Modulhandbuch für die Master-Studiengänge Informatik und Angewandte Informatik

Version: 27d6f15

3. November 2026

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungen **3**

Pflichtmodule **4**
INF-MSc-101: Projektgruppe . . . 5
INF-MSc-102: Seminar . . . 6
INF-MSc-103: Informatik im Kontext . . . 7
INF-MSc-104: Master-Abschluss-Modul . . . 8
INF-MSc-105: Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation (GAB) . . . 9
INF-MSc-106: Studium Fundamentale . . . 10

Basismodule **11**
Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation . . . 12
INF-MSc-211: Methodische Grundlagen des Software Engineering . . . 13
INF-MSc-213: Virtualisierung und Compilation . . . 15
INF-MSc-214: Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen . . . 17
INF-MSc-215: Cybersecurity . . . 19
Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme . . . 20
INF-MSc-221: Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme . . . 21
INF-MSc-223: Real-Time Systems and Applications (RTSA) . . . 22
Forschungsbereich: Intelligente Systeme . . . 23
INF-MSc-231: Praktische Optimierung . . . 24
INF-MSc-232: Mustererkennung . . . 26
INF-MSc-233: Graphische Datenverarbeitung . . . 28
INF-MSc-236: Machine Learning Paradigms for Complex Data (MLPCD) . . . 30
INF-MSc-237: Programming Deep Learning (PDL) . . . 32
Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität . . . 34
INF-MSc-241: Algorithmen und Datenstrukturen . . . 35
INF-MSc-242: Komplexitätstheorie . . . 37
INF-MSc-243: Effizientes und paralleles wissenschaftliches Rechnen . . . 38

Vertiefungsmodule **39**
Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation . . . 40
INF-MSc-325: Logische Methoden des Software Engineering 1 (LMSE1) . . . 41
INF-MSc-326: Logische Methoden des Software Engineering 2 (LMSE2) . . . 43
INF-MSc-327: Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering (ATLSE) . . . 45
INF-MSc-328: Technology-Driven Innovation Development . . . 46
INF-MSc-330: Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings (AKEC) . . . 48
INF-MSc-331: Funktionallogisches Modellieren und Programmieren (FLMP) . . . 49
INF-MSc-333: Software Verification (SV) . . . 51
INF-MSc-334: Verifikation Neuronaler Netze . . . 52
INF-MSc-335: Automatentheorie und ihre Anwendungen 1 . . . 54
INF-MSc-336: Automatentheorie und Ihre Anwendungen 2 . . . 56
INF-MSc-337: Privacy-Enhancing Technologies . . . 58
INF-MSc-338: Software Security . . . 60

INF-MSc-339: Web Security . . . 61
INF-MSc-340: Mobile Security . . . 63
INF-MSc-341: AI Software Engineering (AISE) . . . 65
INF-MSc-342: Applied Software Architecture (ASA) . . . 66
Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme . . . 68
INF-MSc-401: Modellbildung, Simulation und Analyse . . . 69
INF-MSc-404: Sicherheit im Netz . . . 70
INF-MSc-409: Betriebssystembau . . . 71
INF-MSc-412: Data Processing on Modern Hardware . . . 73
INF-MSc-414: Real-Time Operating Systems Design and Implementation (RTOS) . . . 75
INF-MSc-415: Verlässliche Systemsoftware (VSS) . . . 76
INF-MSc-416: Netzwerkalgorithmen (NAlg) . . . 78
INF-MSc-417: Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen (KVSA) . . . 79
Forschungsbereich: Intelligente Systeme . . . 80
INF-MSc-502: Computer Vision . . . 81
INF-MSc-503: Datenvisualisierung . . . 83
INF-MSc-505: Geometrische Modellierung . . . 84
INF-MSc-507: Natural Language Processing . . . 86
INF-MSc-518: Digitalisierung von Fertigungsprozessen . . . 88
INF-MSc-519: Machine Learning in Robotics . . . 90
INF-MSc-520: Industrial Data Science 1 (IDS1) . . . 92
INF-MSc-521: Industrial Data Science 2 (IDS2) . . . 94
INF-MSc-522: Computeranimation . . . 96
INF-MSc-523: Causality . . . 98
INF-MSc-525: Reinforcement Learning . . . 100
INF-MSc-527: Abstraction in Machine Learning . . . 102
INF-MSc-528: Advanced Enterprise Computing (AEC) . . . 104
INF-MSc-529: Intelligente Benutzeroberflächen (IUI) . . . 105
INF-MSc-530: Theoretical Foundations of Machine Learning (TFML) . . . 107
INF-MSc-532: Challenges of Deep Learning on Embedded Systems (CODLOES) . . . 109
INF-MSc-533: Automatisiertes Maschinelles Lernen (AUTOML) . . . 110
INF-MSc-534: Human-Centered Machine Learning (HCML) . . . 112
INF-MSc-535: Data Mining Cup (DMC) . . . 114
INF-MSc-536: Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (MLAI) . . . 116
Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität . . . 117
INF-MSc-601: Algorithm Engineering . . . 118
INF-MSc-602: Algorithmische Geometrie . . . 119
INF-MSc-603: Ausgewählte Kapitel der Algorithmik . . . 121
INF-MSc-605: Datenbanktheorie . . . 122
INF-MSc-608: Graphenalgorithmen . . . 123
INF-MSc-609: Logik und Komplexität . . . 124
INF-MSc-610: Randomisierte Algorithmen . . . 125
INF-MSc-611: Theorie des Logikentwurf (TdL) . . . 126
INF-MSc-613: Text-Indexierung und Information Retrieval . . . 127
INF-MSc-616: Kompakte Datenstrukturen (KDS) . . . 128
INF-MSc-617: Quantencomputer (QC) . . . 130
INF-MSc-618: Logic and Learning . . . 132
Forschungsbereich: ohne Zuordnung . . . 133
INF-MSc-701: Tutorium . . . 134
INF-MSc-702: Studienarbeit . . . 136

Erläuterungen

Turnus

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“).**

Aufwand

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.

Modulstruktur

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 ent- nehmen.

Prüfungen

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.

Teilnahmevoraussetzungen

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.

Kenntnisse

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.

Wünschenswerte Kenntnisse führen Kenntnisse auf, die das erfolgreiche Studieren des Moduls oder die Vertiefung des Stoffes erleichtern können.

Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

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

Außerkraftsetzung

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 4 und §12 Absatz 1 der gemäß Beschluss des Fakultätsrates der Fakultät für Informatik vom 23. Oktober 2019 vorläufig angewendeten Prüfungsordnungen besteht nicht.

Pflichtmodule

Im folgenden sind alle Pflichtmodule für die Master-Studiengänge an der Fakultät für Informatik aufgelistet.

INF-MSc-101: Projektgruppe					**BOSS-Nr.** 60100
Englischer Modultitel: Graduate Project					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Projektgruppe	10	8
2	Projektgruppe, 2. Phase	Projektgruppe	15	8

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / 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 aus 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- anspruchsvolle Probleme der Informatik im Team mit geeigneten Methoden zu analysieren und zu lösen,
- die praktische Umsetzung und Dokumentation gemeinsam zu organisieren,
- Lösungen schriftlich und mündlich adressatengerecht zu präsentieren,
- ein Team zu leiten, die Zusammenarbeit zu gestalten sowie Konflikte konstruktiv zu lösen,
- das eigene Vorgehen sowie die Ergebnisse kritisch zu reflektieren und weiterzuentwickeln,
- Verantwortung für das eigene Handeln im Team zu übernehmen und ethische Aspekte bei der Problemlösung zu berücksichtigen.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:

- (1) Beitrag zum Fortschritt und Ergebnis der Projektgruppe, Erstellung eines Abschlussberichts, fakultätsöffentliche Präsentation der Ergebnisse in einem Fachgespräch BOSS-NR. 60191
- (2) Leistungen nach Ankündigung durch die Prüfer, mindestens ein Zwischenbericht

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-102: Seminar (SEM)				**BOSS-Nr.** 60200
Englischer Modultitel: Graduate Seminar				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 4	**Aufwand:** 120 (30/90)

1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Seminar	Seminar	4	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Anwendung konzeptioneller oder theoretischer Ansätze auf einen Untersuchungsgegenstand mündlich und schriftlich darzustellen, • konzeptionelle oder theoretische Ansätze selbständig zu bewerten, • aktuelle Forschungsarbeiten kritisch zu analysieren und unterschiedliche methodische Perspektiven zu vergleichen, • eigene begründete Positionen im Fachdiskurs zu entwickeln, • Ergebnisse schriftlich wie mündlich adressatengerecht zu präsentieren, • das eigene Vorgehen unter Berücksichtigung wissenschaftsethischer Standards zu reflektieren.				
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) 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** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** Die Teilnahmevoraussetzungen werden durch den jeweiligen Veranstalter spezifiziert.				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Pflichtmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik				
9	**Modulbeauftragte/r** Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-103: Informatik im Kontext (IK)				**BOSS-Nr.** 60300
Englischer Modultitel: Computer Science in Context				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–3. Semester	**Credits:** 4	**Aufwand:** 120 (45/75)

1 Modulstruktur

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

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- neben vertieften fachlichen Kenntnissen Qualifikationen für Führungsaufgaben in der Wirtschaft zu erwerben,
- juristische, organisationspsychologische und betriebswirtschaftliche Fragestellungen in der Berufspraxis zu erkennen und einzuordnen,
- auftretende Probleme in diesen Bereichen eigenständig qualifiziert zu bewerten und einzuschätzen,
- ihre fachlichen und überfachlichen Kompetenzen gezielt für verantwortungsvolle Führungsaufgaben einzusetzen,
- juristische, betriebswirtschaftliche und organisationspsychologische Fragestellungen im Kontext der Informatik kritisch zu analysieren,
- komplexe Problemstellungen unter Berücksichtigung fachlicher und ethischer Aspekte zu bewerten.

5 Prüfungen

Voraussetzungen für den Modulabschluss:

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

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

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- keine -

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

Pflichtmodul in den Master-Studiengängen Informatik, Angewandte Informatik und Wirtschaftsinformatik

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Alle Prüfungsberechtigten gemäß §15,1 MPO WI und Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO INF	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-104: Master-Abschluss-Modul (MA)					**BOSS-Nr.** 60400
Englischer Modultitel: Master Thesis Module					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik					
Turnus: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 4. Semester		**Credits:** 30	**Aufwand:** 900 (15/885)
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Masterarbeit	Vorlesung	27	0
	2	Master-Seminar	Übung	3	1
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch				
3	**Lehrinhalte** Die Master-Arbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Informatik. Im MasterStudiengang 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** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • ein komplexes wissenschaftliches Problem der Informatik innerhalb einer vorgegebenen Frist eigenständig zu analysieren und zu strukturieren, • geeignete wissenschaftliche Methoden auszuwählen, anzuwenden und unter Anleitung weiterzuentwickeln, • selbstständig Lösungen zu erarbeiten und kritisch zu bewerten, • die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht mündlich zu präsentieren und zu verteidigen, • aktuelle Entwicklungen im Themengebiet zu erkennen und in die wissenschaftliche Diskussion einzubringen.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Masterarbeit BOSS-NR. 9000 • Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss: mündliche Präsentation und aktive Teilnahme in Element 2 im Rahmen des entsprechenden Master-Seminars BOSS-NR. 60441				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
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 Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik				
9	**Modulbeauftragte/r** Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-105: Organisation und Management: Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation (GAB)					**BOSS-Nr.** 60500
Englischer Modultitel: Organisation and Management					
Studiengänge: Master-Studiengang Angewandte Informatik					
Turnus: siehe Modul MB-16	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–2. Semester		**Credits:** 5	**Aufwand:** 150 (60/90)
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Grundlagen der Arbeits- und Betriebsorganisation	Veranstaltung	5	4
2	**Lehrveranstaltungssprache:**				
3	**Lehrinhalte** Die Inhalte dieses Moduls entsprechen denen des Moduls MB-2301 der Fakultät Maschinenbau an der TU Dortmund.				
4	**Kompetenzen**				
5	**Prüfungen**				
6	**Prüfungsformen und -leistungen**				
7	**Teilnahmevoraussetzungen**				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Pflichtmodul im Master-Studiengang Angewandte Informatik				
9	**Modulbeauftragte/r** siehe Modul MB-16		**Zuständige Fakultät:** Maschinenbau		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-106: Studium Fundamentale (StuFu)					**BOSS-Nr.** 86200
Englischer Modultitel: Studium Generale					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik					
Turnus: jedes Semester	**Dauer:** 1 oder 2 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–3. Semester		**Credits:** 5	**Aufwand:** 150 (0/150)
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, die nicht bereits im Bachelorstudium absolviert wurde	Veranstaltung	5	abhängig von den besuchten Lehrveranstaltungen
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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** Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Problemstellungen und Lösungsansätze des eigenen und anderer Fachgebiete zu erkennen und zu verstehen, • unterschiedliche Sichtweisen und Methoden verschiedener Disziplinen zu reflektieren und zu bewerten, • sich fachübergreifend sachgerecht auszutauschen und neue Perspektiven für das eigene Fach zu entwickeln.				
5	**Prüfungen** • Modulptüfung: je besuchte Veranstaltung vom Prüfer bestimmt BOSS-NR. 86291 • Voraussetzungen für den Modulabschluss: je besuchte Veranstaltung vom Prüfer bestimmt BOSS-NR. 86291				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • keine -				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** Pflichtmodul im Master-Studiengang Informatik, wenn kein Nebenfach gewählt wird				
9	**Modulbeauftragte/r** Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

Basismodule

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

INF-MSc-211: Methodische Grundlagen des Software Engineering				**BOSS-Nr.** 61100
Englischer Modultitel: Principles of Software Engineering				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Methodische Grundlagen des Software Engineering (MGSE)	Vorlesung	6	4
2	Übung zu Methodische Grundlagen des Software Engineering	Übung	2	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / englisch

3 Lehrinhalte

Das Modul vermittelt die methodischen und theoretischen Grundlagen des Software Engineering auf Master-Niveau. Es behandelt zentrale Themen der Softwareentwicklung – Design, Architektur, Konstruktion, Qualität und Management – aus einer forschungsnahen Perspektive und betont die zugrunde liegenden Prinzipien, formalen Grundlagen sowie ausgewählte Forschungsthemen. Jedes Themengebiet wird dabei aus mehreren Perspektiven beleuchtet: Im Mittelpunkt stehen grundlegende Prinzipien und Abstraktionen als Basis fundierter Entscheidungen, ergänzt durch Modelle, Methoden und Vorgehensweisen zur systematischen Entwicklung. Darüber hinaus werden Werkzeuge und Prozesse aus der industriellen Praxis vorgestellt sowie aktuelle Forschungsfragen und -methoden diskutiert, die zur Weiterentwicklung des Fachgebiets beitragen. Ein begleitendes Projekt vertieft die Inhalte praxisnah anhand einer webbasierten Anwendung, wobei Entwurf, Konstruktion und Qualitätssicherung iterativ umgesetzt und reflektiert werden. Die Studierenden lernen, Software Engineering als disziplinübergreifende Ingenieurwissenschaft zu verstehen, die auf fundierter Modellierung, experimentellen Methoden und verantwortungsbewusster Gestaltung basiert.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- grundlegende Prinzipien und Paradigmen des Software Engineering benennen, einordnen und auf konkrete Kontexte übertragen,
- verschiedene Arten von Wissen im Software Engineering (z.B. Entwurfswissen, Erfahrungswissen, empirisches Wissen) identifizieren und kritisch reflektieren,
- gängige Methoden aus Design, Architektur, Konstruktion und Qualitätssicherung analysieren und begründet auswählen,
- Modelle und Konzepte zur Beschreibung von Softwareprozessen, Architekturen und Qualitätsaspekten anwenden und vergleichen,
- typische Forschungsansätze und -methoden im Software Engineering (z.B. Design Science, empirische Studien, Aktionsforschung) beschreiben und auf Fragestellungen im Projekt übertragen,
- in Teamarbeit ein Softwareprojekt systematisch konzipieren, umsetzen und hinsichtlich funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen bewerten,
- eigene Entscheidungen im Entwicklungsprozess begründen, dokumentieren und auf wissenschaftlicher Basis weiterentwickeln.

