

Vorausgesetzte Kenntnisse: Basismodul „Algorithmen und Datenstrukturen“, grundlegende

	Programmierkenntnisse in C/C++ oder einer anderen systemnahen Sprache		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Fischer	**Zuständige Fakultät** Fakultät für Informatik	Beschluss Fakultätsrat 19.05.2021

Modul INF-MSc-617: Quantencomputer (QC)[1]

Basiert auf Modul ETIT-500, Modulhandbuch Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Englischer Modultitel: Quantum Computing

Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik

Turnus	Dauer	Studienabschnitt	Credits	Aufwand
nach Ankündigung	1 Semester	2.–3. Semester	6	180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Quantencomputer	V	6	2
2	Quantencomputer Übung	Ü		1
3	Quantencomputer Praktikum	P		1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

1. Einführung in die mathematischen und physikalischen Grundlagen (komplexe Zahlen, Unitäre Matrizen, Tensor-Produkt; Superposition, Verschränkung, No-cloning theorem; Entropie in der Informationstheorie, Reversible Computing)
2. Quantenbits und Quantenregister
3. Algorithmen und Quanten-Gatter (Hadamard-Matrix, Problem von Deutsch; Controlled-NOT, ToffoliGatter, Addierer-Schaltungen, Grover-Iteration)
4. Quantenfehlerkorrektur (Flip-Bit und Sign-Flip, Shor-Code)
5. Quantenteleportation und Quantenverschlüsselung
6. Aktuelle Forschung und Ansätze technischer Realisierung (Ionenfallen, Laserkühlung, Optische und Hyperfeinstruktur-Qbits; Quantenpunkte, Coulumb-Blockade; Supraleitende Systeme, BCS-Theorie, DC/RF-SQUIDs)

Literatur

Matthias Homeister: Quantum Computing verstehen, Vieweg Verlag, 2. Auflage 2008

Gilvert Brands: Einführung in die Quanteninformatik, Springer Verlag, 1. Auflage 2011

Jack Hidary: Quantum Computing: An applied approach, Springer Verlag, 1. Auflage, 2019

4 Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Grundzüge moderner Quantencomputer aus anwendungstechnischer Sicht. Sie erlangen Kenntnisse über die mathematischen und physikalischen Grundlagen von Quantencomputern und den zugehörigen Algorithmen sowie zur aktuellen Forschung und technischen Realisierung von Quantencomputern. Diese theoretischen Kenntnisse werden im Praktikum mit Hilfe der Programmiersprache Qiskit und mittels Zugriffs auf IBM Quantum für ausgewählte Algorithmen angewendet, um praktische Kompetenz im Hinblick auf die Funktionsweise realer Quantencomputern zu gewinnen.

5 Prüfungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) BOSS-NR. ?????

Studienleistungen:

- regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum (Element 3) BOSS-NR. ?????

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: –keine–

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik und im Masterstudiengang Angewandte Informatik

[1] Bei Wahl dieses Moduls ist die Wahl oder Anrechnung des Moduls ETIT-500 in einem Neben- oder Anwendungsfach nicht möglich.

	Forschungsbereich Algorithmen und Komplexität		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen	**Zuständige Fakultät** Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik	Beschluss Fakultätsrat 17.08.2022

ohne Zuordnung
zu einem Forschungsbereich

Modul INF-MSc-701: Tutorium				
Englischer Modultitel: Tutorial				
Studiengang: Masterstudiengang Informatik				
Turnus nach Absprache	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1.–3. Semester	Credits 6	Aufwand 180 (45/135)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Tutorenschulung	K	1	1
2	Tutorentätigkeit (in einer Lehrveranstaltung der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Informatik)	Tutoren-tätigkeit	5	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Dieses Modul beinhaltet die Tätigkeit eines Studierenden als Tutor in einer Veranstaltung der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Informatik. Tutoren sollen Übungsgruppen leiten und andere Studierende in Gruppen bei der Arbeit anleiten (insbesondere in Übungen, Praktika und Fachprojekten). Sie lernen, den vorgegebenen Lehrstoff angemessen aufzubereiten, adäquat zu vermitteln und in Gruppendiskussionen diskursiv zu vertiefen.

Das Modul schließt eine Tutorenschulung ein, i.d.R. eine zweitägige Blockveranstaltung oder eine Ver Veranstaltung vergleichbaren Umfangs.

Die Tutoren werden angemessen durch die verantwortlich Lehrenden der betreffenden Lehrveranstaltung betreut.

In der schriftlichen Ausarbeitung reflektiert der Tutor insb. unter Bezugnahme auf in der Tutorenschulung thematisierte Theorien, Konzepte und Techniken die Planung der eignen Lehrtätigkeit, die eigenen Erwartungen, die Beobachtungen der eigenen Person und der Teilnehmerinnen und Teilnehmer während der eigenen Vermittlungstätigkeit sowie deren Feedback und Anleitung und Feedback anderer an der Lehrveranstaltung Beteiligter. Die Ausarbeitung wird i.d.R. durch eine der verantwortlich Lehrenden der betreffenden Veranstaltung begutachtet.

