



Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

# **Modulhandbuch Fachbereich Informatik 2023**

Studiengang

Master of Science Informatik

Stand: 26.04.2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Module der Lehrinheit Informatik</b>	<b>1</b>
	InfM-ALG – Algorithmik	1
	InfM-ARA – Analyse randomisierter Algorithmen	2
	InfM-BAI – Bioinspirierte Künstliche Intelligenz (Bio-Inspired Artificial Intelligence)	3
	InfM-BKIM – Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin	4
	InfM-CSCW – Computer Supported Cooperative Work and Collaboration Engineering	5
	InfM-CV 1 – Computer Vision I	6
	InfM-CV 2 – Computer Vision II	7
	InfM-DE – Introduction to Data Engineering	8
	InfM-DIS – Datenbanken und Informationssysteme (Databases and Information Systems)	9
	InfM-DSM – Distributed Systems and Middleware	10
	InfM-EMSE – Empirical Software Engineering	11
	InfM-IGD – Interactive Game Development	12
	InfM-IR – Intelligente Roboter (Intelligent Robotics)	13
	InfM-KM – Knowledge Work and Knowledge Management	14
	InfM-LT – Sprachtechnologie (Language Technology)	15
	InfM-MA/Inf – Abschlussmodul	16
	InfM-MDAE – Methoden des Algorithmenentwurfes	17
	InfM-ML – Maschinelles Lernen (Machine Learning)	18
	InfM-MvS – Modellierung verteilter Systeme	19
	InfM-NetSec – Network Security	20
	InfM-NLP – Natürliche Sprachverarbeitung und das Web	21
	InfM-NN – Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	23
	InfM-OML – Optimization for Machine Learning	24
	InfM-PbD – Privacy by Design	25
	InfM-Proj – Projekt (Project)	26
	InfM-QASA – Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)	27
	InfM-RN – Resilient Networks	29
	InfM-RT – Robot Technology	30
	InfM-SbD – Security by Design	31
	InfM-SMT – Sicherheitsmanagement	32
	InfM-SSV – Sprachsignalverarbeitung (Speech Signal Processing)	33
	InfM-STSP – Statistische Signalverarbeitung	34
	InfM-SWA – Softwarearchitektur (Software Architecture)	35
	InfM-UIST – User Interface Software and Technology	36
	InfM-WV – Wissensverarbeitung (Knowledge Processing)	37

# Allgemeine Informationen

## Aufbau einer Modulbeschreibung

<b>Modultitel</b>	<b>Der Titel des Moduls</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>Die Nummer des Moduls, etwa InfB/InfM/ITMC-XXX</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	Beispiel: Master of Science Informatik: Wahlpflicht Master of Science Intelligent Adaptive Systems: Pflicht				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Andere Module, die vor Modul-Beginn erfolgreich absolviert sein müssen, d.h., deren Prüfung bestanden wurde. Angabe "keine", wenn es keine verbindlichen Voraussetzungen gibt.				
	Empfohlen: Vorausgesetzte Inhalte, die vor einer Teilnahme jedoch nicht nachgewiesen werden müssen. Angabe "keine", wenn es keine empfohlenen Voraussetzungen gibt.				
Modulverantwortliche(r)	In der Regel eine Professur				
Lehrende	In der Regel der/die Modulverantwortliche, ggf. weitere Lehrende.				
Sprache	Beispiel: Deutsch mit deutsch- und englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial. In Mastermodulen kann Deutsch für Unterrichtssprache und Material jeweils Deutsch und/oder Englisch verwendet werden. Bachelor-Studiengänge müssen auf Deutsch studierbar sein, d.h. Pflichtmodule sowie ausreichend viele Wahlpflichtmodule je Studiengang müssen auf Deutsch angeboten werden.				
Qualifikationsziele	Leitfrage einer kompetenzorientierten Formulierung von Lernergebnissen: Welche Lernergebnisse haben die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss des Moduls erreicht? Beispiel: Die Studierenden können Systeme entwerfen und validieren, sie beherrschen den Umgang mit einer Modellierungsmethode, sie erweitern durch praktische Arbeit ihre Fähigkeit, Probleme einer bestimmten Klassen zu erfassen und geeignete Lösungsverfahren auszuwählen...				
Inhalt	Leitfrage der Benennung vom Inhalten: Welche fachlichen, methodischen, fachpraktischen und fächerübergreifenden Inhalte sollen vermittelt werden, damit die Modulziele erreicht werden?				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Beispiel: Vorlesung Veranstaltung 1			2 SWS	
	Beispiel: Übungen Veranstaltung 2			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Veranstaltung 1	3	28	42	20
	Übung Veranstaltung 2	3	28	42	20
	Summe	6	56	84	40
Verteilung des Zeitaufwandes in Stunden (30h je LP) auf Präsenzzeit (P), Selbststudium (S) und Prüfungsvorbereitung (PV). Die Zahl der Präsenzstunden folgt i.d.R. aus der Zahl der Semesterwochenstunden mal 14 Wochen.					
Studien-/Prüfungsleistungen	Beispiel: Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Seminar/Übungen. Die Teilnahme an Seminaren gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das Thema verstanden, angemessen als Vortrag aufgearbeitet und schriftlich in einer Ausarbeitung dokumentiert wurde; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Beispiel: Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Prüfungsleistung dieses Moduls wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Angabe des Semesters, in dem das Angebot erfolgt.				
Literatur					

## Legende

LP = Leistungspunkte  
SWS = Semesterwochenstunden  
P (Std) = Präsenzzeit (Stunden)  
S (Std) = Selbststudium (Stunden)  
PV (Std) = Prüfungsvorbereitung (Stunden)

Prak = Praktikum  
Proj = Projekt  
Sem = (integriertes) Seminar  
Ü = Übung / Int.Ü = integrierte Übung  
VL = Vorlesung

MIN-PO = Prüfungsordnung B.Sc. bzw. M.Sc. der MIN-Fakultät der Universität Hamburg

FSB = Fachspezifische Bestimmungen des betreffenden Studiengangs

# 1 Module der Lehreinheit Informatik

Modultitel	<b>Algorithmik</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-ALG</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein und Wahlpflichtbereich Theorie / Schwerpunkt Theoretische Informatik: Pflicht für Schwerpunkt M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Kenntnisse zu den formalen Grundlagen der Informatik Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Rarey				
Lehrende	Rarey, Berenbrink, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse weiterführender Algorithmen und Datenstrukturen sowie Methoden zu deren Effizienzanalyse. Sie haben Problemlösungskompetenz für formalisierbare, schwierige Probleme überwiegend kombinatorischer Natur entwickelt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, Algorithmen für spezielle Probleme selbst zu entwickeln und diese bzgl. ihrer Problemadäqutheit zu evaluieren.				
Inhalt	Aufbauend auf den Kenntnissen zu den formalen Grundlagen der Informatik, speziell zu Algorithmen und Datenstrukturen, werden weiterführende Algorithmen und die zugrundeliegenden Analysetechniken präsentiert. Die behandelten Algorithmen stammen vorwiegend aus den folgenden Bereichen: Graphalgorithmen (Wegeprobleme, Flüsse, Schnitte, Matching), effiziente Datenstrukturen (selbst-organisierende Bäume, Heap-Strukturen), Algorithmen für numerische Probleme (Matrixmultiplikation, Lineare und Ganzzahlige Programmierung), algorithmische Geometrie (Schnittprobleme, Hüllen, Distanzprobleme, Triangulierung)				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Algorithmik			4 SWS	
	Übungen Algorithmik			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Algorithmik	6	56	84	40
	Übungen Algorithmik	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Cormen, Thomas H. et a.: Introduction to Algorithms. The MIT Press. Weitere Literatur wird zu Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.				