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** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: objektorientierte Softwarequalität, Softwaretechnik und Modellierung, wie sie etwa in der Veranstaltung „Softwarequalität“ des Bachelorstudiengangs vermittelt werden.		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. F. Howar	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-213: Virtualisierung und Compilation (VuC)				**BOSS-Nr.** 61300
Englischer Modultitel: Virtualization and Compilation				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Virtualisierung und Compilation	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Virtualisierung und Compilation	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden der Virtualisierung und der (dualen) Compilation zu erläutern und anzuwenden,
- Verfahren zur Virtualisierung und Compilation zu analysieren und deren Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichen Systemarchitekturen zu bewerten,
- Virtualisierungsebenen situationsgerecht auszuwählen und deren Konsequenzen zu begründen,
- sinnvolle Abstraktionen zu identifizieren und für den späteren Compilationsprozess so zu gestalten, dass sie wieder synthetisierbar sind,
- geeignete Methoden zur Erzeugung abstrahierter Code-Strukturen praktisch anzuwenden,
- moderne Software-Werkzeuge für Virtualisierung und Compilation adäquat einzusetzen,
- unterschiedliche Abstraktionsebenen und Sichten im Software Engineering sicher zu handhaben,
- die Bedeutung von Abstraktionsebenen im Software Engineering zu reflektieren und methodische Entscheidungen anhand wissenschaftlicher Kriterien zu begründen,
- an spezialisierten Veranstaltungen benachbarter Gebiete im selben Schwerpunkt 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. Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §21 Abs.7 MPO INF: nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer BOSS-NR. 61341

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Logik, Operationelle Semantik

8 **Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls**

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r** Dr. O. Rüthing	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-214: Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen (AIDS)					**BOSS-Nr.** 62300
Englischer Modultitel: Architecture and Implementation of Database Systems					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Vorlesung	5	4
	2	Übung zu Architektur und Implementierung von Datenbanksystemen	Übung	3	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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 Freipeicherverwaltung), Indexstrukturen (z.B. B-Bäume, R-Bäume), Anfrageverarbeitung (z.B. externes Sortieren, Joinverarbeitung), Optimierung (z.B. JoinOptimierung), Nebenläufigkeit (z.B. Zwei-Phasen-Sperrprotokoll) und Fehlertoleranz (z.B. WriteAhead-Logging, ARIES).				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Architekturprinzipien und Implementierungstechniken von Datenbanksystemen zu analysieren, • den Einfluss technischer Entscheidungen auf Effizienz, Skalierbarkeit und Fehlertoleranz zu bewerten, • Entwurfstechniken für Algorithmen auf großen Datenmengen anzuwenden, insbesondere für nebenläufige und/oder fehlertolerante Verfahren, • eigene Lösungsansätze für komplexe Datenverarbeitungsprobleme zu entwerfen sowie gegebene Entwürfe zu verstehen und zu bewerten, • bestehende Implementierungen in einem Gesamtsystem effektiv einzusetzen und gezielt zu optimieren, • die Auswirkungen technischer Entscheidungen auf Systemqualität und Zuverlässigkeit zu reflektieren.				
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** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
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** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Teubner	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-215: Cybersecurity					**BOSS-Nr.** 62640
Englischer Modultitel: Cybersecurity					
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	Cybersecurity	Vorlesung	6	4
	2	Übung zu Cybersecurity	Übung	2	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** englisch				
3	**Lehrinhalte** Das Modul vermittelt die methodischen, theoretischen und praktischen Grundlagen der Cybersecurity auf Master-Niveau. Es behandelt zentrale Themen der Cybersecurity, wie Kryptographie, Netzwerk-, Software-, System- oder Websicherheit aus einer forschungsnahen Perspektive und betont die zugrunde liegenden Prinzipien, formalen Grundlagen sowie ausgewählte Forschungsthemen. Ein Themengebiet wird dabei aus mehreren Perspektiven beleuchtet: Zum einen vertieft die Vorlesung die Grundlagen des Themengebiets. Zum anderen vertiefen begleitende Übungen und Projekte die Inhalte praxisnah.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: • grundlegende Prinzipien und Paradigmen der Cybersecurity benennen, einordnen und auf konkrete Kontexte übertragen, • verschiedene Problemstellungen im Bereich der Cybersecurity identifizieren und lösen, • gegebene Konzepte und Implementierungen in Hinblick auf Cybersecurity kritisch reflektieren, sowie • typische Forschungsansätze und -methoden im Bereich der Cybersecurity beschreiben und auf Fragestellungen sowie Projekte übertragen.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Klausur (90 bis 120 Minuten) BOSS-NR. 62694 • Studienleistung: gemäß Ankündigung des Veranstalters/Prüfers zu Beginn der Lehrveranstaltung können ggf. folgende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Erbringung der Studienleistung vorliegen: Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 62644 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlagen in Cybersecurity, wie sie etwa in der Veranstaltung ”Sicherheit: Fragen und Lösungsansätze” des Bachelorstudiengangs vermittelt werden.				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Rossow		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 24.06.2026

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

INF-MSc-221: Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme (MAEVS)				**BOSS-Nr.** 61400
Englischer Modultitel: Modeling and Analysis of Embedded and Distributed Systems				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Im Rahmen dieses Moduls werden verschiedene Ansätze zur Modellierung verteilter und eingebetteter Systeme behandelt. Dabei werden die wesentlichen Eigenschaften eines Systems definiert und systematisch klassifiziert. Neben den klassischen funktionalen Eigenschaften wie Korrektheit und Sicherheit werden auch nicht-funktionale Eigenschaften wie Leistung, Zuverlässigkeit und Echtzeitverhalten eingehend betrachtet. Auf Grundlage der vorgestellten Modelltypen und Eigenschaften werden unterschiedliche Analysetechniken eingeführt, um die Qualität und Effizienz der Systeme zu bewerten. Abschließend werden Architekturkonzepte vorgestellt, die erforderlich sind, um bestimmte Eigenschaften, wie etwa Echtzeitfähigkeit oder Skalierbarkeit, zu erreichen.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- funktionale und nicht funktionale Anforderungen an ein System formulieren
- einen modellbasierten Entwurf eingebetteter und verteilter Systeme durchführen
- Modelle zur Analyse der Anforderungen zu erstellen und analysieren
- Resultate der Systemanalyse interpretieren und einordnen

5 Prüfungen

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

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in verteilten Systemen und Rechnerarchitektur

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track C: Systeme und Hardware

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. P. Buchholz	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-223: Real-Time Systems and Applications (RTSA)				**BOSS-Nr.** 62500
Englischer Modultitel: Real-Time Systems and Applications				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Real-Time Systems and Applications	Übung	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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- grundlegende Konzepte zum Entwurf und zur Analyse von Echtzeitsystemen zu verstehen, insbesondere Worst Case Analysen durchzuführen.
- aktuelle Verfahren zur Überprüfung der Schedulebarkeit von Echtzeitsystemen anzuwenden.
- geeignete Schedulingalgorithmen auszuwählen und deren Anwendung in praktischen Szenarien zu demonstrieren.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 62591
- Studienleistung: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track C: Systeme und Hardware

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. J.-J. Chen	Informatik	03.09.2025

Forschungsbereich: Intelligente Systeme

INF-MSc-231: Praktische Optimierung (PO)				**BOSS-Nr.** 61600
Englischer Modultitel: Practical Optimization				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–2. Semester	**Credits:** 8	**Aufwand:** 240 (90/150)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Praktische Optimierung	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Praktische Optimierung	Übung	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**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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**

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. G. Rudolph	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-232: Mustererkennung (ME)					**BOSS-Nr.** 61700
Englischer Modultitel: Pattern Recognition					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Mustererkennung	Übung	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, verteilungsfreie Klassifikatoren und neuronale Verfahren behandelt. Bei letzteren werden neben den allgemeinen Grundlagen neuronaler Netze insbesondere auch aktuelle Methoden behandelt, die sogenannte tiefe neuronale Netze einsetzen. 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Probleme und Lösungsmethoden der Mustererkennung analysieren und systematisch kategorisieren,
- Prinzipien von Musterkennungssystemen anwenden, um deren Möglichkeiten und Grenzen in konkreten Anwendungsfeldern zu bewerten,
- Elementare Methoden der Mustererkennung implementieren und für spezifische Problemstellungen adaptieren,
- Verschiedene Methoden der Mustererkennung vergleichen und situationsgerecht auswählen,
- Eigene Lösungsstrategien für Mustererkennungsaufgaben entwickeln.

5 Prüfungen

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

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. G. A. Fink	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-233: Graphische Datenverarbeitung				**BOSS-Nr.** 61800
Englischer Modultitel: Computer Graphics				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Graphische Datenverarbeitung	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Dieses Modul vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen der Computergraphik, mit Schwerpunkt auf der geometrischen Modellierung und der realistischen Visualisierung dreidimensionaler Modelle und Szenen. Die Vorlesung gliedert sich grob in folgende Themenbereiche:

- Geometrische Modellierung: Hier werden verschiedene mathematische Repräsentationen für 3D-Modelle und Szenen behandelt, zum Beispiel Dreiecksnetze für Computerspiele, Spline-Flächen für CAD-Anwendungen und Volumendaten für die medizinische Bildgebung.
- Bildsynthese: Die geometrischen Modelle werden durch globale Beleuchtungsverfahren möglichst photorealistisch visualisiert. Die physikalisch basierte Lichtausbreitung wird durch die sogenannte Rendering Equation beschrieben und mit Verfahren wie Ray Tracing und Path Tracing gelöst. Für Echtzeit-Anwendungen werden die Beleuchtungsberechnungen vereinfacht und in der Rasterisierungspipeline hochgradig parallel auf der Graphikkarte implementiert. Für Anwendungen in der virtuellen Realität werden die Szenen stereoskopisch dargestellt, zum Beispiel in einem Head-Mounted Display.
- Bildverarbeitung: Abschließend werden grundlegende Filter- und Kompressionsverfahren für die erzeugten Bilder behandelt.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die theoretischen Grundlagen und praktischen Algorithmen der Bildsynthese erklären und vergleichen,
- die behandelten geometrischen Repräsentationen und räumlichen Beschleunigungsstrukturen erklären und vergleichen,
- die besprochenen Verfahren der Bildsynthese und geometrischen Modellierung effizient implementieren,
- neuartige Problemstellungen der Bildsynthese und geometrischen Modellierung analysieren und passende Verfahren entwickeln,
- wissenschaftliche Publikationen im Kontext der graphischen Datenverarbeitung verstehen, reflektieren und deren Methoden auf neue Anwendungen übertragen.

5 Prüfungen

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

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. M. Botsch	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-236: Machine Learning Paradigms for Complex Data (MLPCD)				**BOSS-Nr.** 62420
Englischer Modultitel: Machine Learning Paradigms for Complex Data				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	6	4
2	Übung zu Machine Learning Paradigms for Complex Data	Übung	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**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden

- komplexe Szenarien analysieren, indem sie verschiedene Paradigmen des Maschinellen Lernens identifizieren und deren Einsatzgebiete für große, heterogene Datenbestände erläutern,
- Kriterien zur Beurteilung von Effektivität, Skalierbarkeit und Robustheit verschiedener Verfahren anwenden und diese systematisch miteinander vergleichen,
- Anwendungsfälle analysieren, geeignete ML-Ansätze dafür empfehlen und deren Implementierungsaufwand sowie Erfolgsaussichten einschätzen,
- aktuelle Herausforderungen skizzieren, Forschungslücken im Bereich ML für komplexe Daten erkennen und relevante Forschungsarbeiten kritisch diskutieren.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) BOSS-NR. 62492
- Studienleistung: - keine -

6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** Erfolgreich abgeschlossen: - keine -		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. E. Müller	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-237: Programming Deep Learning (PDL)				**BOSS-Nr.** 62630
Englischer Modultitel: Programming Deep Learning				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.-3. Semester	**Credits:** 8	**Aufwand:** 240 (90/150)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Programming Deep Learning	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Programming Deep Learning	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch

3 **Lehrinhalte**

Das Modul vermittelt grundlegende sowie fortgeschrittene Konzepte, Architekturen und Trainingsverfahren im Bereich des Deep Learning. Dabei wird ein ausgewogenes Verhältnis zwischen theoretischen Grundlagen, algorithmischer Umsetzung und praktischer Anwendung angestrebt. Die Studierenden lernen, wie komplexe Modelle des maschinellen Lernens konzipiert, trainiert und evaluiert werden. Behandelte Themen sind unter anderem:

- Lineare Klassifikatoren, Regularisierung und Optimierungsmethoden
- Künstliche neuronale Netze und der Backpropagation-Algorithmus
- Faltungsnetze (Convolutional Neural Networks) und deren Architekturen
- Trainingstechniken für tiefe Netzwerke und praktische Herausforderungen
- Einführung in Deep-Learning-Frameworks (z.B. PyTorch)
- Rekurrente neuronale Netze und deren Anwendungen
- Attention-Modelle und Transformer-Architekturen
- Generative Modelle (z.B. Autoencoder, GANs)
- Self-supervised Learning und Representation Learning

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zentrale Konzepte, Architekturen und Algorithmen des Deep Learning (z.B. neuronale Netze, Convolutional und Recurrent Networks) zu erläutern, zu vergleichen und im Kontext maschinellen Lernens einzuordnen,
- mathematische und algorithmische Grundlagen (z.B. Backpropagation, Regularisierung, Optimierung) formal zu analysieren, zu begründen und deren Auswirkungen auf Lernprozesse kritisch zu bewerten,
- gängige Deep-Learning-Frameworks (z.B. PyTorch) anzuwenden, eigene Modelle zu entwickeln, zu trainieren und an konkrete Problemstellungen anzupassen,
- Modelle und Trainingsprozesse im Hinblick auf Genauigkeit, Effizienz und Robustheit zu evaluieren und Verbesserungsmöglichkeiten systematisch zu erarbeiten,
- komplexe Lernaufgaben selbstständig zu analysieren, geeignete Lösungsstrategien zu entwerfen und dabei wissenschaftliche Erkenntnisse methodengestützt umzusetzen.
- zentrale Komponenten von Deep-Learning-Modellen zu implementieren, zu testen und zu dokumentieren (z. B. Forward/Backward ausgewählter Layer/Loss-Funktionen) sowie Code systematisch zu debuggen.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (90 bis 120 Minuten) BOSS-NR. 62693
- Studienleistung: gemäß Ankündigung des Veranstalters/Prüfers zu Beginn der Lehrveranstaltung können ggf. folgende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Erbringung der Studienleistung vorliegen: Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben und/oder erfolgreiches Bestehen von mehreren Testaten während des Semesters BOSS-NR. 62643

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Studierende, die das Vertiefungsmodul "INF-MSc-524: Deep Learning" mit einem Umfang von 6 Credits unter der BOSS-Nr. 65370 bereits erfolgreich abgeschlossen haben, sind von der Wahl dieses Moduls ausgeschlossen.

6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** Erfolgreich abgeschlossen: - keine -		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Harmeling	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 25.03.2025

Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität

INF-MSc-241: Algorithmen und Datenstrukturen (AuD)				**BOSS-Nr.** 62100
Englischer Modultitel: Algorithms and Data Structures				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Algorithmen und Datenstrukturen	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Vorlesung ”Algorithmen und Datenstrukturen” mit der begleitenden Übung gibt einerseits die Grundlagen für die meisten weiterführenden Spezialvorlesungen im Bereich algorithmische und formale Grundlagen, zum anderen behandelt sie weiterführende und komplexere Algorithmen und Datenstrukturen. Schwerpunkte der Vorlesung sind Approximationsalgorithmen und Lineare Optimierung. Neben diesen Themen werden verschiedene fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen behandelt. Es gibt viele algorithmische Probleme, für die wir nicht erwarten können effiziente Algorithmen zu finden. Um trotzdem Lösungen für solche Probleme zu finden, sind Approximationsalgorithmen von zentraler Bedeutung. Approximationsalgorithmen berechnen eine Lösung, die zwar nicht notwendigerweise optimal ist, für die wir aber eine Gütegarantie geben können. Zum Beispiel berechnet Christofides Algorithmus für das Rundreiseproblem (TSP) eine Tour die maximal 1,5 mal so lang ist wie die optimale Tour. Wir lernen verschiedene Approximationsalgorithmen und Techniken für den Entwurf von Approximationsalgorithmen kennen. Mit linearer Optimierung inklusive ganzzahliger Optimierung lassen sich eine Vielzahl von Optimierungsfragestellungen lösen. Wir lernen die Grundlagen der linearen Optimierung kennen, die für die Informatik essentiell sind. Lineare Optimierung spielt insbesondere bei Approximationsalgorithmen eine wichtige Rolle und wir werden in der Vorlesung diese Anwendung der linearen Optimierung genauer betrachten.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- fortgeschrittene Datenstrukturen und Algorithmen, ihre Eigenschaften, Vor- und Nachteile verstehen,
- Datenstrukturen und Algorithmen auf komplexe Probleme anwenden,
- Problemstellungen mittels der Methoden der linearen Optimierung modellieren,
- Approximationsverfahren in Bezug auf ihre Güte analysieren,
- Entwurfsmethoden nutzen, um neue Lösungen zu entwickeln.