4 Kompetenzen

Die Studierenden sollen in der Lage sein, eine Gruppe von Studierenden in einem vorgegebenen Thema über einen beschränkten Zeitraum zu unterrichten, die Gruppendiskussionen zu leiten, zu organisieren und zu strukturieren. Sie sollen den vorgegebenen Lehr- und Übungsstoff strukturieren und mit den gängigen Techniken darstellen können. Sie sollen die Notwendigkeit, in Diskussionen strukturierend einzugreifen und heuristisch tätig zu werden erkennen. Sie sollen Gruppenkonflikte erkennen und Techniken zu ihrer Bewältigung beherrschen. Sie sollen in angemessener Weise über ihre Tätigkeit reflektieren können.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:[1]

(1) schriftliche Ausarbeitung (unbenotet, erscheint in der Reihe „Interne Berichte“) BOSS-NR. 69391
(2) Teilnahme an einer Tutorenschulung der TU Dortmund BOSS-NR. 69341
(3) Tutorentätigkeit (in einer Lehrveranstaltung der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Informatik) BOSS-NR. –keine–

Die Voraussetzungen (2) und (3) sind Voraussetzung für das Erfüllen der Voraussetzung (1). Die Voraussetzungen (1) und (2) müssen durch dieselbe Veranstaltung erfüllt werden.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung für dieses Modul ist eine unbezahlten Tutorenstelle über 2 SWS in einer Lehrveranstaltung der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Informatik. Ob die fachlichen und persönlichen

[1] Bis Sommersemester 2019 unbenotete Modulprüfung und Studienleistung

	Voraussetzungen für eine Tutorentätigkeit erfüllt sind, entscheidet die für die Veranstaltung verantwortliche Lehrkraft/Prüferin/Prüfer.		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik ohne Zuordnung zu einem Forschungsbereich		
9	**Modulbeauftragte/r** Studiendekan/in (Ansprechpersonen sind die für die Bachelor-Veranstaltung verantwortliche Lehrkräfte)	**Zuständige Fakultät** Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016, 22.05.2019

Modul INF-MSc-702: Studienarbeit				
Englischer Modultitel: Student Research Project				
Studiengänge: Masterstudiengang Informatik, Masterstudiengang Angewandte Informatik				
Turnus nach Absprache	**Dauer** 1 Semester	**Studienabschnitt** 2.–3. Semester	**Credits** 6	**Aufwand** 180

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Studienarbeit	HA	6	

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch oder englisch

3 Lehrinhalte

Die Studienarbeit dient der Vertiefung in den für einzelne Studierende besonders interessanten Spezialgebieten. Sie kann in Zusammenhang mit anderen Lehrveranstaltungen oder davon unabhängig in Abstimmung zwischen Studierenden und Lehrenden ausgegeben werden. Als Thema einer Studienarbeit kommt das gesamte Spektrum zwischen reiner Literaturarbeit über theoretische Abhandlungen bis zu praktischen Implementierungen in Frage. Eine Studienarbeit findet in der Regel als Einzelarbeit statt. Mit Genehmigung des Prüfungsausschusses kann sie auch:

7. in Gruppen von max. 4 Studierenden
8. interdisziplinär mit anderen Institutionen innerhalb und außerhalb der Technischen Universität Dortmund durchgeführt werden.

Im Falle von 8 ist eine Betreuung durch mindestens eine Lehrperson aus der Fakultät für Informatik sicher zu stellen.

Bei Festlegung des Themas werden die Zahl der Leistungspunkte, die max. Dauer und der Umfang der zu erbringenden Studienarbeit festgelegt.

4 Kompetenzen

Durch die Studienarbeit sollen abhängig vom Thema theoretische, konzeptionelle und praktische Kenntnisse und Fähigkeiten aus einem Teilgebiet der Informatik erlernt werden. Sie soll die Studierenden befähigen, sich vertieft mit einem Thema auseinander zu setzen und damit auf die Masterarbeit vorbereiten. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Anwendung theoretischer oder aus der Literatur entnommener Ansätze oder praktische Probleme auf einen Untersuchungsgegenstand darzustellen und sie selbständig zu erarbeiten.

5 Prüfungen

Modulprüfung: wird bei Ausgabe der Arbeit festgelegt BOSS-NR. 69491

Studienleistungen:

- wird bei Ausgabe der Arbeit vom Prüfer festgelegt BOSS-NR. –keine–

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Die Studienleistung muss zu derselben Studienarbeit abgelegt werden wie die Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen

7 Teilnahmevoraussetzungen

Die Teilnahmevoraussetzungen werden durch die jeweilige Prüferin bzw. den jeweiligen Prüfer spezifiziert.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Vertiefungsmodul im Masterstudiengang Informatik

Die Zuordnung zu einem Forschungsbereich erfolgt durch die jeweilige Prüferin bzw. den jeweiligen Prüfer.

9	Modulbeauftragte/r	Zuständige Fakultät	
	Studiendekan/in (Ansprechpersonen alle Hochschullehrerinnen und -lehrer)	Informatik	Beschluss Fakultätsrat 13.01.2010 Änderung Fakultätsrat 21.09.2016

Technische Universität Dortmund
Fakultät für Informatik
Otto-Hahn-Straße 4
D-44221 Dortmund
Fax 0231-755-2130
www.cs.tu-dortmund.de