<b>Modultitel</b>	<b>Analyse randomisierter Algorithmen</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-ARA</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein und Wahlpflichtbereich Theorie / Schwerpunkt Theoretische Informatik: Pflicht für Schwerpunkt M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Computational Logistics				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Berenbrink				
<b>Lehrende</b>	Berenbrink, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen Grundlagen, die zum Analysieren randomisierter Algorithmen und Systeme notwendig sind. Sie können diese Grundlagen bei der Analyse randomisierter Algorithmen einsetzen.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Stochastik</li> <li>• Modelle randomisierter Algorithmen</li> <li>• Tail Estimates</li> <li>• Martingale</li> <li>• Markov-Prozesse</li> <li>• Random Walks</li> <li>• Analyse randomisierter Algorithmen aus den verschiedensten Anwendungsbereichen</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung mit integrierter Übung Randomisierte Algorithmen				4 SWS
	Seminar Randomisierte Algorithmen				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung mit integrierter Übung Randomisierte Algorithmen	6	56	84	40
	Seminar Randomisierte Algorithmen	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige, aktive und erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und dem Seminar. Die Vorlesung enthält einen Übungsanteil, in dem von den Studierenden erarbeitete Übungsaufgaben vorgestellt werden, um den Vorlesungsstoff zu vertiefen. Die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Randomized Algorithms by Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis by Michael Mitzenmacher and Eli Upfal Concentration of Measure for the Analysis of Randomized Algorithms by Devdatt P. Dubhashi and Alessandro Panconesi				

Modultitel	<b>Bioinspirierte Künstliche Intelligenz (Bio-Inspired Artificial Intelligence)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-BAI</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Data Science: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Wermter				
Lehrende	Wermter, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind vertraut mit der wissenschaftlichen Untersuchung und Nutzbarmachung von intelligentem Verhalten in der Natur. Sie kennen Prinzipien biologischer, intelligenter Strategien. Sie sind in der Lage zur kritischen Analyse der relevanten Charakteristiken und zur Umsetzung in Computermodelle für intelligente Systeme und Roboter.				
Inhalt	In diesem Modul beschäftigen wir uns mit Verfahren der künstlichen Intelligenz, die angelehnt sind an biologische oder menschliche Fähigkeiten und wollen so an die interdisziplinäre Forschung heranführen. Im Seminar werden Modelle aus der aktuellen Forschung evaluiert und zu den Vorlesungsinhalten in Beziehung gesetzt. Die wechselnden Themen im Seminar werden vor Beginn eines Masterjahrgangs festgelegt; hierdurch kann wechselnder Nachfrage und aktuellen Forschungsrichtungen Rechnung getragen werden. Inhaltliche Schwerpunkte sind fortgeschrittene Methoden für bioinspirierte intelligente Systeme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelluläre Systeme und spikende neuronale Systeme</li> <li>• Bioinspirierte Bild- und Sprachverarbeitung</li> <li>• Evolutionäre Systeme und bioinspirierte Roboter</li> <li>• Kommunikationsbasierte Kooperation und Mensch-Roboter Interaktion</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Bioinspirierte Künstliche Intelligenz				2 SWS
	Seminar Bioinspirierte Künstliche Intelligenz				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	3	28	42	20
	Seminar Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar; die Teilnahme am Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert oder praktisch demonstriert und ggf. angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Floreano, D., Mattiussi, C., Bio-inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies. MIT Press, 2008. Eberhart, R.C., Shi, Y., Computational Intelligence: Concepts to Implementations. Elsevier/Morgan Kaufmann, 2007.				

<b>Modultitel</b>	<b>Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-BKIM</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Programmiererfahrung in Python, Grundlagen der (deskriptiven) Statistik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Baumbach				
<b>Lehrende</b>	Baumbach, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können OMICS-Daten (Genomik, Transcriptomik, Proteomik, Metabolomik) deskriptiv analysieren und phänotypische Signaturen (komplexe Biomarker für Krankheiten oder zelluläre Entwicklungen) extrahieren. Die Studierenden kennen Methoden der künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens insbesondere im Hinblick auf die gleichzeitige Wahrung des Datenschutzes und der Privatsphäre bzgl. Patientendaten. Die Studierenden können die Qualität der von ihren Computer-Programmen erlernten KI/ML-Modelle beurteilen und erkennen deren grundlegende Beschränkungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu erkennen, ob und wie die fortgeschrittenen Verfahren der Medizin-Daten-Analyse für ähnliche Probleme angewendet werden können. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte Werkzeuge der KI/ML erfolgreich in einer Programmiersprache zu implementieren, und diese so anzupassen, dass eine KI/ML-Methode entsteht, die "by design" den Datenschutz sowie den Schutz der Privatsphäre von Menschen maximal schützt.				
<b>Inhalt</b>	Es werden fortgeschrittene Probleme der Analyse überwiegend molekularbiologischer Daten speziell aus der Medizin und computergestützter Methoden zu ihrer Lösung betrachtet. Motiviert durch medizinische Fragestellungen werden insbesondere Verfahren zur Extraktion von komplexen Biomarkern aus großen Mengen von medizinischen Daten vorgestellt. Dabei spielen neben Effizienzaspekten bzgl. Vorhersagekraft der maschinellen Vorhersagemodelle auch der Datenschutz und die Privatsphäre der Datenspende (also der Patienten) eine vordergründige Rolle. Das Modul gliedert sich wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Einführung in die molekulare Biomedizin (Genetik und OMICS-Daten),</li> <li>• Weiterführende Biostatistik,</li> <li>• Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz,</li> <li>• Entwicklung von Software zum förderierten Training von Biomarker-Vorhersagemodellen unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Datenschutzes.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin			2 SWS	
	Übungen Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin	3	28	42	20
	Übungen Biostatistik und Künstliche Intelligenz in der Medizin	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen; die Teilnahme gilt als erfolgreich, wenn mindestens einmal in den praktischen Übungen eine Lösung vorgestellt wurde sowie eine Lösung für die die gesamte Vorlesungsphase begleitende Übung erfolgreich präsentiert wurde.				
	Prüfungsleistungen: Die Modulprüfung findet in Form eines Referats mit einer schriftlichen Ausarbeitung in der Unterrichtssprache (eine Gesamtnote) statt. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt geben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, unregelmäßig				
<b>Literatur</b>					