5 Prüfungen

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

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. K. Buchin und Prof. Dr. A. Coja-Oghlan	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-242: Komplexitätstheorie (KT)				**BOSS-Nr.** 62200
Englischer Modultitel: Computational Complexity Theory				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Komplexitätstheorie	Übung	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, Kryptographie und Komplexität

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Probleme bezüglich ihrer algorithmischen Komplexität einordnen und so einen Ansatz für geeignete algorithmische Techniken finden;
- algorithmische Methoden für NP-vollständige Probleme anwenden;
- mit unterschiedlichen Berechnungsmodellen umgehen und sind in der Lage, einfache Aussagen über sie zu beweisen;
- 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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. A. Coja-Oghlan und Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-243: Effizientes und paralleles wissenschaftliches Rechnen (EPWR)					**BOSS-Nr.** 62600
Englischer Modultitel: High Performance Parallel Scientific Computing					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik					
Turnus: Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1. Semester		**Credits:** 8	**Aufwand:** 240 (90/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Effizientes und paralleles wissenschaftliches Rechnen	Vorlesung	5	4
2	Übung zu Effizientes und paralleles wissenschaftliches Rechnen	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Viele Fragestellungen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie beim Maschinellen Lernen laufen am Ende auf die numerische Lösung mathematischer Probleme hinaus, wie z.B. das Lösen von Gleichungssystemen oder das Minimieren von Kostenfunktionen. In dieser Vorlesung wird das häufig benötigte numerische Handwerkszeug kompakt und anhand von anschaulichen und interessanten Problemen eingeführt. Der Schwerpunkt liegt dabei weniger auf der theoretischen Herleitung dieser Methoden, als vielmehr auf deren Verständnis, algorithmischen Umsetzung, praktischen Anwendung und effizienten Implementierung. Die behandelten Methoden umfassen das Lösen dicht und dünn besetzter linearer Gleichungssysteme, Least Squares Approximationen, partielle Differentialgleichungen und kontinuierliche Optimierungsprobleme. Im Kontext der effizienten Implementation wird auf effizientes C++ und Python sowie die Parallelisierung auf Parallelrechnern, multi-core CPUs und many-core GPUs eingegangen. Zum besseren Verständnis wird ein Großteil der besprochenen Methoden in den praktischen Übungsaufgaben implementiert.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- grundlegende numerische Methoden verstehen und herleiten
- das Potential numerischer Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme und kontinuierlicher Optimierungsprobleme einschätzen
- typische Werkzeuge zur numerischen Berechnung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Probleme auswählen und einsetzen
- numerische Algorithmen effizient und robust implementieren

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (20-30 Minuten) BOSS-NR. 62691
- Studienlesitung: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Grundkenntnisse in Analysis und linearer Algebra, Grundkenntnisse in der Programmierung

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Basismodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Mario Botsch und Prof. Dr. Peter Buchholz	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

Vertiefungsmodule

Forschungsbereich: Software, Sicherheit und Verifikation

INF-MSc-325: Logische Methoden des Software Engineering 1 (LMSE1)				**BOSS-Nr.** 64810
Englischer Modultitel: Logic Methods in Software Engineering 1				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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 1	Vorlesung	3	2
2	Übung und Praktikumsprojekt zu Logische Methoden des Software Engineering 1	Übung	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. Im begleitenden Praktikumsprojekt werden Vorlesungsinhalte praktisch zum Lösen von Programmieraufgaben angewandt. Lösungen werden in Kleingruppen erstellt und anschließend von den Studierenden präsentiert.

4 **Kompetenzen**
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden
- Grundkonzepte und Zusammenhänge der Typentheorie und der konstruktiven Logik erklären,
- Theorie des ungetypten sowie des einfach getypten Lambda-Kalküls verstehen,
- Algorithmen zu wesentlichen Entscheidungsproblemen (insb. Typisierbarkeit und Inhabitation) erklären,
- zentrale Sätze dieser Theorien beweisen und deren Anwendungen in Programmiersprachen darstellen und erklären,
- Veranstaltungsinhalte durch das Praktikumsprojekt praktisch anzuwenden und präsentieren.

5 **Prüfungen**
- Modulprüfung: Klausur (max. 60 Minuten) oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 64892
- Studienleistung: Übungs- und Praktikumsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. 64842

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**
[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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**
- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Rehof	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-326: Logische Methoden des Software Engineering 2 (LMSE2)				**BOSS-Nr.** 64110
Englischer Modultitel: Logic Methods in Software Engineering 2				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	3	2
2	Übung und Praktikumsprojekt zu Logische Methoden des Software Engineering 2	Übung	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 Softwaresynthese; 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. Im begleitenden Praktikumsprojekt werden Vorlesungsinhalte praktisch zum Lösen von Programmieraufgaben angewandt. Lösungen werden in Kleingruppen erstellt und anschließend von den Studierenden präsentiert.

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Struktur der weitergehenden Typentheorie erklären,
- die Anwendung von parametrisierten Typen in ausgewählten funktionalen Programmiersprachen und Theorembeweissystemen erklären,
- die Eignung verschiedener Typsysteme für den Einsatz in Programmiersprachen beurteilen
- die grundlegende Architektur von Theorembeweissystemen beschreiben und diese zur Beweiskonstruktion benutzen,
- Konzepte der Intersektionstyptheorie für Programmsynthese anwenden,
- zentrale Sätze der weitergehenden Typentheorie (einschließlich Unentscheidbarkeitseigenschaften) darstellen und erklären,
- Veranstaltungsinhalte durch das Praktikumsprojekt praktisch anzuwenden und präsentieren.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (max. 60 Minuten) BOSS-NR. 64192
- Studienleistung: Übungs- und Praktikumsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. 64142

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul Logische Methoden des Software Engineering 1
- WünschenswerteKenntnisse: Programmiererfahrung in einer funktionalen Programmiersprache

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Rehof	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-327: Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering (ATLSE)				**BOSS-Nr.** 69870
Englischer Modultitel: Current Topics in Logic-Based Software Engineering				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung behandelt aktuelle Themen im logikbasierten Software Engineering. Dazu gehören theoretische Betrachtung und praktische Anwendung von automatischen Theorembeweisern und interaktiven Beweisassistenten. Der Fokus der theoretischen Betrachtung liegt auf der Modellierung mittels fortgeschrittener Typsysteme (z.B. Dependent Types, Refinement Types). Der Fokus der praktischen Anwendung ist die Verifikation von funktionalen Programmen.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- Grundkonzepte von automatischen Theorembeweisern und interaktiven Beweisassistenten erklären und anwenden,
- Korrektheitsspezifikationen für funktionale Programme unter Verwendung fortgeschrittener Typsysteme entwerfen,
- die Gültigkeit von Spezifikationen mittels Theorembeweisern und Beweisassistenten prüfen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69897
- Studienleistung: Aktive Teilnahme in den Übungen Übungsschein in Element 2 gemäß Ankündigung des Prüfers oder der Prüferin BOSS-NR. 69847

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Vorausgesetzte Kenntnisse: Verständnis grundlegender Konzepte der theoretischen Informatik und Logik
- Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse in einer funktionalen Programmiersprache

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. J. Rehof	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-328: Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective (TDID)	**BOSS-Nr.** 69830
Englischer Modultitel: Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective	
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik	

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	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Technology-Driven Innovation Development: The IT Perspective	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- interdisziplinäre Anwendungsmodelle systematisch zu analysieren und zentrale Anforderungen für IT-gestützte Innovationen abzuleiten,
- IT-basierte Geschäftsmodelle zu entwickeln, alternative Ausgestaltungen zu vergleichen und die Umsetzbarkeit in konkreten Anwendungskontexten zu bewerten,
- den professionellen Einsatz von IT-Technologien im Innovationsprozess kritisch zu reflektieren und deren Einfluss auf strategische Unternehmensentscheidungen anhand nachvollziehbarer Kriterien zu beurteilen.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Portfolio aus vorlesungsbegleitenden Fachvorträgen und Praxisaufgaben. Die Fachvorträge und Praxisaufgaben gehen jeweils zu 50 Prozent in die Modulnote ein. BOSS-NR. 69893

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

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

8 **Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls**

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. F. Howar	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-330: Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings (AKEC)					**BOSS-Nr.** 65330
Englischer Modultitel: Selected Topics in Enterprise Computing					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Vorlesung	3	2
	2	Übung zu Ausgewählte Kapitel des Enterprise Computings	Übung	3	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch				
3	**Lehrinhalte** Das Modul behandelt aktuelle Spezialaspekte der Wirtschaftsinformatik bzw. des Enterprise Computings. Die jeweiligen Inhalte der Vorlesung werden rechtzeitig über das kommentierte Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • theoretische und praktische Kenntnisse im Kontext aktueller Entwicklungen der Wirtschaftsinformatik verstehen und anwenden, • diese in Bezug auf betriebliche Fragestellungen analysieren und beurteilen und • Lösungsstrategien für archetypische Herausforderungen (ggf. in tutoriell betreuten Angeboten) entwickeln.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Mündliche Gruppen- oder Einzelprüfung oder Klausur oder erfolgreiche Projektbearbeitung nach Ankündigung BOSS-NR. 65393 • Studienleistungen: - keine - • Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §21 Abs.7 MPO INF: nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer • Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §20 Abs.7 MPO WI: nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • keine -				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Janiesch		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-331: Funktionallogisches Modellieren und Programmieren (FLMP)					**BOSS-Nr.** 65340
Englischer Modultitel: Functional-Logical Modelling and Programming					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Funktionallogisches Modellieren und Programmieren	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Funktionallogisches Modellieren und Programmieren	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / 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 logischalgebraischen 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. 65394
- Studienleistung: Aktive Teilnahme in den Übungen Erreichen einer Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 65344

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus einem beliebigen Track
- Wünschenswerte Kenntnisse: Funktionale und/oder logische Programmierung, mathematische Grundbegriffe

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik Das Modul kann nicht gewählt werden, wenn mindestens eines der beiden Vertiefungsmodule MSc-304 „Funktionales und regelbasiertes Programmieren“ und MSc-318 „Logisch-algebraischer Systementwurf64700“ bestanden wurde.		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Padawitz	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-333: Software Verification (SV)				**BOSS-Nr.** 65350
Englischer Modultitel: Software Verification				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (90/90)

1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Software Verification	Vorlesung	6	6
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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. 65395 • Studienleistungen: - keine -				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: Ein Basismodul aus dem Track D: Softwaretechnik • Wünschenswerte Kenntnisse: Kompetenzen wie im Bachelormodul „Softwarequalität“ vermittelt				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. F. Howar		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-334: Verifikation Neuronaler Netze (VNN)				**BOSS-Nr.** 69720
Englischer Modultitel: Verification of Neural Networks				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Verifikation Neuronaler Netze	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Verifikation Neuronaler Netze	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / englisch

3 Lehrinhalte

Maschinelles Lernen, insbesondere in Form neuronaler Netze, ist aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Wie klassische Hard- und Software sind aber auch moderne neuronale Netze nicht frei von Fehlern. Als eine Lösung für dieses Problem behandelt die Lehrveranstaltung formale Verifikationsmethoden, mit denen sich die Korrektheit, Sicherheit und Zuverlässigkeit neuronaler Netze automatisch überprüften lassen. Die Lehrveranstaltung fokussiert sich weitestgehend auf drei Schwerpunkte. Zunächst werden die wichtigsten Korrektheitseigenschaften wie Robustheit und Fairness eingeführt und anhand realer Beispiele illustriert. Anschließend widmet sich die Veranstaltung der Analyse von intelligenten Systemen, insbesondere der formalen Verifikation neuronaler Netze. Dabei werden zum Beispiel die Verfahren Deduktive Verifikation und Abstract-Interpretation besprochen, sowie aus der Automatentheorie stammende Methoden. Im Laufe der Veranstaltung machen sich die Studierenden außerdem mit aktuellen Software-Tools vertraut und lernen, wie man neuronale Netze in der Praxis verifiziert.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- sich kritisch mit Forschungsliteratur auseinanderzusetzen und deren Einsatzgebiete sowie Grenzen beurteilen,
- die theoretischen Grundlagen des Gebiets erläutern,
- die zentralen Ergebnisse wissenschaftlich zusammenfassen,
- die Hauptergebnisse beweisen,
- relevante Korrektheitseigenschaften zu identifizieren und formalisieren,
- aktuelle Tools auf praktische Verifikationsaufgaben anwenden.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69792
- 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), und erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben. BOSS-NR. 69742

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Wünschenswerte Kenntnisse: Kenntnisse der mathematischen Logik und Automatentheorie, Kenntnisse im maschinellen Lernen bzw. Optimierung

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. D. Neider	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-335: Automatentheorie und ihre Anwendungen 1 (AiA1)	**BOSS-Nr.** 69730

Englischer Modultitel: Automata Theory and Applications 1

Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik

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	Automatentheorie und ihre Anwendungen 1	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Automatentheorie und ihre Anwendungen 1	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch

3 **Lehrinhalte**

Die Vorlesung befasst sich mit der Theorie endlicher Automaten auf endlichen Objekten wie Wörtern und Bäumen und deren Anwendungen in der Informatik, insbesondere in den Gebieten Logik und Verifikation. Dabei wird unter anderem eine Auswahl aus den folgenden Lerninhalte behandelt:

- Verschiedene Typen von Automaten über endlichen Wörtern
- Verschiedene Typen von Automaten über endlichen Bäumen
- Das Lernen endlicher Automaten
- Der Zusammenhang von Automaten und monadischer Logik zweiter Stufe
- Anwendungen (z. B. Model-Checking)

Die begleitenden Übungen zu Vorlesung "Automatentheorie und ihre Anwendungen 1" dienen zur Vertiefung des in der Vorlesung behandelten Stoffes. Dies geschieht z. B. durch regelmäßig ausgegebene Übungsaufgaben, die die Studierenden selbstständig bearbeiten. In den Präsenzzeiten der Übung können die Lösungen der Aufgaben in kleineren Übungsgruppen besprochen werden. Darüber hinaus bietet die Übung die Möglichkeit, in der Vorlesung behandelte Verfahren zu implementieren und evaluieren.

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- unterschiedliche Automatenmodelle über endlichen Objekten, einschließlich endliche Wörter und Bäumen erklären und zusammenfassen (Stufe 2: Verstehen),
- den Zusammenhang zwischen endlichen Automaten und verschiedenen Formalismen der mathematischen Logik verstehen (Stufe 4: Analysieren),
- zentrale Sätze der Automatentheorie zu beweisen und auf andere Gebiete übertragen (Stufe 6: Erschaffen),
- theoretische Resultate auf praktische Probleme wie dem Model-Checking anzuwenden (Stufe 3: Anwenden).

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (60 bis 90 Minuten) oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69793
- 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), und erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben. BOSS-NR. 69743

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Verständnis für Grundbegriffe der theoretischen Informatik, insbesondere Grundlagen der Automatentheorie • Wünschenswerte Kenntnisse: Kenntnisse in Logik		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Jung und Prof. Dr. D. Neider	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-336: Automatentheorie und ihre Anwendungen 2 (AiA2)				**BOSS-Nr.** 69740
Englischer Modultitel: Automata Theory and Applications 2				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Automatentheorie und ihre Anwendungen 2	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Automatentheorie und ihre Anwendungen 2	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch

3 **Lehrinhalte**
Die Vorlesung (Element 1) befasst sich mit der Theorie endlicher Automaten auf unendlichen Wörtern und Bäumen und deren Anwendungen in der Informatik, insbesondere in den Gebieten Logik und Verifikation. Dabei wird unter anderem eine Auswahl aus den folgenden Inhalte behandelt: - Verschiedene Typen von Automaten über unendlichen Wörtern - Verschiedene Typen von Automaten über unendlichen Bäumen - Abschlusseigenschaften und Umwandlungen zwischen verschiedenen Automatenmodellen - Entscheidungsprobleme wie z.B. Leerheits-, Wort-, Äquivalenzproblem - Anwendungen (z.B. Beziehung zu temporalen Logiken wie LTL und CTL, Model-Checking) Die begleitenden Übungen (Element 2) dienen der Vertiefung des in der Vorlesung behandelten Stoffes. Dies geschieht z. B. durch regelmäßig ausgegebene Übungsaufgaben, die die Studierenden selbstständig bearbeiten. In den Präsenzzeiten der Übung können die Lösungen der Aufgaben in kleineren Übungsgruppen besprochen werden. Darüber hinaus bietet die Übung die Möglichkeit, in der Vorlesung behandelte Verfahren zu implementieren und evaluieren.