<b>Modultitel</b>	<b>Computer Supported Cooperative Work and Collaboration Engineering</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-CSCW</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Management M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Bittner				
<b>Lehrende</b>	Bittner, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über fundiertes Verständnis der aktuell diskutierten Problemstellungen und Lösungsmöglichkeiten zu CSCW, Collaboration Engineering und Social Computing. Insbesondere kennen sie das transdisziplinäre Forschungs- und Anwendungsgebiet IT-gestützter Zusammenarbeit sowie Kooperationskontexte in Organisationen und Gesellschaft. Sie können die Besonderheiten des Entwicklungs- und Gestaltungsprozesses von Kollaborationswerkzeugen sowie deren Einsatz einschätzen. Sie haben Kenntnisse über die Entwicklung und Nutzung von Social Computing sowie die Befähigung zur Einschätzung sozio-technischer Auswirkungen. Sie können Gestaltungsansätze des Collaboration Engineering anwenden, um IT-gestützte Kollaborationsprozesse und -praktiken zu entwickeln, umzusetzen und zu validieren. Sie können neuartige Formen der Zusammenarbeit, z.B. zwischen Menschen und KI-Systemen, analysieren und beurteilen.				
<b>Inhalt</b>	In der Vorlesung werden Grundlagen, Theorien und Methoden der Forschung und Praxis im transdisziplinären Feld CSCW, Social Computing und Collaboration Engineering vorgestellt. Sozio-technische Nutzungs- und Gestaltungskontexte werden ebenso thematisiert wie die Auswahl und Integration von Kollaborationswerkzeugen und Besonderheiten im Design derartiger Systeme. Die Veranstaltung vermittelt Studierenden sozio-technische Ansätze zur Gestaltung von Kollaborationsprozessen und -praktiken. Studierende erlernen die Identifikation, den Aufbau und die Analyse wiederkehrender Prozesse und kollaborativer Arbeitsformen unter Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zur Kollaborationsunterstützung. Sie diskutieren zudem die Gestaltung von Mensch-Maschine- bzw. Mensch-KI-Kollaborationsszenarien und wenden die erlernten Methoden im Seminar auf praxisnahe Gestaltungsfragen aktueller Anwendungsfelder an.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung CSCW und Collaboration Engineering			2 SWS	
	Seminar CSCW und Collaboration Engineering			2 SWS	
	Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich.				
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung CSCW und Collaboration Engineering	3	28	42	20
	Seminar CSCW und Collaboration Engineering	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache) Teilnahme an dem Seminar. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, mind. jedes zweite Jahr				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Computer Vision I</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-CV 1</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Frintrop				
<b>Lehrende</b>	Frintrop, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung und Computer Vision und haben ihr Wissen in begleitenden Übungen gefestigt.				
<b>Inhalt</b>	Inhaltliche Schwerpunkte sind: Bildverarbeitungsgrundlagen (Digitale Filter, Glättung, Kantendetektion), Merkmalsextraction (DOG, SIFT, HOG) und Objekterkennung mit Merkmalen, Bildsegmentierung und Superpixelmethoden sowie Objektklassifikation mit Hilfe maschineller Lernverfahren, insbesondere Deep Learning.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Computer Vision I			2 SWS	
	Übungen Computer Vision I			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Computer Vision I	3	28	42	20
	Übungen Computer Vision I	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Computer Vision II</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-CV 2</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Modul Computer Vision I (InfM-CV 1)				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Frintrop				
<b>Lehrende</b>	Frintrop, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse in aktuellen Forschungsthemen der Bildverarbeitung und sind in der Lage, diese Kenntnisse auf eigene Fragestellungen in diesem Forschungsgebiet selbstständig anzuwenden.				
<b>Inhalt</b>	In dieser Veranstaltung werden einige aktuelle Forschungsthemen der Bildverarbeitung herausgegriffen und im Detail besprochen. Themen können unter anderem sein: Visual Attention, Saliency Detection, Object Discovery, Active Vision und Convolutional Neural Networks.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Computer Vision II			2 SWS	
	Übungen/Seminar Computer Vision II			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Computer Vision II	3	28	42	20
	Übungen/Seminar Computer Vision II	3	28	42	20
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>40</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Seminar/Übungen. Die Teilnahme an Seminaren gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das Thema verstanden, angemessen als Vortrag aufgearbeitet und schriftlich in einer Ausarbeitung dokumentiert wurde; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, mind. jedes zweite Jahr				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Introduction to Data Engineering</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-DE</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Data Science: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Programmierkenntnisse in Python oder Java Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Usbeck				
<b>Lehrende</b>	Usbeck, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen verschiedene Methoden des Data Engineering, deren Stärken, Schwächen und theoretischen Grundlagen. Zudem kennen sie übliche Datensätze und Evaluierungsmetriken. Sie sind in der Lage, mittels Data Engineering-Methoden Data Scientist zu unterstützen und entsprechende Systeme aufzubauen, zu pflegen und zu evaluieren.				
<b>Inhalt</b>	In dieser Lehreinheit werden theoretische und praktische Aspekte des Data Engineering betrachtet, angefangen von klassischen ETL-Methoden und diversen Datenbanken bis hin zu neuesten, großskaligen Batch- und Streamprocessingssystemen. Es werden dazu verschiedene Datensätze und ihre Besonderheiten analysiert sowie diverse Benchmarkverfahren besprochen. In den Übungen wird ein Anwendungsbeispiel von den Studierenden erfolgreich implementiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Introduction to Data Engineering			2 SWS	
	Übungen Introduction to Data Engineering			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Introduction to Data Engineering	3	28	42	20
	Übungen Introduction to Data Engineering	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Übungen schließen mit einer Vorstellung der Ergebnisse/Lösungsansätze in Referatsform und/oder Abschlussbericht in der Unterrichtssprache ab. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	L. Bass, P. Clemens, R. Kazman: Software Architecture in Practice, Fourth Edition. Addison Wesley, 2021 V. Cortellessa, A. Di Marco, P. Inverardi: Model-Based Software Performance Analysis. Springer, 2014. K. S. Trivedi, A. Bobbio: Reliability and Availability Engineering: Modeling, Analysis, and Applications. Cambridge University Press, 2017. S. Kounev, K.-D. Lange, J. von Kistowski: Systems Benchmarking: For Scientists and Engineers, Springer, 2021.				

Modultitel	<b>Datenbanken und Informationssysteme (Databases and Information Systems)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-DIS</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt Data Science: Mind. zwei der drei Module InfM-DIS, InfM-ML, InfM-STSP M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: Vertiefte Kenntnisse des relationalen Datenbankmodells (ER-Modellierung, Normalisierung, Relationenalgebra, SQL); Grundkenntnisse in der Verwaltung semistrukturierter Daten (XML, XML-Schema, XML-Anfragesprachen); Grundkenntnisse der formalen Logik (Hornklausel-Logik, Prädikatenkalkül)				
Modulverantwortliche(r)	Professur Data Engineering				
Lehrende	Professur Data Engineering, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien, Konzepte und Methoden zur Datenverwaltung, -aufbereitung und -analyse; sie haben ein vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten- und Wissensbeständen; sie haben die Fähigkeit zur Konzeptualisierung und Realisierung von Datenbank- und Informationssystemen und zur Anpassung von Datenbanksystemen an spezifische Anwendungsgegebenheiten erlangt; sie verfügen über Kenntnisse der Möglichkeiten zur Integration von Datenbanklösungen in komplexe Softwaresysteme (Data Warehouses oder web-basierte, verteilte Informationssysteme).				
Inhalt	In der Veranstaltung werden aktuelle Ansätze der Gestaltung und Realisierung zentralisierter, verteilter und Internet-basierter Informationssysteme behandelt. Inhaltliche Schwerpunkte sind: Aktuelle Datenbanktechnologie, Objekt-relationale Datenbanksysteme und Erweiterbarkeit von Datenbanksystemen; Architektur und Komponenten von Datenbankverwaltungssystemen, insbesondere Transaktionsverwaltung; Verteilte Datenverwaltung und Web-Zugriff; Data Warehouse; Data/Web/Text Mining sowie Semantic Web.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme			4 SWS	
	Übungen/Seminar Datenbanken und Informationssysteme			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme	6	56	56	40
	Übungen/Seminar Datenbanken und Informationssysteme	3	28	70	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur					

Modultitel	<b>Distributed Systems and Middleware</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-DSM</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Freier Wahlbereich (Elective Area)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse zu Rechnernetzen, verteilten Systemen, Systemsicherheit und Programmierkenntnisse				
Modulverantwortliche(r)	Edinger				
Lehrende	Edinger, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Herausforderungen von verteilten Systemen. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Modelle verteilter Systeme zu erklären. Die Studierenden können grundlegende Algorithmen für Fehlererkennung, Leader Election, Broadcast und Multicast, Konsensus-Protokolle und Gruppenkommunikation erklären und implementieren. Sie kennen den Zweck von Middlewares in verteilten Systemen. Die Studierenden können die Entitäten und die Kommunikation in verteilten Systemen für ausgewählte Anwendungsfälle entwerfen und implementieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit fortgeschrittenen Fragestellungen aus dem Bereich der verteilten Systeme und Middlewares. Dabei sollen aufbauend auf grundlegendem Wissen über Rechnernetze und verteilte Systeme insbesondere Algorithmen besprochen werden, die in komplexen, verteilten Systemen zum Einsatz kommen. Weiterhin wird Wissen über die Funktionsweise und den Einsatz von Middlewares vermittelt und anhand von aktuellen Beispielen aus der Forschung diskutiert.</p> <p>Folgende Themen werden in der Regel behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlererkennung in verteilten Systemen</li> <li>• Leader Election</li> <li>• Reliable Broadcast and epidemische Algorithmen</li> <li>• Konsensusprotokolle</li> <li>• Gruppenkommunikation und Synchronisation</li> <li>• Verteilte Zustandserfassung</li> <li>• Ausschluss in verteilten Systemen</li> <li>• Logische Uhren</li> <li>• Replikation</li> <li>• Verteilte Berechnung (u.a. MapReduce)</li> <li>• Middleware (verteilte Objekte, Namensdienste, entfernte Methodenaufrufe)</li> </ul> <p>In der begleitenden Übung entwerfen und entwickeln die Studierenden ein verteiltes System mit einem speziellen Fokus auf die in der Vorlesung behandelten Algorithmen. Dabei wird in jedem Semester ein Schwerpunkt auf ein anderes Thema gelegt. Das Design und die Implementierung werden im Rahmen der Übungsveranstaltungen innerhalb der Gruppe präsentiert und diskutiert.</p>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Distributed Systems and Middleware			2 SWS	
	Übungen Distributed Systems and Middleware			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Distributed Systems and Middleware	3	28	42	20
	Übungen Distributed Systems and Middleware	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn ein geeignetes verteiltes System entwickelt und im Rahmen der Übungen präsentiert wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Distributed Systems: Concepts and Design; George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair; 5. Ausgabe, Pearson Verlag				

<b>Modultitel</b>	<b>Empirical Software Engineering</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-EMSE</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt Software Engineering: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Maalej				
<b>Lehrende</b>	Maalej, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse über empirische Methoden und wie sie in der Praxis und Forschung des Software Engineerings eingesetzt werden. Sie haben Kenntnisse über fortgeschrittene Themen des Requirements Engineerings sowie vertiefte Kenntnisse über aktuelle Themen zu erfahrungsbasierten Software Patterns erlangt und kennen den Stand der Softwaretechnik-Forschung.				
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden fortgeschrittene Themen des Software Engineerings behandelt mit einem speziellen Fokus auf Empirische Methoden. Sowohl qualitative als auch quantitative Methoden wie z.B. Mining Software Repositories, Umfragen, Beobachtungen, Inhaltsanalysen und Experimente werden eingeführt und ihre Einsatzmöglichkeiten in Softwareprojekten diskutiert. Insbesondere wird der Einsatz dieser Methoden in Requirements Engineering, Entwurfsmustern, Qualitäts- und Management-Mustern behandelt.</p> <p>Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vorlesung "Software Requirements" erweitert das Lehrveranstaltungsangebot um wichtige fortgeschrittene Themen wie die Ermittlung von Systemanforderungen, User Feedback, Anforderungsanalyse und Modellierung, Priorisierungsrahmenwerke, Traceability, Anforderungvalidierung sowie die Evolution und das Management von Anforderungen. Zudem werden aktuelle Themen wie Benutzerpartizipation, Analyse von Nutzungsdaten, Software Analytics, Requirements Knowledge und Requirements Mining behandelt.</li> <li>• Die Vorlesung "Software Patterns" behandelt das Thema Software Engineering anhand empirischer, erfahrungsbasierter Muster zur Lösung von typischen wiederkehrenden Problemen in Softwareprojekten. Dies betrifft sowohl klassische Entwurfsmuster (Patterns und Anti-Patterns), die in der Softwarearchitektur bekannt sind, als auch moderne, Domänen- und Aufgaben-spezifische Muster wie z.B. Qualitäts- und Projektmanagementmuster oder Usability-Muster.</li> </ul> <p>sowie einem praktischen Seminarteil.</p>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Software Requirements			2 SWS	
	Vorlesung Software Patterns			2 SWS	
	Seminar Empirical Software Engineering			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Software Requirements	3	28	28	20
	Vorlesung Software Patterns	3	28	28	20
	Seminar Empirical Software Engineering	3	28	70	20
	<b>Gesamt</b>	<b>9</b>	<b>84</b>	<b>126</b>	<b>60</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an dem Seminar. Die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn die zugeordneten Themenfelder verstanden und zwei Präsentationen gehalten wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Wird in der ersten Sitzung bekanntgegeben.				

Modultitel	<b>Interactive Game Development</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-IGD</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich User Interface Software & Technology				
Modulverantwortliche(r)	Steinicke				
Lehrende	Steinicke, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind vertraut mit dem Entwicklungsprozess von interaktiven Computerspielen, von der Konzeptionierung, über die Implementierung bis zur Monetarisierung. Zudem wurden die Kenntnisse im praktischen Teil zu einem Spiel umgesetzt.				
Inhalt	In dieser Vorlesung wird die Entwicklung von Computerspielen behandelt. Es wird ein Überblick über die Spieleindustrie und Abläufe in dieser vermittelt. Zudem wird erklärt, wie die Studierenden Spiele analysieren und evaluieren können, um mit dem Wissen über bestehende Spiele schließlich eigene Spielekonzepte in einem Proposal und einem Designdokument zu verschriftlichen. Das technische Wissen über moderne Ein- und Ausgabegeräte und die Integration dieser in spielifizierte Konzepte wird vermittelt. Die notwendigen Softwareentwicklungskonzepte und Design Patterns werden ebenfalls besprochen. Der Fokus im praktischen Teil des Moduls liegt auf der technischen Umsetzung der Ideen in einer modernen interaktiven Engine mit dem Ziel am Ende ein funktionierendes Spiel zu präsentieren.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Interactive Game Development			4 SWS	
	Übungen Interactive Game Development			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Interactive Game Development	6	56	84	40
	Übungen Interactive Game Development	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	M. McGuire, O.C. Jenkins: Creating Games: Mechanics, Content, and Technology, Peters, 2008 Robert Nystrom: Game Programming Patterns, Genever Benning, 2014 Sari Gilbert, Designing Gamified Systems, Focal Press, 2015				