4 **Kompetenzen**
Die Studierenden bewerten die Ausdrucksstärke verschiedener Automatenmodelle über unendlichen Wörtern und Bäumen, wählen geeignete Modelle für spezifische Anwendungen in anderen Bereichen der Informatik aus und übertragen zentrale theoretische Ergebnisse auf neue Problemstellungen. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Automatenmodellen, entwickeln eigene Erweiterungen bekannter Modelle und können deren Auswirkung auf Verifikationsverfahren beurteilen.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (60 bis 90 Minuten) oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69794
- 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. 69744

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**
[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Verständnis für Grundbegriffe der theoretischen Informatik, insbesondere Grundlagen der Automatentheorie
- Wünschenswerte Kenntnisse: Kenntnisse in Logik, Modul ”Automatentheorie und ihre Anwendungen 1”

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Jung und Prof. Dr. D. Neider	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-337: Privacy-Enhancing Technologies (PET)				**BOSS-Nr.** 70920
Englischer Modultitel: Privacy-Enhancing Technologies				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Privacy-Enhancing Technologies	Vorlesung	3	2
2	Übung und Praktikumsprojekte zu Privacy-Enhancing Technologies	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Digitale Technologien sind ein wesentlicher Bestandteil unseres täglichen Lebens geworden. Diese Technologien sind zwar oft nützlich, bergen aber auch große Risiken für die Privatsphäre. In diesem Kurs wird gelernt, diese Risiken durch die Entwicklung von datenschutzfreundlichen Systemen zu verringern und den gebotenen Schutz der Privatsphäre zu bewerten. Konkret werden in diesem Modul deshalb die folgenden Themen und Techniken vermittelt:

- Einführung in die Privatsphäre
- Sichere Mehrparteienberechnungen
- (Vollständig) homomorphe Verschlüsselung
- Datenschutzgerechte Authentifizierung
- Anonyme Kommunikation
- Zensurresistenz
- Differential Privacy
- Tracking
- Standortdatenschutz

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die grundlegenden Bausteine für den Entwurf datenschutzfreundlicher Systeme erläutern,
- diese Bausteine kombinieren, um einfache Probleme unter Wahrung der Privatsphäre zu lösen, sowie
- die Privatsphäre von einfachen vorgeschlagenen Systemen bewerten.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten), sowie Bewertung der Projekte. BOSS-NR. 70992
- Studienleistung: - keine -

Details werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Vorausgesetzte Kenntnisse: Basiswissen der Kryptographie (symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, Hashfunktionen) und Cybersicherheit

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Rossow und Dr. W. Lueks	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-338: Software Security (SoSe)					**BOSS-Nr.** 70930
Englischer Modultitel: Software Security					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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 Security	Vorlesung	4	3
	2	Übung zu Software Security	Übung	2	1
2	**Lehrveranstaltungssprache:** englisch				
3	**Lehrinhalte** In dieser Veranstaltung werden wichtige theoretische und praktische Aspekte aus dem Bereich der Softwaresicherheit vorgestellt und diskutiert. Ein Schwerpunkt liegt auf verschiedene Angriffs- und Verteidigungstechniken. Konkret werden wichtige Angriffsmethoden (z.B. Buffer Overflows, Race Conditions, Use-After-Free, Heap Overflows, etc.) sowie Verteidigungsstrategien (z.B. Non-Executable Memory, Address Space Layout Randomization, Memory Tagging, etc.) diskutiert. Weitere Themen der Vorlesung sind Methoden zur Softwareanalysen und -testing, wie z.B. Fuzzing, symbolische Ausführung, sowie Reverse Engineering.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • Software manuell auf bekannte Schwachstellenarten prüfen, • Software konzeptuell gegen typische Sicherheitsbedrohungen absichern, sowie • automatisierte Verfahren zur Identifikation von Softwareschwachstellen anwenden.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten). BOSS-Nr. 70993 • Studienleistung: Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben gemäß Ankündigung BOSS-NR. 70943 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlagen in Cybersicherheit, Betriebssystemen sowie Assembler-Sprachen.				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Rossow		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-339: Web Security (WebSec)					**BOSS-Nr.** 70940
Englischer Modultitel: Web Security					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Web Security	Vorlesung	4	3
2	Übung zu Web Security	Übung	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

Dieses Modul beschäftigt sich mit den Grundlagen und Herausforderungen der Sicherheit im Web. Ziel ist es, ein kritisches Verständnis für Bedrohungen, Schwachstellen und Schutzmechanismen im Kontext moderner Webanwendungen zu entwickeln. Studierende lernen, sicherheitsrelevante Aspekte zu analysieren und in technische wie gesellschaftliche Zusammenhänge einzuordnen. Die Veranstaltung legt dabei besonderen Wert auf praxisnahe Vermittlung und interdisziplinäre Perspektiven. Folgende Inhalte werden vermittelt:

- Historische Entwicklung des Webs
- Client-seitige Sicherheit (z.B. Cross-Site Scripting, Cross-Site Script Inclusion, Cross-Site Request Forgery)
- Benutzerzentrierte Sicherheit (z.B. Clickjacking und Phishing)
- Server-seitige Sicherheit (z.B. SQL-Injektionen, Befehlsinjektionen)
- Infrastruktur-Sicherheit (z.B. HTTPS und Angriffe darauf)

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Webanwendungen auf bekannte Client- und Server-seitige Schwachstellen prüfen,
- Webanwendungen konzeptuell gegen typische Sicherheitsbedrohungen absichern, sowie
- Infrastrukturen für den sicheren Betrieb von Webanwendungen bewerten und auswählen.
- eigene Sicherheitsmechanismen oder Teststrategien zur Absicherung moderner Webanwendungen gegen neuartige Angriffsszenarien entwerfen und implementieren.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten). BOSS-Nr. 70994
- Studienleistung: Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben gemäß Ankündigung BOSS-NR. 70944

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Basiswissen der Kryptographie (symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, Hashfunktionen) und Cybersicherheit

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Rossow und Dr. B. Stock	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-340: Mobile Security (MobSec)				**BOSS-Nr.** 70990
Englischer Modultitel: Mobile Security				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Mobile Security	Vorlesung	4	2
2	Übung zu Mobile Security	Übung	2	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Diese Vorlesung befasst sich mit verschiedenen, grundlegenden Aspekten mobiler Betriebssysteme und der Anwendungssicherheit; mit einem Schwerpunkt auf dem beliebten Open-Source-Betriebssystem Android. Im Allgemeinen wird das Bewusstsein und Verständnis der Studierenden für Sicherheits- und Datenschutzprobleme in diesem Bereich erhöht. Die Studierenden lernen, aktuelle Sicherheits- und Datenschutzprobleme bei Smartphones aus der Perspektive der verschiedenen Akteure im Smartphone-Ökosystem anzugehen: Endnutzer, App-Entwickler, Systementwickler, und Drittparteien. Konkret werden in diesem Modul die folgenden Themen und Techniken vermittelt:

- Sicherheitskonzepte und Einführung in die Sicherheitsarchitektur von Android
- Zugriffskontrolle und Berechtigungen
- Rolle von Binder IPC in der Sicherheitsarchitektur
- Mandatory Access Control
- Kompartmentalisierung
- TLS und WebViews
- Sicherheitserweiterungen der Anwendungsschicht
- Spezielle Arten des Phishing
- Hardware-basierte Sicherheit der mobilen Plattform

4 **Kompetenzen**

Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- Bedrohungsmodelle aus der Perspektive verschiedener Akteure zu analysieren und einzuordnen,
- Die grundlegenden Entwurfsmuster sicherer Systeme sowie bewährte Sicherheitspraktiken zu erkennen und deren Umsetzung in Smartphone-Betriebssystemen zu bewerten,
- Die Integration von Hardware-Sicherheitsmechanismen wie Trusted Execution Environments (TEE) und Konzepten des Trusted Computings in moderne Systemdesigns zu erklären und kritisch zu hinterfragen,
- Techniken zur Stärkung der Privatsphäre von Endnutzern zu analysieren und deren Wirksamkeit sowie Benutzbarkeit kritisch zu bewerten.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (90 - 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten). BOSS-NR. 70999
- Studienleistung: Halbzeitklausur nach Ankündigung der Veranstaltenden. BOSS-Nr. 70949

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Details werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Basiswissen in Betriebssystemen und der Programmierung in Java.

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Rossow und Dr. S. Bugiel	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-341: AI Software Engineering (AISE)					**BOSS-Nr.** xxx
Englischer Modultitel: AI Software Engineering					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik , Master-Studiengang Angewandte Informatik					
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** Ab 3. Semester		**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (45/135)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	AI Software Engineering	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu AI Software Engineering	Übung	3	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Veranstaltung vermittelt einen systematischen Überblick über Software Engineering für und mit KI. Typische Themen sind Modell- und Betriebsentscheidungen, Integration in Dienste und Frontends, Absicherung und Compliance, Qualitätssicherung nichtdeterministischer Komponenten sowie Betrieb und Überwachung. Zentrale Herausforderungen betreffen dabei Nichtdeterminismus und Datenabhängigkeit, Leistungs-/Kostenziele, Angriffsflächen sowie Nachvollziehbarkeit und Governance. Der Kurs adressiert diese Aspekte durch KI-spezifische Workflows und Muster, Architekturprinzipien für KI-Systeme, Mechanismen zu Sicherheit/Datenschutz/Compliance (inkl. EU-AI-Act) sowie Verfahren für Validierung, Test, Datengenerierung, Online-Monitoring und Robustheitsanalysen. Anwendungsseitig werden Beispiele aus verschiedenen Bereichen behandelt, darunter KI-gestützte Funktionen, semantische Suche und Empfehlung sowie Workflows für Dokument-, Bild- und Videodaten. Abschließend werden KI-assistierte SE-Praktiken für den produktiven Einsatz zusammengeführt (Anforderungserhebung, Entwurfsdokumentation, Werkzeug- und Stack-Auswahl). In den begleitenden Laboren setzen die Studierenden die Inhalte schrittweise in einer durchgehenden Anwendung um.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden KI-Funktionalität als Komponenten in Softwaresystemen verorten, Problemstellungen systematisch analysieren und strukturieren und dafür geeignete SE-Methoden auswählen. Sie können Architekturentscheidungen methodisch herleiten und begründen, Integrationsszenarien planen und umsetzen (inkl. klarer Schnittstellen und Protokolle) und dabei Betriebs-, Leistungs- und Qualitätsziele berücksichtigen. Sie sind in der Lage, Risiken zu Sicherheit, Datenschutz und Compliance zu analysieren und passende Kontroll- und Freigabemechanismen zu definieren. Zudem können sie Qualitätsziele operationalisieren, Validierungs-/Test- und Monitoringkonzepte entwerfen und durchführen und Robustheit gegenüber unsicheren oder nichtdeterministischen Komponenten berücksichtigen. Die Studierenden können anwendungsnahe KI-gestützte Funktionen methodisch konzipieren, diese in End-to-End-Abläufe integrieren und Trade-offs (z. B. Leistung, Kosten, Wartbarkeit, Nachvollziehbarkeit) bewerten.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung nach Ankündigung des Modulanbieters BOSS-NR.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. F. Howar	Informatik	28.01.2026

INF-MSc-342: Applied Software Architecture (ASA)				**BOSS-Nr.** 65430
Englischer Modultitel: Applied Software Architecture (ASA)				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik , Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** Ab 3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (45/135)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Applied Software Architecture	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Applied Software Architecture	Übung	3	1

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Das Modul behandelt die systematische Entwicklung, Beschreibung, Kommunikation und Bewertung von Softwarearchitekturen für komplexe Softwaresysteme. Die Inhalte orientieren sich am Curriculum des iSAQB Certified Professional for Software Architecture – Foundation Level (CPSA-F) und verbinden dessen methodische Grundlagen mit praxisnahen Fragestellungen aus industriellen Softwareentwicklungsprojekten. Das Modul baut auf grundlegenden Kompetenzen des Softwareentwurfs auf, wie sie insbeson- dere im Bachelor-Modul Softwaretechnik (SWT) vermittelt werden. Dort eingeführte Konzepte wie Anforderungen, Modellierung, Entwurfsmuster, Entwurfsprinzipien oder Domain-Driven Design werden auf der Ebene der Softwarearchitektur eingeordnet, vertieft und auf kom- plexere Entwurfs- und Bewertungsaufgaben angewendet. Behandelt werden insbesondere:

- Grundbegriffe, Ziele und Nutzen von Softwarearchitektur sowie Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Schnittstellen der Rolle Softwarearchitekt/in,
- Stakeholder-Anliegen, funktionale Anforderungen, Qualitätsanforderungen und Randbedingungen als Treiber von Architekturentscheidungen sowie die Formulierung und Nutzung von Qualitätsszenarien,
- systematische Architekturentwicklung durch Zerlegung in Bausteine, Gestaltung von Abhängigkeiten und Schnittstellen sowie schrittweise Verfeinerung,
- Entwurfsprinzipien und Architekturmuster, der Umgang mit querschnittlichen Belangensowie grundlegende Aspekte von Datenmodellen, Verteilung und Deployment,
- Beschreibung und Kommunikation von Softwarearchitekturen mit geeigneten Modellen und Sichten, insbesondere Kontext-, Baustein-, Laufzeit- und Verteilungssicht,
- nachvollziehbare Dokumentation von Schnittstellen, Annahmen, querschnittlichen Konzepten und Architekturentscheidungen, unter anderem mit Vorlagen und Architecture Decision Records,
- Analyse und Bewertung von Softwarearchitekturen anhand von Qualitätszielen, Szenarien, Metriken und Reviews sowie die Beurteilung der Übereinstimmung zwischen Architekturentscheidungen und Implementierung,
- Einordnung konkreter Softwarearchitekturen und Rückbezug von Architekturentscheidunen auf Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung eines Systems.

Die Inhalte werden anhand durchgängiger Fallbeispiele und praxisorientierter Übungen angewendet. Die Studierenden analysieren Anforderungen und Architekturentwürfe, entwickeln und vergleichen Lösungsalternativen, dokumentieren Architekturentscheidungen und diskutieren deren Auswirkungen auf Qualitätsziele, Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung. Dabei stehen die im iSAQB-Curriculum adressierten Tätigkeiten von Softwarearchitektinnen und Softwarearchitekten sowie deren praktische Anwendung in realitätsnahen Entwicklungssituationen im Vordergrund.

4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aufbauend auf grundlegenden Kompetenzen des Softwareentwurfs für eine gegebene Problemstellung Anforderungen und Randbedingungen aus Architektursicht zu analysieren, daraus eine angemessene Softwarearchitektur systematisch zu entwickeln, Architekturentscheidungen anhand relevanter Qualitätsziele zu begründen und die resultierende Architektur adressatengerecht zu dokumentieren, zu kommunizieren und zu bewerten. Damit können sie typische Aufgaben der Softwarearchitektur für kleine bis mittelgroße Softwaresysteme eigenständig bearbeiten, Architekturentscheidungen nachvollziehbar vertreten und deren Auswirkungen auf Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung beurteilen. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, • Stakeholder-Anliegen, funktionale Anforderungen, Qualitätsanforderungen und Randbedingungen einer gegebenen Problemstellung zu analysieren, architekturrelevante Treiber daraus abzuleiten und relevante Annahmen explizit zu formulieren, • vorhandene Softwareentwürfe und fachliche Modelle auf Architekturebene weiterzuentwickeln, Systeme in geeignete Bausteine und Schnittstellen zu zerlegen, Abhängigkeiten zu gestalten und Entwurfsprinzipien, Architekturmuster sowie querschnittliche Konzepte problemangemessen anzuwenden, • alternative Architekturentscheidungen anhand von Qualitätszielen, Risiken und Wechselwirkungen zu vergleichen, daraus entstehende Trade-offs herauszuarbeiten und eine begründete Auswahl zu treffen, • Softwarearchitekturen mit geeigneten Notationen und Sichten zu modellieren sowie Kontext, statische Struktur, Laufzeitverhalten, Deployment, Schnittstellen und querschnittliche Konzepte nachvollziehbar zu dokumentieren, • Architekturentscheidungen und ihre Abhängigkeiten systematisch zu begründen, zu dokumentieren und gegenüber unterschiedlichen Stakeholdern adressatengerecht zu kommunizieren, • bestehende Architekturentwürfe und Implementierungen mit geeigneten qualitativen und quantitativen Verfahren zu analysieren sowie ihre Eignung hinsichtlich gegebener Qualitätsziele und ihre Konformität zu Architekturentscheidungen zu beurteilen, • für eine zusammenhängende Fallstudie einen konsistenten Architekturentwurf zu entwickeln, wesentliche Architekturentscheidungen zu begründen und deren Auswirkungen auf Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung des Systems zu beurteilen.		
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung nach Ankündigung des Modulanbieters BOSS-NR. 65493		
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Empfohlene Kenntnisse: Modul „Softwaretechnik (SWT)“		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Ulbrich	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 09.09.2026

Forschungsbereich: Eingebettete und verteilte Systeme

INF-MSc-401: Modellbildung, Simulation und Analyse (MSA)					**BOSS-Nr.** 65410
Englischer Modultitel: Modeling, Simulation, and Analysis					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Modellbildung, Simulation und Analyse	Vorlesung	4	3
2	Übungen zu Modellbildung, Simulation und Analyse	Übung	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden zur Modellierung und Simulation technischer Systeme. Zu Beginn werden grundlegende Konzepte der Modellierung und Simulation eingeführt, typische Anwendungsgebiete dargestellt und die potenziellen Ergebnisse von Simulationen erörtert. Im Anschluss werden Techniken vermittelt, mit denen Simulationsmodelle zur Systembewertung und -verbesserung eingesetzt werden können. Dieser Abschnitt umfasst Methoden zur Durchführung von Systemvergleichen, Experimentplanung und Optimierung von Simulationsmodellen. Es folgt eine Einführung in kontinuierliche sowie hybride Simulationsmodelle. Den Abschluss bildet die Vorstellung von Verfahren zur Effizienzsteigerung der Simulation, insbesondere durch Varianzreduktion und parallele Simulationstechniken.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage

- grundlegende Konzepte der Simulation technischer Systeme zu verstehen und praktisch einzusetzen,
- Simulationsmodelle zur Systemanalyse zu entwickeln,
- Simulationen effizient durchzuführen,
- mit Simulationsmodellen strukturiert zu experimentieren,
- mit Hilfe von Simulationsmodellen Systeme umfassend zu analysieren und zu verbessern
- die Aussagekraft und Grenzen unterschiedlicher Simulationsansätze kritisch zu bewerten und geeignete Verfahren zur Systemoptimierung auszuwählen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 65492
- Studienleistung: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in Simulation sowie in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. P. Buchholz	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-404: Sicherheit im Netz (SIN)					**BOSS-Nr.** 65700
Englischer Modultitel: Network Security					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik					
Turnus: nach Ankündigung	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–3. Semester		**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Sicherheit im Netz	Vorlesung	3	2
	2	Übung zu Sicherheit im Netz	Übung	3	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** Englisch				
3	**Lehrinhalte** Die Lehrveranstaltung vermittelt konzeptionelle Grundlagen zum Themenfeld der Netzwerksicherheit, aufbauend auf methodischen Grundverständnis aus dem Bereich der Rechnernetze und Cybersicherheit. Insbesondere werden Sicherheitsmechanismen und -gefahren für bekannte Netzwerkprotokolle im TCP/IP-Modell (IPSec, DNS, BGP, ...) eingeführt, Schutzmaßnahmen gegen netzbasierte Angriffe gelehrt (Intrusion Detection, Schutz vor Denial-of-Service-Angriffen), sowie Konzepte zur Sicherung von verteilten Systemen (bspw. E-Mail oder Peer-to-Peer) erklärt.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • Routingprotokolle gegen mögliche Angriffe schützen, • Rechnernetzwerke auf der Internet-, Transport- und Netzwerkschicht schützen, • Sicherheitsgarantien, Bedrohungen und Gefahren auf allen Schichten des TCP/IP-Modells bewerten, • begleitende Methoden zur Überwachung von Netzwerken einsetzen, • den Einsatz von DNS-Diensten absichern.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl Klausur (60-90 Minuten) BOSS-NR. 65791 • Studienleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Übung des Moduls BOSS-NR. 65741				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Aufbau und Funktionsweise von Rechnernetzen sowie Grundlagen der Informationssicherheit (insb. Grundlagen der Kryptographie).				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Chr. Rossow		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-409: Betriebssystembau (BSB)					**BOSS-Nr.** 66391
Englischer Modultitel: Operating System Construction					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Betriebssystembau	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Betriebssystembau	Übung	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 EinAusgabemöglichleiten, 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 IA-32-PCs und beschreiben die spezifischen Herausforderungen bei der Softwareentwicklung für „bare metal“.
- erklären den Ablauf der Unterbrechungsbehandlung von Hardware bis Systemsoftware und diskutieren die Aufgabenteilung zwischen beiden.
- unterscheiden Typen von Kontrollflüssen und Synchronisationsverfahren in Betriebssystemen, klassifizieren Konkurrenzsituationen und leiten geeignete Maßnahmen ab.
- analysieren Strategien der Unterbrechungsbehandlung in Mehrkernsystemen (z. B. IA-32-APIC) sowie deren Auswirkungen auf das Ebenenmodell.
- beschreiben die Interaktionen zwischen Hardware, Übersetzer und Systemsoftware und erläutern grundlegende Bausteine für Quasi-Parallelität (Fortsetzungen, Koroutinen, Fäden).
- entwickeln Mechanismen zur Synchronisation auf Fadenebene und implementieren den Koroutinenwechsel für eine gegebene Architektur.
- analysieren das Zusammenspiel von Scheduling und Synchronisation, nennen Kriterien des CPU-Schedulings und bewerten konkrete Implementierungen (z. B. Linux, Windows).