Modultitel	<b>Intelligente Roboter (Intelligent Robotics)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-IR</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Grundkenntnisse der Wissensverarbeitung				
Modulverantwortliche(r)	Zhang				
Lehrende	Zhang, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die physikalischen Wahrnehmungsformen im Hinblick auf ihre Anwendung in der Robotik. Sie sind in der Lage zur Anwendung sensorbasierter Techniken in der Robotik und anderen technischen Systemen. Sie beherrschen grundlegende Techniken intelligenter Systeme und kennen ihre Anwendungsmöglichkeiten in technischen Systemen. Sie haben einen Überblick über Anwendungsbereiche und Implementierungsansätze Methoden des maschinellen Lernens.				
Inhalt	General sensor characteristics and classification, integrated sensor data processing, sensors for various measurement modalities (e.g. haptic, visual), perception-action cycles, robot behavior control architectures, multisensor fusion and filtering, applications of machine learning approaches in robotics.				
	Vorlesung Intelligente Roboter			2 SWS	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar Intelligente Roboter			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Intelligente Roboter	3	28	42	20
	Seminar Intelligente Roboter	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache) Teilnahme an dem Seminar.				
	Prüfungsleistungen: Die Modulabschlussprüfung findet i.d.R. in Form einer mündlichen Prüfung (über die Gesamtinhalte des Vorlesungsanteils) in der Unterrichtssprache statt. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Knowledge Work and Knowledge Management</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-KM</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Management M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Bittner				
<b>Lehrende</b>	Bittner, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verstehen die Herausforderungen und Veränderungen im Bereich der Wissensarbeit. Sie kennen Modelle, Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung von Wissensmanagementsystemen und -prozessen und zur Unterstützung wissensorientierter Führung und Zusammenarbeit sowie deren Potentiale und Einschränkungen. Die Studierenden haben das theoretische Wissen im Rahmen der Auseinandersetzung mit Fallstudien aus der Praxis vertieft. Sie befassen sich mit organisationalen und sozio-technischen Aspekten von Wissensarbeit und können Wissensmanagementlösungen ganzheitlich analysieren und gestalten.				
<b>Inhalt</b>	In dieser Veranstaltung werden Studierende die Bedeutung von Wissen aus verschiedenen Perspektiven kennenlernen, beispielsweise als Wettbewerbsfaktor in modernen Wissensgesellschaften oder im Rahmen von organisationalem Lernen. In den Vorlesungen werden Methoden, Werkzeuge und Modelle zur Erklärung und Gestaltung von Wissensarbeit und Wissensmanagement vorgestellt und deren Potentiale und Limitierungen erörtert. Etablierte und neuartige Möglichkeiten der IT-Unterstützung werden ebenso thematisiert wie Fragestellungen der Führung, der organisationalen und sozialen Einbettung in den Arbeitskontext. In den Übungen analysieren und diskutieren die Studierenden Herausforderungen und Lösungsansätze im Praxiskontext und aus aktuellen Forschungsarbeiten, beispielsweise für die hybride Zusammenarbeit von Menschen und KI-Systemen in wissensintensiven Tätigkeiten.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Knowledge Work and Knowledge Management			4 SWS	
	Übungen Knowledge Work and Knowledge Management			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Knowledge Work and Knowledge Management	6	56	84	40
	Übungen Knowledge Work and Knowledge Management	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Sprachtechnologie (Language Technology)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-LT</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Data Science: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Grundkenntnisse der automatischen Sprachverarbeitung; Grundkenntnisse im Maschinellen Lernen				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Biemann				
<b>Lehrende</b>	Biemann, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache. Sie sind in der Lage zur Einschätzung der Tragfähigkeit und der Übertragbarkeit von Verfahren zur maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache. Sie können sich in aktuelle Forschungsergebnisse einarbeiten.				
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden die algorithmischen und methodischen Grundlagen der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache behandelt. Wie funktioniert Sprachtechnologie? Wie erkennt der Computer Wortarten? Wie lassen sich Synonyme für die Suche einsetzen? In dieser Veranstaltung behandeln wir Algorithmen, wie sie in sprachtechnologischen Anwendungen eingesetzt werden. Neben maschinellen Lernverfahren und Datenstrukturen zum Speichern und Manipulieren von Text werden Anwendungen wie maschinelle Übersetzung und semantische Suche behandelt. In der begleitenden Übung wird neben Verfestigung der Theorie auch der praktische Umgang mit Sprachverarbeitungssoftware angeboten.</p> <p>Auswahl von Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computermorphologie</li> <li>• Sequenzklassifikation</li> <li>• Topic Modelling</li> <li>• Statistische maschinelle Übersetzung</li> <li>• Graphenbasierten Methoden</li> <li>• Neuronale Methoden des Sprachverstehens</li> <li>• Distributionelle Semantik</li> <li>• Wortbedeutung und Disambiguierung</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Sprachtechnologie				2 SWS
	Übungen Sprachtechnologie				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Sprachtechnologie	3	28	42	20
	Übungen Sprachtechnologie	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden, im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulabschlussprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls, i.d.R. schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	<p>Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2009): Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition. Second Edition. Pearson: New Jersey</p> <p>Manning, C. D. and Schütze, H. (1999): Foundations of Statistical Natural Language Processing. MIT Press: Cambridge, Massachusetts</p> <p>Carstensen, K. U., Ebert, Ch., Endriss, C., Jekat, S., Klabunde, R. and Langer, H. (Editors) (2004): Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. 2. Auflage. Spektrum: Heidelberg</p> <p>Weitere themenbezogene Literatur / Further topic-specific literature</p>				