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (30 Minuten) BOSS-NR. 66391
- Studienleistung: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Betriebssysteme, Rechnernetze und Verteilte Systeme
- Wünschenswerte Kenntnisse: Ein Basismodul des Tracks D: Softwaretechnik

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Ulbrich	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-412: Data Processing on Modern Hardware (DPMH)				**BOSS-Nr.** 69600
Englischer Modultitel: Data Processing on Modern Hardware				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Data Processing on Modern Hardware	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Data Processing on Modern Hardware	Übung	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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Auswirkungen moderner Hardwarearchitekturen (z.B. Cache-Hierarchien, Parallelität, Beschleuniger) auf Algorithmen der Datenverarbeitung zu analysieren,
- Optimierungsstrategien für Datenbankalgorithmen hinsichtlich Effizienz und Skalierbarkeit zu bewerten,
- eigene hardwarebewusste Verfahren für ausgewählte Datenbankoperationen zu entwickeln und begründet auszuwählen,
- Entwürfe experimentell auf realen Systemen zu verifizieren und die beobachteten Effekte nachvollziehbar zu interpretieren,
- die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Plattformen kritisch zu reflektieren.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 69691
- Studienleistung: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track D: Softwaretechnik		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Teubner	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-414: Real-Time Operating Systems Design and Implementation (RTOS)					**BOSS-Nr.** 69930
Englischer Modultitel: Real-Time Operating Systems Design and Implementation					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Real-Time Operating Systems (RTOSes)	Vorlesung	2	1
2	Practice, Design, and Implementations of Real-Time Operating Systems (RTOSes)	Übung	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 successful completion of the module, students are able to:

- analyze and develop dependable software components for real-time operating systems
- effectively utilize and adapt existing off-the-shelf real-time operating systems (RTOS)
- address challenges related to resource management and timing constraints in safety-critical applications

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte
- Track D: Softwaretechnik

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. J.-J. Chen	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-415: Verlässliche Systemsoftware (VSS)					**BOSS-Nr.** 70900
Englischer Modultitel: Dependable System Software					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Verlässliche Systemsoftware	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Verlässliche Systemsoftware	Übung	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).

- analysieren Konzepte und Taxonomien verlässlicher Systeme und bewerten verschiedene Arten von Fehlern, Redundanz und Fehlertoleranzmechanismen.
- entwerfen fehlertolerante Softwarearchitekturen unter Berücksichtigung von Replikation, Diversität und Informationsredundanz.
- planen und führen systematische Fehlerinjektionen durch, interpretieren Messergebnisse im Hinblick auf den tatsächlichen Fehlerraum und beurteilen die Wirksamkeit der eingesetzten Mechanismen.
- reflektieren den Einfluss von Hardware und Betriebssystemebene auf die Zuverlässigkeit der Software sowie Strategien zur Fehlererholung und Reintegration fehlgeschlagener Komponenten.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 70991
- Studienleistung: - keine -

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++

8 **Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls**

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track C: Systeme und Hardware

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. P. Ulbrich	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-416: Netzwerkalgorithmen (NAlg)					**BOSS-Nr.** 66520
Englischer Modultitel: Network Algorithms					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Netzwerkalgorithmen	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Netzwerkalgorithmen	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / 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, Netzwerkresilienz, zentrale Knoten und Clustering.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- fundamentale Modelle und Eigenschaften von Netzwerken beschreiben und erklären
- zentrale algorithmische Konzepte im Kontext von Netzwerken verstehen und darstellen
- Netzwerke aus algorithmischer Perspektive analysieren
- spezifische Anforderungen von Netzwerken (z. B. Routing, Resilienz) identifizieren und bewerten
- geeignete Algorithmenarchitekturen zur Lösung netzwerkspezifischer Probleme entwickeln
- technische Lösungen hinsichtlich Effizienz und Problembezug gestalten und optimieren
- Veranstaltungsinhalte im Rahmen eines Praxisprojekts selbstständig anwenden und dabei theoretisches Wissen in praktische Aufgabenstellungen überführen und umsetzen

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung, bei großer Teilnehmerzahl Klausur BOSS-NR. 66592
- 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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in Rechnernetzen und Algorithmik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track C: Systeme und Hardware

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. Dr. K.-T. Förster	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-417: Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen (KVSA)					**BOSS-Nr.** 66530
Englischer Modultitel: Concepts of Distributed Systems and Algorithms					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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 verteilter Systeme und Algorithmen	Vorlesung	6	4
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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 und Algorithmen.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • fundamentale Modelle und Eigenschaften von verteilten Systemen und Algorithmen einordnen, gegenüberstellen und erklären, sowohl aus theoretischer Perspektive als auch auf den Praxiseinsatz hin • die besonderen Anforderungen von verteilten Systemen und Algorithmen erkennen, kategorisieren und zuordnen • Konzepte verteilter Systeme und Algorithmen auf Aspekte wie z.B. Fehlertoleranz oder Koordination problembezogen anwenden • entsprechende Systeme bzw. Algorithmen zu designen oder erweitern, insbesondere in Hinsicht auf die theoretischen Grenzen des Machbaren bzw. die Bedürfnisse der praktischen Umsetzung				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: mündliche Prüfung, bei großer Teilnehmerzahl Klausur BOSS-NR. 66530 • Studienleistung: - keine -				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundkenntnisse in verteilten Systemen und Algorithmen				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track C: Systeme und Hardware				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Dr. K.-T. Förster		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-502: Computer Vision (CV)				**BOSS-Nr.** 66700
Englischer Modultitel: Computer Vision				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Computer Vision	Übung	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, wozu auch die Wahrnehmung und Repräsentation von Farben zählt. Anschließend werden Methoden zur Extraktion von lokalen Merkmalen (z.B. Deskriptoren, Tiefe oder Bewegung) und Bildprimitiven (z.B. Regionen oder Konturen) behandelt. Das Kernelement klassischer Systeme des maschinellen Sehens bilden Methoden zur ansichtsbasierten Objekterkennung, die an der Schnittstelle zwischen Bildsegmentierung und Szeneninterpretation liegen. Diese modularsierte Verarbeitungspipeline wird in aktuellen Systemen komplett mit Hilfe neuronaler Techniken realisiert. Im zweiten Teil der Vorlesung werden daher tiefe Faltungsnetze behandelt, die das Kernelement aktueller neuronaler Methoden des maschinellen Sehens bilden. Aufbauend auf der grundlegenden Architektur werden spezialisierte Verfahren für die semantische Segmentierung und die Detektion von Objekten in Bildmaterial vorgestellt.

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Aktuelle Probleme des maschinellen Sehens systematisch analysieren und in den Kontext fortgeschrittener Lösungsansätze einordnen,
- Prinzipien visueller Perzeptionssysteme anwenden, um komplexe Computer Vision-Aufgaben zu lösen,
- Fortgeschrittene Techniken des maschinellen Sehens für innovative Anwendungsszenarien adaptieren**, insbesondere in der Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion,
- Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Computer Vision-Systeme bewerten und deren Eignung für spezifische Anwendungsfelder beurteilen,
- Eigene visuelle Perzeptionssysteme konzipieren.

5 **Prüfungen**

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

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in Mathematik
- Wünschenswerte Kenntnisse: Programmierkenntnisse

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. G. A. Fink	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-503: Datenvisualisierung (DV)					**BOSS-Nr.** 66800
Englischer Modultitel: Data Visualization					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Datenvisualisierung	Vorlesung	4	3
	2	Übungen zu Datenvisualisierung	Übung	2	1
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch				
3	**Lehrinhalte** Gegenstand des Moduls sind fortgeschrittene Verfahren zur Visualisierung und Analyse komplexer Daten und Prozesse, die auf Methoden der Datenanalyse und Mustererkennung, der angewandten Mathematik sowie der graphischen Datenverarbeitung aufbauen. Behandelt werden Visualisierungsverfahren für die wesentlichen Datenausprägungen und -typen: 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** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • Methoden für Visualisierungsaufgaben auf unterschiedlichen Datenausprägungen identifizieren und die zugehörigen Lösungskonzepte entwickeln, • Methoden zur Analyse komplexer raum- und zeitbezogener Daten definieren, in Visualisierungsverfahren integrieren und evaluieren, • Lösungsmethoden, insbesondere in Bezug auf reale Anwendungsszenarien, erarbeiten und mit dem Stand der Technik vergleichen.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: mündliche Prüfung (20–30 Minuten) BOSS-NR. 66891 • Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss: Aktive Teilnahme an den Übungen mit Präsentation der eigener Lösungen BOSS-NR. 66841				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
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** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track E: Interaktive Graphische Systeme				
9	**Modulbeauftragte/r** Priv.-Doz. Dr. F. Weichert		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-505: Geometrische Modellierung (GM)					**BOSS-Nr.** 66900
Englischer Modultitel: Geometric Modeling					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Vorlesung	4	2
	2	Übungen zu Geometrische Modellierung	Übung	2	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch

3 **Lehrinhalte**

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Methoden der geometrischen Modellierung, also der Erstellung und Verarbeitung dreidimensionaler Modelle und Szenen, wie sie in den Ingenieurwissenschaften, der Medizin sowie im Edu- und Entertainmentbereich Anwendung finden. Im Mittelpunkt steht die Geometrieverarbeitungspipeline, die alle Schritte von der Erfassung bis zur Bearbeitung von 3D-Geometrien umfasst: Beginnend mit dem 3D-Scanning und der Flächenrekonstruktion, über Techniken wie Netzglättung, Netzdezimierung und 2D-Parametrisierung, bis hin zu interaktiver Netzdeformation und Formoptimierung. Ergänzend werden Methoden zur statistischen Analyse geometrischer Datensätze behandelt. Die theoretischen Inhalte werden durch praktische Übungen vertieft, in denen zentrale Algorithmen eigenständig implementiert werden.

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage

- moderne Verfahren der Geometrieverarbeitung zu erklären, einzuordnen und hinsichtlich ihrer Eignung für verschiedene Anwendungsbereiche zu bewerten,
- zentrale Algorithmen effizient zu implementieren und praktisch anzuwenden, um komplexe Probleme der geometrischen Modellierung zu lösen,
- wissenschaftliche Originalarbeiten aus dem Bereich der Geometrieverarbeitung kritisch zu analysieren und deren Ergebnisse auf konkrete Anwendungsfälle zu übertragen,
- eigenständig neue Lösungsansätze zu entwickeln, insbesondere im Hinblick auf neuartige oder interdisziplinäre Anwendungen.

5 **Prüfungen**

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

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Basismodul „Graphische Datenverarbeitung“), Programmierkenntnisse in C++

8 **Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls**

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track E: Interaktive Graphische Systeme

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. M. Botsch	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-507: Natural Language Processing				**BOSS-Nr.** 67200
Englischer Modultitel: Natural Language Processing				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Natural Language Processing	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Natural Language Processing	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Moderne Computersysteme müssen zunehmend Daten in natürlicher Sprache verarbeiten. Dies zeigt sich nicht nur bei der Textsuche im Internet, sondern auch bei der Entwicklung von Dialogsystemen, automatischen Übersetzungen und der Analyse großer Textmengen, Beispiele hierfür sind die Informationsgewinnung aus Nachrichtenartikeln sowie Bewertungen und Kommentaren in sozialen Medien. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf statistischen Methoden und Modellen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz. Die Studierenden werden sich zunächst mit Tokenisierung beschäftigen, um Texte in sinnvolle Einheiten zu zerlegen. Zum Einstieg wird das klassische Vektorraummodell behandelt, um Texte mathematisch darzustellen; später kommen neuronale Netze zum Einsatz, die Embeddings berechnen. Mit Clusteranalyse und Topic-Modellen werden ähnliche Texte gruppiert und Muster identifiziert. Anschließend werden Transformer-Modelle betrachtet, um den Studierenden die Grundlagen zu vermitteln, die notwendig sind, um aktuelle Forschungsarbeiten im Bereich der natürlichen Sprachverarbeitung verstehen zu können. Abschließend wird Retrieval-Augmented Generation als moderner Ansatz zur Kombination von Sprachmodellen mit externem Wissen eingeführt.

4 **Kompetenzen**

Die Studierenden

- analysieren fortgeschrittene Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache und untersuchen deren Anwendung kritisch,
- bewerten die Herausforderungen der Mehrdeutigkeit und Ungenauigkeit von Texten im Kontext strukturierter Informatikmethoden,
- können erlernte Methoden auf verwandte Anwendungsbereiche, einschließlich der Verarbeitung anderer sequenzieller Daten wie Programmcode oder Zeitreihen, transferieren,
- implementieren statistische Modelle und entwickeln eigene Programme zur Lösung komplexer praktischer Probleme auf realen Datensätzen,
- können individuelle Ansätze zur Analyse von Textdaten unter Verwendung moderner Programmiersprachen entwickeln.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 67291
- Studienleistung: wie angekündigt, bspw. aktive Teilnahme (bspw. 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**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: Kenntnisse wie im Bachelormodul „Probabilistic Reasoning and Machine Learning (PRML)“ vermittelt • Wünschenswerte Kenntnisse: Methoden des statischen Maschinellen Lernens, insbesondere tiefer Neuronaler Netze		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. E. Schubert	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-518: Digitalisierung von Fertigungsprozessen				**BOSS-Nr.** 69950
Englischer Modultitel: Digital Manufacturing				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Digitalisierung von Fertigungsprozessen	Übung	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 OnlineAnpassung 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- ausgewählte Problemstellungen aus der ingenieurwissenschaftlichen

Praxis systematisch analysieren und geeignete digitale Modellierungs- und Simulationsverfahren auswählen,

- unterschiedliche Ansätze zur

Prozesssimulation kritisch vergleichen und deren Grenzen im Hinblick auf Genauigkeit und Effizienz bewerten,

- ihre Ergebnisse reflektiert

präsentieren sowie interdisziplinäre Perspektiven in die Bewertung ihrer Lösungsstrategien einbeziehen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung BOSS-NR. 70591
- Zusätzliche Voraussetzung für den Modulabschluss: Aktive Teilnahme an der Übung mit Präsentation eigener Lösungen BOSS-NR. 70541

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Programmierkenntnisse
- Wünschenswerte Kenntnisse: Grundkenntnisse im Bereich Mathematik, geometrische Modellierung

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track: Intelligente Systeme

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. P. Wiederkehr	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-519: Machine Learning in Robotics				**BOSS-Nr.** 69960
Englischer Modultitel: Machine Learning in Robotics				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: jährlich im Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 5	**Aufwand:** 150 (45/105)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Machine Learning in Robotics (Maschinelles Lernen in der Robotik)	Vorlesung	3	2
2	Machine Learning in Robotics (Maschinelles Lernen in der Robotik)	Übung	2	1

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

- Grundlagen des Maschinellen Lernens
- Regression
- Gaussian Process Regression
- Künstliche Neuronale Netze
- Rekurrente Neuronale Netze und Transformer
- Deep Learning
- Verstärkendes Lernen (Reinforcement Learning)

Literatur:

- Christopher M. Bishop, Hugh Bishop, Deep Learning Foundations and Concepts, Springer , 2024
- Richard Sutton, Andrew G. Barton, Reinforcement Learning an Introduction, 2nd edition, MIT Press, 2018

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage zentrale Konzepte und Methoden des Maschinellen Lernens zu benennen und zu erklären. Sie können verschiedene Modelltypen wie Regressionsmodelle, Gaussian Processes, neuronale Netze und Reinforcement-Learning-Ansätze unterscheiden und ihre Einsatzgebiete zu beschreiben. Studierende können Aufgabenstellungen zu Regression, Klassifikation und verstärkendem Lernen selbständig mit ausgewählten Methoden und Algorithmen lösen. Sie können verschiedene Lernverfahren im Hinblick auf deren Eignung für spezifische Aufgabenstellungen miteinander vergleichen und kritisch bewerten. Sie können geeignete Machine Learning Ansätze für konkrete Probleme konzipieren und realisieren und eigenständig Lösungsstrategien entwickeln. Die Studierenden werden befähigt, die gesellschaftlichen Herausforderungen Künstlicher Intelligenz zu erkennen und einzubeziehen und damit gesellschaftliches Engagement zu übernehmen. Dies umfasst im Bereich des maschinellen Lernens in der Robotik z.B. die Sensibilisierung für gesellschaftlich relevante Themen wie Alter und Technik oder Datensicherheit und digitale Teilhabe.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)
- Studienleistungen: - keine -

Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track Intelligente Systeme außer bei Wahl des Moduls „Machine Learning in Robotics“ im Neben- bzw. Anwendungsfach		
9	**Modulbeauftragte/r** apl.-Prof. Dr.rer.nat. F. Hoffmann	**Zuständige Fakultät:** Fakultät für Elektrotechnik u. Informationstechnik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-520: Industrial Data Science 1 (IDS1)				**BOSS-Nr.** 70700
Englischer Modultitel: Industrial Data Science 1				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: nach Ankündigung (i.d.R. im WiSe)	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Industrial Data Science 1 Vorlesung mit Übung	Vorlesung	6	4

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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Verfahren des Data Mining und des Datenmanagements zu erläutern und für industrielle Anwendungsfälle einzuordnen,
- industrielle Datenbestände für die Modellierung zielgerichtet zu beschaffen, zu verwalten und vorzubereiten,
- geeignete Modellierungsverfahren fallspezifisch auszuwählen und auf realistische Übungsbeispiele aus der industriellen Produktion anzuwenden,
- Modelle systematisch zu beurteilen und Ergebnisse im Hinblick auf die praktische Verwendbarkeit zu evaluieren,
- besondere Herausforderungen im industriellen Umfeld (Datenbeschaffung, -haltung und -aggregation) zu analysieren und geeignete methodische Gegenmaßnahmen umzusetzen,
- komplexe industrielle Datensätze kritisch im Hinblick auf Datenqualität und Aussagekraft zu analysieren,
- verschiedene Modellierungsansätze zur Wissensgewinnung aus Produktionsdaten zu bewerten,
- eigenständig Strategien zur Optimierung datengetriebener Prozesse im industriellen Umfeld zu entwickeln.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur BOSS-NR. 70791
- Weitere Voraussetzung für den Modulabschluss: aktive Teilnahme an Element 2 BOSS-NR. 70741

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track: Intelligente Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. J. Deuse und Prof. Dr. J. Teubner	**Zuständige Fakultät:** Maschinenbau, Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-521: Industrial Data Science 2 (IDS2)				**BOSS-Nr.** 70800
Englischer Modultitel: Industrial Data Science 2				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: nach Ankündigung (i.d.R. im SoSe)	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Industrial Data Science 2 Vorlesung und Seminar	Vorlesung	6	4

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

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Ergebnispräsentation und Kurzbericht über Element 1 und schriftliche Ausarbeitung über Element 2 BOSS-NR. 70891
- Weitere Voraussetzung für den Modulabschluss: aktive Teilnahme an Element 2 sowie weitere Leistungen nach Ankündigung des Veranstalters (z.B. Erstellen eines Exposees, Probevorträge) BOSS-NR. 70841

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Industrial Data Science 1“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. J. Deuse und Prof. Dr. J. Teubner	**Zuständige Fakultät:** Maschinenbau, Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-522: Computeranimation (CA)				**BOSS-Nr.** 69840
Englischer Modultitel: Computer Animation				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	4	2
2	Übung zu Computeranimation	Übung	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 für Körper- und Gesichtsanimation 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die zugrundeliegenden Differentialgleichungen dynamischer physik-basierter Simulationen und deren Lösungsmethoden zu erklären und in praktische Kontexte einzuordnen,
- die behandelten Verfahren der Charakter-Animation zu erklären und in praktische Kontexte einzuordnen,
- zentrale Methoden der Charakter-Animation und Physik-Simulation effizient zu implementieren und in praktischen Anwendungen einzusetzen,
- wissenschaftliche Originalarbeiten im Bereich der Computer-Animation kritisch zu analysieren und deren Methoden auf eigene Szenarien zu übertragen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (20-30 Minuten) BOSS-NR. 69894
- Studienleistungen: - keine -

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 MasterBasismodul „Graphische Datenverarbeitung“), Programmierkenntnisse in C++.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track E: Interaktive Graphische Systeme

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. M. Botsch	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-523: Causality (Causal)				**BOSS-Nr.** 65360
Englischer Modultitel: Causality				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Vorlesung	4	2
2	Übung zu Causality	Übung	2	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 Lehrinhalte

In diesem Modul werden zentrale Konzepte, Modelle und Methoden der kausalen Inferenz vermittelt. Ziel ist es, datenbasierte Aussagen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge formal und methodisch fundiert treffen zu können. Dabei werden sowohl klassische als auch moderne Ansätze behandelt, die auf graphischen Modellen und stochastischen Abhängigkeiten beruhen. Behandelte Themen sind unter anderem:

- Kausale Modelle auf Basis gerichteter azyklischer Graphen (DAGs)
- Kausalgraphen und bedingte Unabhängigkeit
- Der PC-Algorithmus zur Strukturerkennung
- Strukturelle Gleichungsmodelle und additive Rauschmodelle
- Interventionsmodelle und Counterfactuals
- Markov-Äquivalenz und Faithfulness
- Methoden zur Unterscheidung von Ursache und Wirkung

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zentrale Konzepte der kausalen Inferenz (z.B. Causal Graphen, Interventions, Counterfactuals) fachlich korrekt zu erläutern und im Kontext datengetriebener Analysen einzuordnen,
- mathematische Modelle und Algorithmen (z.B. PC-Algorithmus, additive noise models) formal zu beschreiben, herzuleiten und deren Eigenschaften zu analysieren,
- eigenständig geeignete Verfahren zur kausalen Inferenz auszuwählen, auf komplexere Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse kritisch zu reflektieren.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-NR. 65396
- Studienleistung: Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben gemäß Ankündigung BOSS-NR. 65346

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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

- Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Harmeling	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-525: Reinforcement Learning				**BOSS-Nr.** 65380
Englischer Modultitel: Reinforcement Learning				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Reinforcement Learning	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Reinforcement Learning	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch

3 **Lehrinhalte**

Das Modul bietet eine vertiefte Einführung in Konzepte und Methoden des Reinforcement Learning (RL), einem zentralen Teilbereich des maschinellen Lernens zur modellbasierten oder modellfreien Entscheidungsfindung durch Interaktion mit einer Umgebung. Es werden sowohl klassische Algorithmen als auch moderne Entwicklungen im Deep Reinforcement Learning behandelt. Neben der theoretischen Fundierung liegt ein besonderer Fokus auf der praktischen Umsetzung und Anwendung auf exemplarische Problemstellungen. Behandelte Themen sind unter anderem:

- Formulierung des Reinforcement-Learning-Problems
- Markov-Entscheidungsprozesse (MDPs) und dynamische Programmierung
- Monte-Carlo-Methoden und Temporal-Difference-Learning
- On-policy- und Off-policy-Verfahren
- Policy-Gradient-Methoden
- Weltmodelle (World Models)
- Deep Reinforcement Learning

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zentrale Konzepte, Algorithmen und Herausforderungen des Reinforcement Learning (z. B. Markov Decision Processes, Temporal-Difference Learning, Policy Gradients, Deep RL) zu erklären, systematisch zu unterscheiden und in aktuelle Entwicklungen einzuordnen,
- mathematische Grundlagen und Algorithmen des Reinforcement Learning formal zu analysieren, zu vergleichen und ihre Anwendbarkeit in unterschiedlichen Kontexten kritisch zu bewerten,
- RL-Modelle eigenständig zu implementieren, anzupassen und auf komplexe Entscheidungsprobleme anzuwenden
- das Verhalten und die Leistung von Lernagenten zu evaluieren, auf Basis empirischer Ergebnisse zu interpretieren und Verbesserungen methodisch abzuleiten,
- komplexe Problemstellungen im Bereich RL selbstständig zu strukturieren, geeignete Lösungsmethoden zielgerichtet auszuwählen und in Softwareumgebungen praktisch umzusetzen.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur (90 bis 120 Minuten) BOSS-NR. 65398
- Studienleistung: gemäß Ankündigung des Veranstalters/Prüfers zu Beginn der Lehrveranstaltung können ggf. folgende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Erbringung der Studienleistung vorliegen: Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben oder erfolgreiches Bestehen von mehreren Testaten während des Semesters BOSS-NR. 65348

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Harmeling	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-527: Abstraction in Machine Learning				**BOSS-Nr.** 70950
Englischer Modultitel: Abstraction in Machine Learning				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
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	Abstraction in Machine Learning	Vorlesung	4	2
2	Übung zu Abstraction in Machine Learning	Übung	1	1
3	Tutorium zu Abstraction in Machine Learning	Tutorium	1	1

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch

3 **Lehrinhalte**

Die Lehrveranstaltung behandelt zentrale Bereiche des maschinellen Lernens, in denen Abstraktion eine wesentliche Rolle spielt. Dazu gehören unter anderem: Neuronale Netze, Representation Learning, Transfer Learning, Surrogate Modelling, graphbasiertes Maschinelles Lernen, Anomalieerkennung, Reinforcement Learning sowie Symbolic AI. Die genannten Verfahren werden in ihrer Funktionsweise analysiert und generalisiert, um den generellen Nutzen von Abstraktion im maschinellen Lernen zu verstehen und auf neue Problemstellungen übertragen zu können. Ergänzend werden Konzepte betrachtet, die sich als Konsequenz (fehlender) Abstraktion ergeben, z. B. Das Overfitting, die Generalisierung von Modellen, der Bias-Variance-Trade-off und die Erklärbarkeit von Machine Learning Modellen. Die Inhalte werden sowohl theoretisch als auch praktisch vermittelt.

4 **Kompetenzen**

- Die Studierenden können weniger häufig gelehrte Teilbereiche des maschinellen Lernens wie Representation Learning, Transfer Learning und Symbolic AI benennen und charakterisieren.
- Sie können diskutieren, inwiefern das Ziel der Abstraktion verschiedene Teilbereiche des maschinellen Lernens strukturell verbindet.
- Sie können abstrakte Konzepte des maschinellen Lernens auf neue Problemstellungen anwenden und auf dieser Grundlage neue Ideen entwerfen.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Je nach Teilnehmerzahl entweder Klausur oder Projektarbeit mit anschließender mündlicher Prüfung (20 Minuten). Veranstalter kündigt die Prüfungsform während der ersten Sitzung an. BOSS-Nr. 70995
- Studienleistung: Regelmäßige, aktive Teilnahme an Übungen und Bearbeitung der Übungsblätter gemäß Veranstaltungsankündigung. Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §21 Abs.7 MPO INF: nach

Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Wünschenswerte Kenntnisse: Grundlagen des maschinellen Lernens. Diese werden z.B. INF-BSc-224: Big Data Analytics, INF-MSc-506: Maschinelles Lernen oder INF-MSc-236: Machine Learning Paradigms for Complex Data bereitgestellt

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. E. Müller	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-528: Advanced Enterprise Computing (AEC)					**BOSS-Nr.** 70960
Englischer Modultitel: Advanced Enterprise Computing					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
Turnus: jährlich im WiSe		**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 1.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)
1	**Modulstruktur**				
	Nr.	**Element / Lehrveranstaltung**	**Typ**	**Credits**	**SWS**
	1	Advanced Enterprise Computing	Vorlesung	3	2
	2	Übung Advanced Enterprise Computing	Übung	3	2
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch				
3	**Lehrinhalte** Das Modul behandelt fortgeschrittene, aber grundlegende sozio-technische Themen der Wirtschaftsinformatik, die Aspekte grundlegender Module wie Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Business Process Management, IT-Strategie und IT-Management oder Informationssysteme vertiefen und festigen. Dies können beispielsweise die Themenbereiche betrieblicher Einsatz künstlicher Intelligenz oder Process Mining sein.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • theoretische und praktische Kenntnisse im Kontext aktueller Entwicklungen der Wirtschaftsinformatik verstehen und anwenden, • diese in Bezug auf betriebliche Fragestellungen analysieren und beurteilen und • Lösungsstrategien für archetypische Herausforderungen (ggf. in tutoriell betreuten Angeboten) entwickeln.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Mündliche Gruppen- oder Einzelprüfung oder Klausur BOSS-NR. 70996 • Studienleistungen: - keine - • Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §21 Abs.7 MPO INF: nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer • Freiwillige semesterbegleitende Leistungen gem. §20 Abs.7 MPO WI: nach Ankündigung der Prüferinnen und Prüfer				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** Wünschenswerte Kenntnisse: Kompetenzen wie in den Modulen „Betriebliche Informationssysteme (BIS)“ bzw. „Einführung in die Wirtschaftsinformatik (EiWI), IT-Strategie und IT-Management (ITSM) und „Business Process Management (BPM)“ vermittelt.				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Pflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track A: Künstliche Intelligenz				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. C. Janiesch		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-529: Intelligente Benutzeroberflächen (IUI)				**BOSS-Nr.** 70970
Englischer Modultitel: Intelligent User Interfaces				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** ab 2. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Intelligent User Interfaces	Vorlesung	3	2
2	Tutorials for Intelligent User Interfaces	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Das Modul ”Intelligente Benutzeroberflächen (IUI)” behandelt aktuelle Themen an der Schnittstelle von Mensch-Computer-Interaktion und maschinellem Lernen. Im Mittelpunkt steht die Übertragung und Anpassung von Verfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz auf praktische Fragestellungen der interaktiven Systemgestaltung, stets unter Berücksichtigung einer menschzentrierten Perspektive. Behandelte Themen umfassen unter anderem:

- Grundlagen von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen (inkl. Python-Implementierungen)
- Sprachbasierte Benutzungsschnittstellen (Voice User Interfaces)
- Textverarbeitung und natürliche Sprachverarbeitung (Natural Language Processing)
- Kontext- und umgebungsbewusste Interaktion in intelligenten Systemen
- Intelligente Texteingabesysteme und optimierte Tastaturlayouts
- Empfehlungsdienste (Recommender System) und deren Evaluation
- Erklärbarkeit und Transparenz intelligenter Systeme (Explainable AI)
- Usable Security, Mensch-Maschine-Sicherheit und vertrauenswürdige KI (Trustworthy AI)
- Einführung in die Mensch-Roboter-Interaktion

4 **Kompetenzen**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- zentrale Konzepte und Methoden aus den Bereichen Mensch-Computer-Interaktion, maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz zu benennen und im Kontext interaktiver Systeme einzuordnen,
- Potenziale und Grenzen intelligenter Benutzungsschnittstellen aus technischer, gestalterischer und ethischer Perspektive zu reflektieren,
- eigene interaktive Systeme zu konzipieren, die Verfahren aus dem maschinellen Lernen einsetzen, um adaptives und nutzerzentriertes Verhalten zu ermöglichen,
- prototypische Implementierungen intelligenter Benutzeroberflächen in Kleingruppen zu entwickeln und iterativ zu verbessern,
- zentrale Designprinzipien und Evaluationskriterien intelligenter Systeme kritisch anzuwenden, etwa in Bezug auf Erklärbarkeit, Fairness oder Vertrauenswürdigkeit,
- ihre Arbeitsergebnisse in Form von Präsentationen und technischen Demonstrationen zu kommunizieren und kritisch zu diskutieren.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur BOSS-NR. 70997
- Studienleistung: Erreichen einer Mindestzahl von Punkten der Übungsaufgaben gemäß Ankündigung BOSS-NR. 70947

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: - keine - • Wünschenswerte Kenntnisse: Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) und Programmierkenntnisse		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track E: Interaktive Graphische Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Mayer	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-530: Theoretical Foundations of Machine Learning (TFML)				**BOSS-Nr.** 70820
Englischer Modultitel: Theoretical Foundations of Machine Learning				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Angewandte Informatik und Data Science				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Theoretical Foundations of Machine Learning	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Theoretical Foundations of Machine Learning	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

This module introduces the theoretical foundations of machine learning, with a focus on learning theory and its role in understanding the performance of learning algorithms. Students will learn how to formally analyze the generalization ability of models, understand the role of hypothesis spaces, and derive guarantees on learning performance. The course covers both classical learning theory and modern theoretical approaches that have emerged in response to the success of deep learning, where many classical assumptions break down. We will critically examine where traditional tools such as uniform convergence and VC-dimension fall short, and explore recent perspectives that aim to explain the generalization behavior of highly overparameterized models. Topics include, among others:

- Probably Approximately Correct (PAC)
- Hypothesis classes, loss functions, and empirical risk minimization
- Generalization bounds via VC-dimension, Rademacher complexity, and uniform convergence
- Algorithmic stability and regularization
- The failure of classical theory in deep learning: memorization and double descent
- Modern approaches to deep learning theory

4 Kompetenzen

After successfully completing the module, students will be able to:

- List and define core terms in learning theory, such as hypothesis class, train/test error, and overfitting
- Explain the key theoretical foundations of supervised learning, including PAC learning, generalization bounds, and complexity measures (e.g., VC-dimension, Rademacher complexity)
- Formally analyze the conditions under which learning is possible and characterize the sample complexity of learning problems
- Understand the limitations of classical learning theory when applied to modern deep neural networks
- Reflect on the gap between empirical performance and theoretical guarantees, and reason about how theory can guide the development of more robust learning algorithms

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Written or oral exam. BOSS-Nr. 70892
- Studienleistung: Achieving sufficient points on exercise sheets. The exact criteria will be announced during the first lecture. BOSS-NR. 70842

”Studienleistung” is a prerequisite for taking the module examination ”Modulprüfung”.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Mathematical basics (calculus, linear algebra, probability theory, statistics), programming in python.
- Wünschenswerte Kenntnisse: Advanced mathematics, having participated in the courses ”Machine Learning” or ”Big Data Analytics”.