<b>Modultitel</b>	<b>Abschlussmodul</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-MA/Inf</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Pflichtbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Vgl. §14 der MIN-PO sowie die FSB zu §14				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Studiengangverantwortliche(r)				
Lehrende	Gemäß Beschluss des Prüfungsausschusses				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial und/oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer komplexen, wissenschaftlichen Problemstellung aus dem Gebiet der Informatik unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden erlangt. Sie besitzen vertiefte Problemlösungskompetenz sowie die Fähigkeit zum Transfer des Theorie- und Methodenwissens der Informatik in neue Anwendungsbereiche, zur wissenschaftliche Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit vor dem Hintergrund aktueller Forschungsarbeiten zum jeweils gewählten Thema und die Fähigkeit zur Dokumentation von Problemanalysen, Lösungsansätzen und empirischen Befunden nach wissenschaftlichen Standards. Sie haben die Fähigkeit zur Darstellung, wissenschaftlichen Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze in schriftlicher und mündlicher Form erlangt.				
Inhalt	Das Thema der Arbeit sollte die Entwicklung, Verfeinerung, Implementierung und/oder Validierung einer informatischen Methode umfassen. Die Bearbeitung erfolgt in der Regel in folgenden Phasen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in die Thematik und in den aktuellen Stand der Forschung</li> <li>• Erarbeitung/Auswahl der Methoden und Techniken zur Problemlösung</li> <li>• Entwicklung eines Lösungskonzeptes</li> <li>• Implementierung/Realisierung des eigenen Konzeptes/Ansatzes</li> <li>• Validierung und Bewertung der Ergebnisse</li> <li>• Wissenschaftliche Darstellung der Ergebnisse in schriftlicher Form und als Referat mit anschließender Diskussion</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Masterarbeit und Präsentation in einem Kolloquium			- SWS	
	Zur Dauer siehe § 14 der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss Master of Science sowie die Fachspezifischen Bestimmungen zu § 14 (Masterarbeit).				
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Masterarbeit und Präsentation in einem Kolloquium	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
		30	-	-	-
	Gesamt	30	-	-	-
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Masterarbeit (90 %) und Kolloquium (10 %). Näheres zur Modulprüfung regelt § 14 der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss Master of Science sowie die Fachspezifischen Bestimmungen zu § 14 (Masterarbeit).				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	Siehe Bemerkungen				
Angebot	Jedes Semester				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Methoden des Algorithmenentwurfes</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-MDAE</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein und Wahlpflichtbereich Theorie / Schwerpunkt Theoretische Informatik: Pflicht für Schwerpunkt M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Berenbrink				
<b>Lehrende</b>	Berenbrink, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis weiterführender und aktueller Techniken für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen. Dabei wird besonderer Wert auf formale und beweisbare Qualitätsaussagen gelegt. Die Studierenden haben auf diese Weise ihre formalen und analytischen Problemlösekompetenzen erweitert und die Fähigkeit erlangt, selbst gezielt Algorithmen mit beweisbaren Qualitätsgarantien zu entwerfen.				
<b>Inhalt</b>	Das Modul behandelt verschiedene Methoden für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen. Es umfasst unter anderem Beispiele aus den Gebieten Approximationsalgorithmen, Onlinealgorithmen, randomisierte Algorithmen und kombinatorische Optimierung. Neben einem Überblick solcher Methoden werden eines oder mehrere dieser Konzepte vertieft behandelt und sowohl klassische als auch aktuelle Forschungsergebnisse dazu vorgestellt. Dabei werden Kenntnisse aus den formalen Grundlagen der Informatik (insbesondere Algorithmen und Datenstrukturen) vertieft und erweitert. Als Beispiel der konkreten Inhalte werden im Folgenden zwei der Konzepte exemplarisch beschrieben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximationsalgorithmen liefern beweisbar gute Lösungen zu typischerweise NP-schweren Problemen. So können praxisrelevante Optimierungsaufgaben, wie z.B. die Flugplanung oder das Load-Balancing in Rechenzentren trotz NP-Schwere effizient und effektiv gelöst werden.</li> <li>• Onlinealgorithmen widmen sich dem Phänomen, dass die vollständige Eingabe eines Algorithmus nicht immer im Voraus bekannt ist. Möchte man beispielsweise Jobs auf Servern in einem Rechenzentrum verteilen, so sollten Jobs direkt bei Ankunft zugewiesen werden (anstatt zu warten, bis alle Jobs angekommen sind).</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Methoden des Algorithmenentwurfes			4 SWS	
	Übungen/Seminar Methoden des Algorithmenentwurfes			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Methoden des Algorithmenentwurfes	6	56	84	40
	Übungen/Seminar Methoden des Algorithmenentwurfes	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige, aktive und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar. Übungen vertiefen die in der Vorlesung kennengelernten Konzepte durch die Diskussion von (durch Studierende) vorgestellten Lösungen zu Übungsaufgaben. Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn mindestens eine Lösung vorgestellt und diskutiert wurde. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Im Seminar werden forschungsnah relevante Themen durch die Studierenden anhand eines mündlichen Vortrags und ggf. einer Seminararbeit aufbereitet, vorgestellt und diskutiert. Teilnahme am Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das jeweilige Thema verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufbereitet wurde. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, unregelmäßig				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Maschinelles Lernen (Machine Learning)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-ML</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein und Wahlpflichtbereich Theorie / Schwerpunkt Data Science: Mind. zwei der drei Module InfM-DIS, InfM-ML, InfM-STSP M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Grundkenntnisse in Linearer Algebra, Stochastik, Data Mining, Python				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Laue				
<b>Lehrende</b>	Laue, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der verschiedenen Ansätze zum Lernen aus Daten auch im Hinblick auf ihre jeweiligen Beschränkungen. Sie besitzen die Fähigkeit zur vergleichenden Bewertung von Lernverfahren im Hinblick auf spezifische Anwendungsbedingungen. Sie besitzen die Fähigkeit zur systematischen Einordnung neuer Verfahren. Sie besitzen die Fähigkeit zur Konzeption, Umsetzung und Evaluation eines lernenden Systems für eine gegebene Aufgabenstellung. Sie besitzen die Fähigkeit zur Präsentation von empirischen Befunden im Bereich des maschinellen Lernens.				
<b>Inhalt</b>	Theoretische Grundlagen des maschinellen Lernens; Bias-Varianz-Tradeoff; Regularisierung; Modellselektion und Modellauswertung; Überwachte Lernverfahren für Regression und Klassifikation (lineare Methoden, nichtlineare Methoden, Kernel-Ansatz, Entscheidungsbäume); Methoden des unüberwachten Lernens (Dimensionsreduktion, Clustering, Matrizenvervollständigung); Ansätze des tiefen Lernens.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Maschinelles Lernen			4 SWS	
	Übungen/Seminar Maschinelles Lernen			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Maschinelles Lernen	6	56	56	40
	Übungen/Seminar Maschinelles Lernen	3	28	70	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung über alle Lehrveranstaltungen des Moduls i.d.R. schriftlich (Klausur) in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Modellierung verteilter Systeme</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-MvS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt Software Engineering: Auswahl M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Kenntnisse der formalen Grundlagen der Informatik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Professur Theoretische Informatik				
<b>Lehrende</b>	Moldt, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse von formalen Techniken zur Modellierung und Analyse von Systemen mit einem Schwerpunkt auf verteilten Systemen sowie über umfassendes Verständnis von vertiefenden Themen der Modellierung. Sie können Modellierungsmuster für die treffende Charakterisierung von Eigenschaften in komplexen und vernetzten Systemen anwenden. Sie sind in der Lage, die für eine Aufgabenstellung passende Modellierungstechnik selbstständig auszuwählen.				
<b>Inhalt</b>	Systeme werden abstrakt z.B. als Systeme von Funktionseinheiten charakterisiert. Als Modellierungstechnik kommen Petrinetze und andere Modellierungstechniken zum Einsatz. Die besonderen Erscheinungen verteilter Algorithmen werden behandelt. Einzelthemen: Kenngrößen von Funktionseinheiten, Prozesse als Petrinetze, Relationen li und co, Vergrößerungen und Netzmorphismen, Kausalität und Zeitstempel, Ordnungen in Nachrichtensystemen, Konsistenz, Konsens, Auswahl und wechselseitiger Ausschluss in verteilten Systemen, probabilistische Lösungen.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Modellierung verteilter Systeme			4 SWS	
	Übungen/Seminar Modellierung verteilter Systeme			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Modellierung verteilter Systeme	6	56	84	40
	Übungen/Seminar Modellierung verteilter Systeme	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Network Security</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-NetSec</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt IT-Security: Mind. eines der beiden Module InfM-NetSec, InfM-SbD M.Sc. IT-Management und -Consulting: Freier Wahlbereich M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Freier Wahlbereich M.Sc. Bioinformatik: Freier Wahlbereich M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Freier Wahlbereich (Elective Area)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik, Mathematik, Rechnernetze, verteilte Systeme, IT-Sicherheit				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Fischer				
<b>Lehrende</b>	Fischer, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis über Bedrohungen und Angriffe auf Netze sowie Netzsicherheitsmechanismen und Sicherheitsprotokolle. Die Studierenden sind in der Lage dieses Wissen praktisch anzuwenden, um Kommunikation über Netze sowie Netze selber abzusichern. Darüber hinaus sind Studierende in der Lage, forensische Analysen, z.B. mittels Netzwerkdaten durchzuführen, und beherrschen den Umgang mit entsprechenden Tools. Sie sind in der Lage, Problemlösungen in kleineren Gruppen zu erarbeiten.				
<b>Inhalt</b>	Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angriffe auf Netze und vernetzte Systeme</li> <li>• Kryptographische Protokolle im Kontext von Netzsicherheit</li> <li>• Netzsicherheitsprotokolle auf unterschiedlichen Ebenen des Internet-Modells</li> <li>• Schutz kritischer Internet-Dienste</li> <li>• Netz-Monitoring und Forensik</li> </ul> Die Vorlesung wird durch eine Übung komplementiert, in der vornehmlich praktische Aufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffes in kleinen Gruppen bearbeitet werden.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Network Security			4 SWS	
	Übungen Network Security			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Network Security	6	56	84	40
	Übungen Network Security	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an der Übung. Die Teilnahme an der Übung gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert oder praktisch demonstriert und ggf. angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	G. Schäfer, M. Rossberg. Netzsicherheit. dpunkt.verlag, 676 pages, Hardcover, 2014. W. Stallings. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. Hardcover, 752 pages, Pearson, 8th edition, 2020. C. Eckert. IT-Sicherheit: Konzepte, Verfahren, Protokolle. zehnte Auflage, Oldenbourg Verlag, 932 pages, 2018.				