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • **Vertiefungsmodul** in den Master-Studiengängen Informatik, Angewandte Informatik und Data Science • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Kamp	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 10.12.2025

INF-MSc-532: Challenges of Deep Learning on Embedded Systems (CODLOES)					**BOSS-Nr.** 70840
Englischer Modultitel: Challenges of Deep Learning on Embedded Systems					
Studiengänge: Master-Studiengänge Informatik, 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	Challenges of Deep Learning on Embedded Systems	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Challenges of Deep Learning on Embedded Systems	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / englisch

3 Lehrinhalte

Wie sind die verschiedenen Typen eingebetteter Systeme von Mikrocontrollern wie dem Arm M0 über FPGAs bis hin zu Single Board Computern wie dem Jetson Orin aufgebaut und was genau passiert, wenn neuronale Netze dort ausgeführt werden? Wie kann vorhergesagt, verbessert und gemessen werden, wie schnell, mit welchem Energiebedarf und mit wie viel Speicherbedarf neuronale Netze ausführen? Mit welchen Tools bekommt man neuronale Netze auf diese Systeme und was ist bei der Synthese zu beachten? Auf welche Weise können neuronale Netze für die Ausführung auf ressourcenbeschränkten Systemen optimiert werden? In praktischen Übungen sollen konkrete eingebettete KI Systeme erstellt und optimiert werden. Die Veranstaltung findet im Block alle zwei Wochen statt. Die Lehrenden kommunizieren während der ersten Veranstaltung die einzelnen Blöcke.

4 Kompetenzen

Nach der Veranstaltung können die Studierenden Methoden und Techniken zur Definition, Messung, Optimierung und Betrachtung von KI beziehungsweise Neuronalen Netzen in eingebetteten Systemen wiedergeben und kontextbasiert anwenden. Sie sind in der Lage, die Methoden auf neue Anwendungsfälle anzuwenden und anzupassen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30-45 Minuten) BOSS-Nr. 70894
- Studienleistung: Aktive Teilnahme an der Übung (inkl. Präsentation eigener Lösungen), Erreichen der Mindestpunktzahl der Übungsaufgaben BOSS-NR. 70844

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse von Python, Eingebetteter Programmierung in C und Neuronalen Netzen

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. Neider	Informatik	28.01.2026

INF-MSc-533: Automatisiertes Maschinelles Lernen (AUTOML)				**BOSS-Nr.** 70850
Englischer Modultitel: Automated Machine Learning				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Automatisiertes Maschinelles Lernen	Vorlesung	3	2
2	Übung zu Automatisiertes Maschinelles Lernen	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Automatisiertes Maschinelles Lernen (AutoML) hat das Ziel, die Entwicklung von Modellen des Maschinellen Lernens einfacher und effizienter zu machen. Auf Grundlage unseres Wissens über verschiedene Modelltypen und neuronale Netzwerkarchitekturen befassen wir uns damit, wie sich diese gezielt für bestimmte Aufgaben optimieren lassen. Dabei geht es auch darum, wiederkehrende Muster zu erkennen und zu verallgemeinern, um Modelle weitgehend automatisch trainieren zu können. Zum Abschluss der Vorlesung betrachten wir, wie menschliche Anwenderinnen und Anwender in AutoML-Prozesse eingebunden werden können – etwa um die Ergebnisse transparenter und besser nachvollziehbar zu gestalten. Konkrete Themen der Vorlesung sind:

- Was ist AutoML?
- Wie evaluiert man AutoML Methoden und Systeme?
- Hyperparameteroptimierung
- Bayes'sche Optimierung
- Fortgeschrittene Hyperparameteroptimierung
- Ensembling
- Architektursuche für Neuronale Netze
- AutoML und Grundlagenmodelle
- Angewandte Fragestellungen

4 **Kompetenzen**

- Die Studierenden verstehen Konzepte der Hyperparameteroptimierung und automatisierten Entwicklung von Modellen des Maschinellen Lernen.
- Die Studierenden können AutoML Methoden und Systeme auf eigene Probleme anwenden.
- Die Studierenden können die Ergebnisse der AutoML Methoden und Systeme analysieren und beurteilen ob eine Lösung für eine konkrete Aufgabe adäquat ist.
- Die Studierenden können die Möglichkeiten und Grenzen von aktuellen AutoML Methoden und Systemen bewerten.
- Die Studierenden können neue AutoML Methoden und Systeme für neue Problemstellungen anpassen und erweitern.

5 **Prüfungen**

- Modulprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung BOSS-Nr. 70895

6 **Prüfungsformen und -leistungen**

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - (Ab SoSe 2027 muss das Basismodul "Programming Deep Learning" erfolgreich abgeschlossen sein.) • Vorausgesetzte Kenntnisse: Vertiefungsmodul Deep Learning (bis WiSe 2026/27), Gaußprozesse, Probabilistic Reasoning and Machine Learning (PRML) oder der Mastervorlesung Machine Learning in Robotics; Programmieren in Python • Wünschenswerte Kenntnisse: Erfahrung mit Projekten des Maschinellen Lernen		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik, Angewandte Informatik und Wirtschaftsinformatik • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Matthias Feurer	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 10.12.2025

INF-MSc-534: Human-Centered Machine Learning (HCML)				**BOSS-Nr.**
Englischer Modultitel: Human-Centered Machine Learning (HCML)				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: Jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** Ab 2. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 **Modulstruktur**

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Human-Centered Machine Learning	Vorlesung	3	2
2	Tutorials for Human-Centered Machine Learning	Übung	3	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 **Lehrinhalte**

Das Modul Human-Centered Machine Learning (HCML) vermittelt theoretische und praktische Grundlagen zur Entwicklung maschineller Lernsysteme, bei denen der Mensch eine zentrale Rolle im gesamten ML-Lebenszyklus einnimmt. Der Fokus liegt auf dem Training, der Anpassung, der Evaluation und der Reflexion von ML-Modellen unter expliziter Berücksichtigung menschlicher Bedürfnisse, Fähigkeiten, Grenzen und Werte. Behandelt werden grundlegende und fortgeschrittene Konzepte des maschinellen Lernens mit Schwerpunkt auf neuronalen Netzen. Klassische Verfahren des maschinellen Lernens (z. B. Support Vector Machines, Random Forests) werden als Baselines genutzt. Darauf aufbauend werden neuronale Netze systematisch behandelt, beginnend mit Datenvorverarbeitung, Feature Engineering und Repräsentationslernen, über die Architektur neuronaler Netze bis hin zu Backpropagation, Optimierungsverfahren und Hyperparameterwahl. Behandelte Themen umfassen unter anderem:

- Grundlagen des maschinellen Lernens, insbesondere überwachtes und unüberwachtes Lernen
- Datenvorverarbeitung, Feature Engineering und Repräsentationslernen
- Architektur und Funktionsweise neuronaler Netze
- Trainings-, Validierungs- und Teststrategien
- Overfitting, Underfitting und Regularisierung
- Hyperparameter-Tuning und Modellselektion
- Nutzung und Anpassung vortrainierter Modelle
- Rekurrente neuronale Netze (RNNs) und Long Short-Term Memory (LSTM)
- Generative Adversarial Networks (GANs)
- Evaluation von ML-Modellen und geeignete Metriken
- Interpretierbarkeit und kritische Analyse von Modellentscheidungen in mensch-zentrierten Anwendungskontexten

Die begleitenden Übungen vertiefen die Lehrinhalte durch praktische Implementierungen in Python und Jupyter Notebooks. Studierende trainieren, evaluieren und vergleichen eigene Modelle anhand konkreter Beispiele und entwickeln im Verlauf des Semesters ein eigenes Projekt. Zwischenergebnisse werden präsentiert, reflektiert und iterativ verbessert. Das Modul verbindet damit solide methodische Grundlagen des maschinellen Lernens mit einer klaren human-zentrierten Perspektive auf den Entwurf und die Bewertung lernender Systeme.

4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • zentrale Konzepte, Methoden und Begriffe des maschinellen Lernens, insbesondere neuronaler Netze, zu benennen, zu erklären und im Kontext human-zentrierter Anwendungen einzuordnen, • Daten für ML-Systeme systematisch zu erheben, aufzubereiten und zu analysieren sowie die Auswirkungen von Datenqualität, Bias und Repräsentativität auf Modellverhalten kritisch zu reflektieren, • ML-Modelle zu trainieren, zu konfigurieren und zu optimieren, einschließlich der Auswahl geeigneter Architekturen, Trainingsstrategien und Hyperparameter, • verschiedene Modellklassen und Lernparadigmen zu vergleichen und ihre Eignung für konkrete mensch-zentrierte Anwendungsszenarien zu bewerten, • ML-Modelle mit geeigneten Metriken zu evaluieren und Ergebnisse im Hinblick auf Generalisierbarkeit, Robustheit und Nachvollziehbarkeit kritisch zu interpretieren, • Modellentscheidungen und Modellgrenzen verständlich zu analysieren und deren Konsequenzen für Nutzerinnen und Nutzer sowie für den Einsatz in realen Kontexten zu diskutieren, • ML-basierte Systeme prototypisch zu implementieren, iterativ weiterzuentwickeln und ihre Ergebnisse strukturiert zu präsentieren und zu reflektieren, • eigene Entwurfs-, Modellierungs- und Evaluationsentscheidungen kritisch zu reflektieren und daraus Prinzipien für eine wissenschaftlich fundierte, verantwortungsvolle Gestaltung und Nutzung maschineller Lernsysteme abzuleiten.		
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur 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** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung		
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Vorausgesetzte Kenntnisse: - keine - • Wünschenswerte Kenntnisse: Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), Intelligent User Interfaces (IUI), Programmierkenntnisse		
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track E: Interaktive Graphische Systeme		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. S. Mayer	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 28.01.2026

INF-MSc-535: Data Mining Cup (DMC)				**BOSS-Nr.** 70880
Englischer Modultitel: Data Mining Cup (DMC)				
Studiengänge: Master-Studiengänge Informatik, Angewandte Informatik und Data Science				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (60/120)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Data Mining Cup	Vorlesung	2	1
2	Praktikum zu Data Mining Cup	Praktikum	4	3

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / englisch

3 Lehrinhalte

In dieser Veranstaltungen werden aktuelle Datensätze aus einer industriellen Recycling-Anlage analysiert. Der Betreiber der Recycling-Anlage steht für Rückfragen zum Datensatz bereit. Zur Datenanalyse spielen typischerweise die folgenden Aspekte eine Rolle:

- Datenvorverarbeitung
- Explorative Datenanalyse
- Feature Extraction
- Resampling Strategien
- Anpassung geeigneter Machine-Learning Modelle zur Klassifikation, Regression, Zeitreihenanalyse, ...
- Methoden aus dem Bereich Explainable AI / Interpretable Machine Learning
- Hyperparameter-Optimierung
- Ensembles und Stacking

Der praktische Teil der Datenanalyse findet in kleineren Gruppen statt. Die in der Gruppenarbeit gewonnenen Erkenntnisse werden regelmäßig den anderen Teilnehmenden präsentiert. Aus den anschließenden Diskussionen ergeben sich häufig weitere Fragen, deren Beantwortung wieder auf die Gruppen aufgeteilt werden.

4 Kompetenzen

Die Studierenden erweitern ihr Repertoire an Methoden der Datenanalyse und des Machine Learning, indem sie geeignete Verfahren vergleichen, auswählen und auf konkrete Fragestellungen anwenden. Sie entwickeln eigene Lösungsansätze, setzen diese experimentell mit einem geeigneten ML-Framework um und evaluieren die Ergebnisse anhand nachvollziehbarer Kriterien.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Präsentation BOSS-NR. 70898
- Studienleistung: - keine -

Zum Abschluss der Veranstaltung ist eine Präsentation zu halten, in der eine Teilfrage der Datenanalyse in verständlicher Weise dargestellt wird. Nähere Informationen hierzu werden von der lehrenden Person zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Zur Teilnahme erforderlich ist:

- Kenntnisse über die Grundlagen des Machine Learnings
- Programmieren in einer für die Datenanalyse relevanten Sprache, z.B. Python, R oder Julia

Vorteilhaft sind außerdem Kenntnisse in einem Machine Learning Framework wie scikit-learn, tidymodels, mlr3 oder ähnlichem.

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Wahlmodul im Master-Studiengang Data Science • Track A: Künstliche Intelligenz		
9	**Modulbeauftragte/r** Dr. rer. nat. Michel Lang und Prof. Dr. Markus Pauly	**Zuständige Fakultät:** Informatik, Statistik	**Beschluss Fakultätsrat:** 25.03.2026

INF-MSc-536: Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (MLAI)				**BOSS-Nr.** 65440
Englischer Modultitel: Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (MLAI)				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik , Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: jährlich	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** Ab 3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (30/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI	Veranstaltung	6	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** englisch

3 Lehrinhalte

The course focuses on cutting-edge research in “triangular AI,” which combines a data-intensive approach with expert knowledge and context as two additional powerful sources of intelligence. Methods are examined for integrating knowledge from various sources such as previous experience, informed simulations, mathematical descriptions of physical laws, and explicit knowledge provided by humans. The course also explores methods for exploiting the resources of the open, variable contexts in which the system operates, such as active sensing, experimentation and dynamic multimodal interaction with humans. The course surveys several core areas of research in triangular AI, including hybrid and resource-aware machine learning and human-centered and embodied AI. It also surveys triangular approaches in several application areas, including natural language processing, physics and the life sciences, and industry and logistics. The course also examines the potential of triangular AI for achieving AI that is ethically informed and trustworthy for human users.

4 Kompetenzen

Upon successful completion of the module, students should be able to describe the fundamental concepts and methods of triangular AI and can describe paradigm use cases. Students acquire knowledge about methods for integrating machine-learning systems with knowledge representations and contextual awareness. Students should be able to transfer these methods to new problems and areas of application. Students acquire a differentiated awareness of ethical issues and trustworthiness in AI research. Students learn to put their knowledge of theoretical concepts and methods into practice to realize small projects, both on their own and by successfully working as part of a team. Students should be able to prepare and give oral presentations about their work in front of an audience. Students learn about the different fundamental approaches to artificial intelligence offered at the institute, helping them guide and structuring their further course of study.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: Written exam BOSS-NR. 65494

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik
- Vertiefungsmodul in den Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Track A: Künstliche Intelligenz

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Studiendekan	Informatik	09.09.2026

Forschungsbereich: Algorithmen und Komplexität

INF-MSc-601: Algorithm Engineering				**BOSS-Nr.** 67900
Englischer Modultitel: Algorithm Engineering				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Algorithm Engineering	Übung	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. In dieser Veranstaltung werden ausgewählte Themen des Algorithm Engineering behandelt. Beispiele solcher Themen sind praktische Algorithmen für NP-schwierige kombinatorische und geometrische Optimierungsalgorithmen, Algorithmen für Routenplanung und Algorithmen für Geoinformationssysteme.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Konzepte eines ausgewählten Themas des Algorithm Engineering erläutern und relevante Verfahren anhand von Beispielen erklären (Stufe 2: Verstehen)
- geeignete Algorithmen für konkrete praktische Problemstellungen auswählen (Stufe 3: Anwenden)
- die Effizienz und Praxistauglichkeit algorithmischer Verfahren bewerten (Stufe 5: Bewerten)
- eigene Varianten und Optimierungen algorithmischer Verfahren entwickeln (Stufe 6: Erschaffen)

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. K. Buchin	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-602: Algorithmische Geometrie				**BOSS-Nr.** 68100
Englischer Modultitel: Computational Geometry				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	4	3
2	Übungen zu Algorithmische Geometrie	Übung	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, teileund-herrsche, und sweep. Manche von diesen treten als randomisierte Algorithmen auf.