<b>Modultitel</b>	<b>Natürliche Sprachverarbeitung und das Web</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-NLP</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Programmierung in Java Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Biemann				
<b>Lehrende</b>	Biemann, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können Methoden und Ansätze zur Verarbeitung unstrukturierter Texte verstehen und differenzieren, die Arbeitsweise von Web-Suchmaschinen nachvollziehen und erläutern, exemplarische Anwendungen der Sprachverarbeitung im Web selbstständig aufbauen und analysieren, das Potenzial von Web-Inhalten für die Verbesserung von sprachtechnologischen Anwendungen analysieren und einschätzen.				
<b>Inhalt</b>	<p>Lehrinhalte: Das Web beinhaltet mehr als 10 Milliarden indexierbare Webseiten, die mittels Stichwortsuche zugänglich sind. Die Vorlesung behandelt Methoden der automatischen Sprachverarbeitung bzw. des Natural Language Processing (NLP) zur Verarbeitung großer Mengen unstrukturierter Texte im Web und zur Analyse von Online-Inhalten als wertvolle Ressource für andere sprachtechnologische Anwendungen im Web. Zentrale Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitung unstrukturierter Texte im Web</li> <li>• NLP-Grundlagen: Tokenisierung, Wortartenerkennung, Stemming, Lemmatisierung, Chunking</li> <li>• UIMA: Grundlagen und Anwendungen</li> <li>• Web-Inhalte und ihre Charakteristika, u.a. verschiedene Genres, z.B. persönliche Seiten, Nachrichtenportale, Blogs, Foren, Wikis</li> <li>• Das Web als Korpus, insb. innovative Verwendung des Webs als sehr großes, verteiltes, verlinktes, wachsendes und multilinguales Korpus</li> <li>• NLP-Anwendungen für das Web</li> <li>• Einführung in das Information Retrieval</li> <li>• Web-Suche und natürlichsprachliche Suchschnittstellen</li> <li>• Web-basierte Beantwortung von natürlichsprachlichen Fragen</li> <li>• Web-Mining im Web 2.0, z.B. Wikipedia, Wiktionary</li> <li>• Qualitätsbewertung von Web-Inhalten</li> <li>• Multilingualität</li> <li>• Internet-of-Services: Service Retrieval</li> <li>• Sentimentanalyse und Community Mining</li> <li>• Paraphrasen, Synonyme, semantische Verwandtschaft und das Web</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Natürliche Sprachverarbeitung und das Web			2 SWS	
	Übungen Natürliche Sprachverarbeitung und das Web			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Natürliche Sprachverarbeitung und das Web	3	28	42	20
	Übungen Natürliche Sprachverarbeitung und das Web	3	28	42	20
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>40</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung über alle Lehrveranstaltungen des Moduls i.d.R. schriftlich (Klausur) in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				

Literatur	<p>Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Endriss, Susanne Jekat, Ralf Klabunde: Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum, 2009. ISBN: 978-3-8274-20123-7. <a href="http://www.linguistics.rub.de/CLBuch/">http://www.linguistics.rub.de/CLBuch/</a></p> <p>T. Götz, O. Suhre: Design and implementation of the UIMA Common Analysis System, IBM Systems Journal 43(3): 476-489, 2004.</p> <p>Adam Kilgarriff, Gregory Grefenstette: Introduction to the Special Issue on the Web as Corpus, Computational Linguistics 29(3): 333-347, 2003.</p> <p>Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze: Introduction to Information Retrieval, Cambridge: Cambridge University Press, 2008. ISBN: 978-0-521-86571-5. <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book/">http://nlp.stanford.edu/IR-book/</a></p>
-----------	---

Modultitel	Neuronale Netzwerke (Neural Networks)				
Modulnummer/-kürzel	InfM-NN				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse in bioinspirierter künstlicher Intelligenz				
Modulverantwortliche(r)	Wermter				
Lehrende	Wermter, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen vertieftes Verständnis künstlicher neuronaler Netzwerke und deren Integration in Informatikarchitekturen. Sie können komplexe Problemstellungen durchdringen und für diese adäquate Lösungen erarbeiten.				
Inhalt	<p>In diesem Modul soll in der Wissensverarbeitung mit neuronalen Netzwerken an die aktuelle Forschung herangeführt werden und den Studierenden somit die Voraussetzung gegeben werden, angeleitet an der Forschung teilzunehmen. Dazu liefert die Vorlesung einen umfassenden Einblick in künstliche neuronale Netzwerke und deren Verwendung und Integration in hybride neuronale/symbolische Systeme. Im Seminar werden Modelle aus der aktuellen Forschung evaluiert und zu den Vorlesungsinhalten in Beziehung gesetzt. Die wechselnden Themen im Seminar werden vor Beginn eines Masterjahrgangs festgelegt; hierdurch kann wechselnder Nachfrage und aktuellen Forschungsrichtungen Rechnung getragen werden.</p> <p>Themen für Veranstaltungen des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Netze: von Basismodellen bis zu fortgeschrittenen Netzwerken</li> <li>• Unüberwachtes und verstärkendes Lernen mit neuronalen Netzen</li> <li>• Hybride symbolische und neuronale Architekturen</li> <li>• Neuronales Clustering und Klassifikation</li> <li>• Neuronale Modelle für kognitive Verarbeitung</li> <li>• Neuroscience-inspirierte Architekturen für kognitive Roboter</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Neuronale Netzwerke				2 SWS
	Seminar Neuronale Netzwerke				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Neuronale Netzwerke	3	28	42	20
	Seminar Neuronale Netzwerke	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar: die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert oder praktisch demonstriert und ggf. angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Haykin S.: Neural networks and learning machines. Prentice Hall, 2008 Wermter S., Sun R.: Hybrid Neural Systems. Springer Verlag, Heidelberg, 2000				