4 Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls:

- grundlegende geometrische Algorithmen und Datenstrukturen beschreiben und deren Eigenschaften erläutern (Stufe 2: Verstehen)
- geeignete Algorithmen für grundlegende geometrische Probleme auswählen und anwenden (Stufe 3: Anwenden)
- geometrische Probleme mit verschiedenen algorithmischen Paradigmen (Sweep, Divide-and-Conquer, randomisiert inkrementell) analysieren und entsprechende Lösungen entwickeln (Stufe 4: Analysieren)
- für grundlegende geometrische Anfrageprobleme geeignete Datenstrukturen auswählen, anpassen und einsetzen (Stufe 6: Erschaffen)

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. K. Buchin	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-603: Ausgewählte Kapitel der Algorithmik (AKA)					**BOSS-Nr.** 68200
Englischer Modultitel: Selected Topics in Algorithms					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Ausgewählte Kapitel der Algorithmik	Übung	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. „Geometrische Approximationsalgorithmen“ oder „Exakte Algorithmen für NP-schwere Probleme“.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- komplexe Algorithmen aus der aktuellen Forschung hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Vor- und Nachteile beschreiben und erläutern (Stufe 2: Verstehen)
- Datenstrukturen und Algorithmen eines aktuellen Forschungsgebietes auf komplexe Probleme anwenden (Stufe 3)
- algorithmische Probleme analysieren und geeignete Methoden zur Lösung auswählen (Stufe 4: Analysieren)
- für spezifische algorithmische Fragestellungen geeignete Lösungsmethoden konzipieren und weiterentwickeln (Stufe 6: Erschaffen)

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. K. Buchin	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-605: Datenbanktheorie (DBT)					**BOSS-Nr.** 68400
Englischer Modultitel: Database Theory					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Datenbanktheorie	Vorlesung	4	3
2	Übungen zu Datenbanktheorie	Übung	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 und mit ihrer Hilfe die Grundlagen der Datenintegration untersucht. Schließlich werden aktuelle Fragestellungen der Forschung der Datenbanktheorie erörtert.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die wichtigsten theoretischen Grundlagen relationaler Datenbanken nennen und erklären;
- Datenbankanfragen in unterschiedlichen Formalismen ausdrücken;
- den durch bestimmte Sprachkonstrukte verursachten Auswertungs-Aufwand abschätzen und die Grenzen der Ausdrucksfähigkeit verschiedener Anfrage-Sprachen einschätzen;
- komplexe Anfragesprachen im Hinblick auf Ausdrucksstärke und Effizienz analysieren und eigene Optimierungsstrategien entwickeln;
- sich selbstständig aus der Literatur aktuelle Forschungsergebnisse der Datenbanktheorie erarbeiten;
- aktuelle Forschungsansätze kritisch bewerten und eigene Schlussfolgerungen in Diskussionen oder Kurzvorträgen präsentieren.

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

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 Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. Th. Schwentick	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-608: Graphenalgorithmen (GA)				**BOSS-Nr.** 68700
Englischer Modultitel: Graph Algorithms				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Graphenalgorithmen	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch

3 Lehrinhalte

Viele Anwendungsprobleme aus der Praxis können als Graphenprobleme formuliert werden. Während in anderen Veranstaltungen grundlegende Graphalgorithmen behandelt werden, werden wir hier Graphenalgorithmen vertieft studieren. Die Inhalte können sowohl methodenbezogen sein als auch problembezogen. Nur als Beispiele seien hier genannt, z.B. Fest-Parameteralgorithmen, Algorithmen auf planaren Graphen oder Graphenzeichnen.

4 Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- fortgeschrittene Graphalgorithmen hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Vor- und Nachteile beschreiben und erklären (Stufe 2: Verstehen)
- geeignete Graphalgorithmen zur Lösung komplexer Probleme anwenden (Stufe 3)
- Graphenprobleme analysieren und passende algorithmische Lösungsansätze bewerten und auswählen (Stufe 4: Analysieren)
- Lösungsstrategien für Graphenprobleme entwickeln und bestehende Algorithmen weiterentwickeln (Stufe 6: Erschaffen)

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9 Modulbeauftragte/r	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. K. Buchin	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-609: Logik und Komplexität (LuK)					**BOSS-Nr.** 68800
Englischer Modultitel: Logic and Complexity					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Logik und Komplexität	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Logik und Komplexität	Übung	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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die wichtigsten Zusammenhänge zwischen der syntaktischen Kompliziertheit von logischen Formeln und der algorithmischen Komplexität der durch sie beschriebenen Eigenschaften nennen und erklären;
- die Grenzen der Anwendbarkeit logik-basierter Methoden und insbesondere die Grenzen von Logiken zum Ausdrücken von Eigenschaften und Anfragen einschätzen;
- logikbasierte Ansätze zur Komplexitätsbewertung analysieren und eigene formale Beschreibungen algorithmischer Probleme entwickeln;
- 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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9			
	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Th. Schwentick	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-610: Randomisierte Algorithmen (RandAlgo)					**BOSS-Nr.** 68900
Englischer Modultitel: Randomized Algorithms					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Randomisierte Algorithmen	Übung	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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls koennen die Studierenden:

- die speziellen Methoden zum Entwurf und zur Analyse randomisierter Algorithmen verstehen (Stufe 2: verstehen)
- diese anwenden um randomisierte Algorithmen zu analysieren (Stufe 3: anwenden, Stufe 4: analysieren)
- randomisierte Algorithmen entwerfen (Stufe 6: schaffen)
- verstehen, warum randomisierte Algorithmen oft einfacher beschreibbar und implementierbar als deterministische Algorithmen sind (Stufe 2: verstehen)
- das Schlüsselkonzept Randomisierung und die Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Informatik verstehen (Stufe 2: verstehen)
- beurteilen, wann Randomisierung mit Erfolg eingesetzt werden kann (Stufe 5: beurteilen)

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“, Grundlagen der Stochastik

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9 **Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
Prof. Dr. Coja-Oghlan	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-611: Theorie des Logikentwurfs (TdL)					**BOSS-Nr.** 69100
Englischer Modultitel: Logic Design Theory					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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 Logikentwurfs	Vorlesung	3	2
	2	Übungen zu Theorie des Logikentwurfs	Übung	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** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • das Zusammenspiel zwischen Komplexitätstheorie, Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen erläutern und auf neue Problemstellungen übertragen; • Verfahren zur Logikminimierung und BDD-Techniken anwenden, um effiziente Hardwarelösungen zu entwickeln; • die Effizienz von Hardwareentwürfen unter Berücksichtigung inhärenter Parallelität analysieren und bewerten; • eigene Lösungsansätze für arithmetische Funktionen entwerfen und optimieren.				
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** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
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 Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track B: Theorie und Algorithmen				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof.(apl) Dr. B. Bollig		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-613: Text-Indexierung und Information Retrieval (TIIR)					**BOSS-Nr.** 69210
Englischer Modultitel: Text Indexing and Information Retrieval					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Text-Indexierung und Information Retrieval	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Text-Indexierung und Information Retrieval	Übung	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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Verfahren der Text-Indexierung anwenden, um effiziente Suchstrukturen für große Textmengen zu erstellen;
- Algorithmen zur exakten und approximativen Mustersuche analysieren und deren Effizienz bewerten;
- eigene Strategien zur Verbesserung von Speicher- und Suchverfahren entwickeln und implementieren;
- Ergebnisse aus Projektarbeiten präsentieren und kritisch im Team diskutieren.

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Prof. Dr. J. Fischer	Informatik	03.09.2025

INF-MSc-616: Kompakte Datenstrukturen (KDS)					**BOSS-Nr.** 69860
Englischer Modultitel: Compact Data Structures					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang 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	Vorlesung	3	2
2	Übungen zu Kompakte Datenstrukturen	Übung	3	2

2 Lehrveranstaltungssprache: deutsch / 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Grundlagen der Informationstheorie erläutern und können mit diesen mathematisch korrekt umgehen,
- untere Schranken für den Platzbedarf von Datenstrukturen definieren 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,
- das word-RAM-Modell von anderen Rechnermodellen abgrenzen und seine Fähigkeiten für platzeffiziente Datenstrukturen ausnutzen,
- erläutern, wie große Datenmengen platzeffizient gespeichert, verarbeitet und angefragt werden können,
- effiziente Konstruktions- und Anfragealgorithmen für platzeffiziente Datenstrukturen wiedergeben und erklären,
- die grundlegenden Techniken der platzeffizienten Datenstrukturen zu neuen Datenstrukturen kombinieren, um so komplexe algorithmische Probleme zu lösen,
- platzsparende Datenstrukturen systemnah und effizient implementieren und mit modernen Tools auf ihren Zeit- und Platzbedarf evaluieren,
- für ihre Implementierungen moderne Versionsverwaltungs- und Build-Tools evaluieren und nutzen.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (20 Minuten) BOSS-NR. 69896
- 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. 69846

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

- Erfolgreich abgeschlossen: - keine -
- Vorausgesetzte Kenntnisse: Basismodul „Algorithmen und Datenstrukturen“, grundlegende

8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik • Track B: Theorie und Algorithmen		
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. J. Fischer	**Zuständige Fakultät:** Fakultät für Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-617: Quantencomputer (QC)				**BOSS-Nr.** 69880
Englischer Modultitel: Quantum Computing				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: jährlich im Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (30/150)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Quantencomputer	Vorlesung	6	2

2 Lehrveranstaltungssprache: englisch

3 Lehrinhalte

- Introduction into the mathematical and physical foundations of quantum mechanics (Dirac notation, unitary matrices, tensor product, wave equations, uncertainty principle, Schrödinger equation, superposition, entanglement, no-cloning theorem)
- Quantum bits and quantum registers
- Algorithms and quantum gates (Hadamard matrix, controlled-NOT, Toffoli gate, adder circuits, Deutsch algorithm, Deutsch-Jozsa algorithm, Grover iteration)
- Quantum error correction (flip-bit and sign-flip, Shor code)
- Quantum teleportation and Quantum cryptography
- Current research towards technical realization of Quantum computer (ion traps, laser cooling, optical and hyperfine structure qubits, cryogenic systems, cryo-CMOS, superconducting systems, BCS theory, energy considerations and sustainability)

Literature

- Stefan Tappertzhofen, Jack Alexander-Webber – Quantum Technology, Elsevier, 1st Edition, 2025
- Jack Hidary - Quantum Computing: An applied approach, Springer-Nature, 1st Edition, 2019

4 Kompetenzen

Upon completing the module, the students will understand the fundamentals of modern quantum computers from an engineering perspective. They will learn about the mathematical and physical principles of quantum computing and important algorithms, as well as current research on the technical implementation. The students will be able to define complex quantum algorithms and understand the theoretical working principle of quantum computing devices and enableing technologies. This knowledge will be applied in practice in the lab demonstration. This will enable the students to program quantum algorithms and interpret results. The students will also recognize and address challenges in today's digital society, fostering social responsibility around relevant topics such as technology's impact on aging and sustainability in a circular economy.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) BOSS-NR. 69898
- Studienleistungen: regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum (Element 3) BOSS-NR. 69848

Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.

6 Prüfungsformen und -leistungen

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossen: - keine -

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik und im Master-Studiengang Angewandte Informatik
- Track B: Theorie und Algorithmen

9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen	**Zuständige Fakultät:** Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-618: Logic and Learning (LaL)					**BOSS-Nr.** 70980
Englischer Modultitel: Logic and Learning					
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik, Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik					
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	Vorlesung	Vorlesung	4	3
	2	Übung zu Logic and Learning	Übung	2	1
2	**Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch				
3	**Lehrinhalte** Die Vorlesung ”Logic and Learning” vermittelt fortgeschrittene Konzepte an der Schnittstelle von Logik, Wissensrepräsentation und maschinellem Lernen. Sie befasst sich hauptsächlich mit dem Lernen von logischen Formeln in verschiedenen Lernframeworks. Die betrachteten logischen Formalismen sind Aussagenlogik, Prädikatenlogik und Modallogik. Als Lernframeworks werden überwachtes Lernen, PAC Lernen, Exaktes Lernen und Neuronale Netze auf Graphen betrachtet. Methodisch finden sich neben der Theorie des maschinellen Lernens auf der Logikseite auch Modelltheorie und Komplexitätsanalyse.				
4	**Kompetenzen** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden • zentrale Lernframeworks der Lerntheorie erklären, vergleichen und deren Zusammenhänge analysieren; • diese Frameworks auf verschiedene logische Formalismen anwenden und ihre Effektivität bewerten; • die Lernbarkeit logischer Systeme mithilfe modelltheoretischer und komplexitätstheoretischer Methoden charakterisieren; • das Zusammenspiel von logikbasierten und datenbasierten Ansätzen kritisch reflektieren und eigene integrative Lösungsansätze entwickeln. reflektieren.				
5	**Prüfungen** • Modulprüfung: Klausur BOSS-Nr. 70998 • Studienleistung: Das genaue Format der Studienleistung wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben. BOSS-Nr. 70948 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.				
6	**Prüfungsformen und -leistungen** [x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung				
7	**Teilnahmevoraussetzungen** • Erfolgreich abgeschlossen: - keine - • Wünschenswerte Kenntnisse: Kenntnisse in Grundlagen der Theoretischen Informatik, Logik für Informatik				
8	**Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls** • Vertiefungsmodul in den Master-Studiengängen Informatik und Angewandte Informatik • Track B: Theorie und Algorithmen				
9	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Jung		**Zuständige Fakultät:** Informatik		**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

Forschungsbereich: ohne Zuordnung

INF-MSc-701: Tutorium (TUT)				**BOSS-Nr.** 69300
Englischer Modultitel: Tutorial				
Studiengänge:				
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	Grundlagen-Workshop für Tutor:innen	Tutorium	1	1
2	Tätigkeit als Tutorin (in einer Lehrveranstaltung der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Informatik)	Veranstaltung	5	2

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / englisch

3 **Lehrinhalte**
In diesem Modul übernehmen Studierende die Rolle von Tutor:innen in Lehrveranstaltungen der Bachelor-Studiengänge der Fakultät für Informatik. Sie leiten Übungsgruppen und unterstützen Studierende bei der Bearbeitung von Aufgaben in Übungen oder Einzelberatungsangeboten. Dabei erwerben sie Kompetenzen in der Aufbereitung und Vermittlung von Lehrinhalten sowie in der Moderation von Gruppen. Das Modul umfasst einen Workshop zur Einführung in Grundlagen der Leitung von Übungsgruppen und Beratungssituationen in Form einer eintägigen Blockveranstaltung oder einer Veranstaltung vergleichbaren Umfangs. Die Tutor:innen werden durch die verantwortlichen Lehrenden jenes Moduls betreut, in dem die Studierenden als Tutor:in tätig sind. In einer schriftlichen Ausarbeitung reflektieren die Studierenden ihre Lehrtätigkeit unter Bezug auf im Workshop behandelte Theorien, Konzepte und Techniken. Dabei sollen Planung, Erwartungen, Beobachtungen während der Durchführung sowie erhaltenes Feedback berücksichtigt werden. Die Ausarbeitung wird von der verantwortlichen Lehrperson begutachtet.

4 **Kompetenzen**
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden
- verschiedene Rollen als Tutor:in situationsadäquat auswählen.
- für sowohl Studierendengruppen als auch Einzelberatungen aktivierende und Feedback-Methoden konzipieren.
- Peer-Learning-Angebote lernförderlich strukturieren und gestalten.
- zielgruppenspezifische Handlungsstrategie für studienbegleitende Angebote entwerfen.
- Lösungen für schwierige Herausforderungen in Übungsgruppen und in der Einzelberatung entwickeln.

5 **Prüfungen**
Voraussetzungen für den Modulabschluss:
- (1) schriftliche Ausarbeitung (unbenotet, erscheint in der Reihe „Interne Berichte“) BOSS-NR. 69391
- (2) Teilnahme an einem Grundlagen-Workshop für Tutor:innen BOSS-NR. 69341
- (3) Tätigkeit als Tutor:in (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**
[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 **Teilnahmevoraussetzungen**
Voraussetzung für dieses Modul ist eine unbezahlten Stelle als Tutor:in über 2 SWS in einer Lehrveranstaltung der Bachelor-Studiengänge der Fakultät für Informatik. Ob die fachlichen und persönlichen Voraussetzungen für eine Tätigkeit als Tutor:in erfüllt sind, entscheidet die für die Veranstaltung verantwortliche Lehrperson.

8 **Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls**
- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik
- ohne Zuordnung zu einem Track

9	**Modulbeauftragte/r** Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO	**Zuständige Fakultät:** Informatik	**Beschluss Fakultätsrat:** 03.09.2025

INF-MSc-702: Studienarbeit (Studa)				**BOSS-Nr.** 69400
Englischer Modultitel: Student Research Project				
Studiengänge: Master-Studiengang Informatik, Master-Studiengang Angewandte Informatik				
Turnus: nach Absprache	**Dauer:** 1 Semester	**Studienabschnitt:** 2.–3. Semester	**Credits:** 6	**Aufwand:** 180 (0/180)

1 Modulstruktur

Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	Credits	SWS
1	Studienarbeit	Hausarbeit	6	0

2 **Lehrveranstaltungssprache:** deutsch / 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:

- in Gruppen von max. 4 Studierenden
- interdisziplinär mit anderen Institutionen innerhalb und außerhalb der Technischen Universität Dortmund

durchgeführt werden. Im Falle von einer Gruppenarbeit 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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- ein Thema aus einem Teilgebiet der Informatik selbstständig auswählen, strukturieren und wissenschaftlich bearbeiten;
- theoretische Ansätze oder praktische Verfahren auf einen konkreten Untersuchungsgegenstand anwenden und kritisch bewerten;
- eigene Lösungsansätze entwickeln und deren Ergebnisse methodisch fundiert dokumentieren und präsentieren;
- den Arbeitsprozess reflektieren und daraus Schlussfolgerungen für weiterführende Forschung oder die Masterarbeit ableiten.

5 Prüfungen

- Modulprüfung: wird bei Ausgabe der Arbeit festgelegt BOSS-NR. 69491
- Studienleistungen: wird bei Ausgabe der Arbeit vom Prüfer festgelegt

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

[x] Modulprüfungen [ ] Teilleistung

7 Teilnahmevoraussetzungen

Die Teilnahmevoraussetzungen werden durch die jeweilige Prüferin bzw. den jeweiligen Prüfer spezifiziert.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- Vertiefungsmodul im Master-Studiengang Informatik
- Die Zuordnung zu einem Track erfolgt durch die jeweilige Prüferin bzw. den jeweiligen Prüfer.

9	**Modulbeauftragte/r**	**Zuständige Fakultät:**	**Beschluss Fakultätsrat:**
	Alle Prüfungsberechtigten gemäß §16 MPO	Informatik	03.09.2025