Modultitel	<b>Optimization for Machine Learning</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-OML</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Freier Wahlbereich (Elective Area)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: InfM-ML, Grundkenntnisse in Linearer Algebra, Analysis, Python				
Modulverantwortliche(r)	Laue				
Lehrende	Laue, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Viele Probleme im Bereich des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz erfordern die Lösung eines Optimierungsproblems. Dies gilt sowohl für klassisches maschinelles Lernen als auch für moderne Deep-Learning-Methoden. Es werden die theoretischen Grundlagen von Optimierungsalgorithmen sowie deren praktische Umsetzung in Python mit einem besonderen Fokus auf maschinelle Lernprobleme behandelt. Die Studierenden kennen und verstehen die theoretischen Garantien/Laufzeiten und Grenzen verschiedener Optimierungsalgorithmen. Sie wissen, welcher Algorithmus für ein bestimmtes maschinelles Lernproblem zu wählen ist, und wie man Optimierungsalgorithmen für maschinelles Lernen effizient implementiert. Sie sind sich der numerischen Robustheit und Rundungsfehler bei Optimierungsalgorithmen bewusst.				
Inhalt	Es werden die theoretischen Grundlagen von Optimierungsalgorithmen sowie deren praktische Umsetzung und Anwendung auf maschinelles Lernen behandelt. Das bedeutet, dass verschiedene Algorithmen vorgestellt und ihre Laufzeiten analysiert werden, untere Schranken für verschiedene Funktionsklassen bewiesen werden und diese Algorithmen in Python implementiert und auf verschiedenen maschinellen Lernproblemen angewendet werden. Daher sind Vorkenntnisse in linearer Algebra, Analysis und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Kenntnisse im Schreiben von Python-Code unerlässlich. Insbesondere werden die folgenden Themen ausführlicher behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Optimierung, wo Optimierung im maschinellen Lernen eingesetzt wird</li> <li>• Allgemeine Algorithmen zur Lösung unbeschränkter Optimierungsprobleme einschließlich deren Laufzeitanalyse</li> <li>• Spezialisierte Algorithmen, die oft im maschinellen Lernen eingesetzt werden, z.B. Frank-Wolfe-Methoden, conditional gradient descent, coordinate descent, proximal methods</li> <li>• Optimierungsprobleme mit allgemeinen Nebenbedingungen und Algorithmen zu deren Lösung, Dualitätstheorie</li> <li>• Optimierungsalgorithmen, die für große Probleme und Deep Learning eingesetzt werden, z.B. verschiedene stochastische Gradientenabstiegsverfahren wie SGD, Adam, AdaGrad, RMSProp</li> <li>• Effizientes Berechnen von Matrix- und Tensorableitungen, Algorithmisches Differenzieren (AD)</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Optimization for Machine Learning			2 SWS	
	Übungen Optimization for Machine Learning			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Optimization for Machine Learning	3	28	42	20
	Übungen Optimization for Machine Learning	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt als erfolgreich, wenn mindestens einmal in den praktischen Übungen eine Lösung vorgestellt wurde sowie eine Lösung für die die gesamte Vorlesungsphase begleitende Übung erfolgreich präsentiert wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Privacy by Design</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-PbD</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt IT-Security: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Management M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Federrath				
<b>Lehrende</b>	Federrath, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse im Aufbau, in der Bewertung und in der Konstruktion datenschutzfreundlicher Systeme. Sie besitzen die Fähigkeit, die Risiken und Gefahren des Trackings durch digitale vernetzte Systeme einzuschätzen. Darüber hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, datenschutzfreundliche Systeme selbst zu entwickeln und diese bzgl. ihrer Leistungsfähigkeit zu evaluieren.				
<b>Inhalt</b>	Die Veranstaltung baut auf grundlegenden Kenntnissen im Bereich der IT-Sicherheit auf und vermittelt die Methoden zur Bewertung von Datenschutzrisiken im Internet und zur Konstruktion sicherer, datenschutzfreundlicher Systeme in Kommunikationsnetzen. Im Einzelnen werden betrachtet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtbarkeit von Nutzern in Kommunikationsnetzen</li> <li>• Bausteine zur Realisierung datenschutzfreundlicher Kommunikation</li> <li>• DC-Netz</li> <li>• Blind-Message Service</li> <li>• Umkodierende Mixe</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Privacy by Design			2 SWS	
	Seminar Privacy by Design			2 SWS	
	Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich.				
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Privacy by Design	3	28	42	20
	Seminar Privacy by Design	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache) Teilnahme an dem Seminar. Prüfungsleistungen: Die Modulabschlussprüfung findet i.d.R. in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur, Dauer 60 Minuten) über die Gesamtinhalte des Vorlesungs- und Seminaranteils in der Unterrichtssprache statt. Abweichend ist eine mündlichen Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Projekt (Project)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-Proj</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Pflichtbereich M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Individuelle Projekte können spezifische inhaltliche Voraussetzungen empfehlen.				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Studiengangverantwortliche(r)				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Informatik, N.N				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Einarbeitung in neue Aufgabenstellungen und zum Lösen anspruchsvoller Informatik-Aufgaben mit wissenschaftlichen Methoden (unter Anleitung) im Team erlangt. Sie besitzen vertiefte Fähigkeit zur selbstständigen Erarbeitung fachlicher Inhalte aus der Originalliteratur und zur Präsentation fremder und eigener Problemstellungen und -lösungen in Referat und schriftlicher Form.				
<b>Inhalt</b>	Die typischen Phasen eines Entwicklungsprojektes werden unter der beruflichen Praxis weitestgehend entsprechenden Rahmenbedingungen im Team durchlaufen, um berufsbefähigende Kompetenzen zu vermitteln. Wissenschaftliches Arbeiten wird gefördert, da aktuelle Forschungsinhalte aufgegriffen und verarbeitet werden sollen, um die Problemlösungskompetenz zu erweitern. Des Weiteren wird die Transferkompetenz besonders gestärkt, da der Theorie- und Methodenschatz der Informatik auf komplexe, neuartige Probleme anzuwenden ist. Neben der Bearbeitung größerer theoretischer, konstruktiver und/oder experimenteller Aufgaben (in der Regel Systementwicklung nach Softwaretechnik-Methoden) in einem Informatik-Fachgebiet ist die Recherche aktueller, wissenschaftlicher Publikationen zum übergeordneten Projektthema und gegenseitige Vermittlung der inhaltlichen Grundlagen der Ergebnisse im integrierten Seminar integraler Bestandteil des Projekts.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Projekt			6 SWS	
	Integriertes Seminar			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Projekt	9	84	126	60
	Integriertes Seminar	3	28	42	20
	Gesamt	12	112	168	80
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an dem Projekt und dem integrierten Seminar, eine kontinuierliche Beteiligung sowie eine erfolgreiche Projektmitarbeit und die Vorstellung der Ergebnisse/Lösungsansätze in Referat und Hausarbeit voraus. Prüfungsleistungen: Projektabschluss in Form eines Abschlussberichts in der Unterrichtssprache für Projekt und integriertes Seminar Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1-2 Semester				
<b>Angebot</b>	Jedes Semester				
<b>Literatur</b>					

Modultitel	<b>Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-QASA</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Software Engineering: Auswahl M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Freier Wahlbereich (Elective Area)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: InfM-SWA; Grundkenntnisse und Interesse in Software-Engineering und Software-Qualität				
Modulverantwortliche(r)	Professur Softwarearchitektur				
Lehrende	Professur Softwarearchitektur, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, quantitative Anforderungen und Eigenschaften von Softwarearchitekturen zu dokumentieren, zu analysieren und zu interpretieren, indem sie deskriptive und präskriptive Modellierungsformalismen sowie modellbasierte und messbasierte Evaluierungsmethoden, Techniken und Werkzeuge anwenden.				
Inhalt	<p>Softwarequalität ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Softwaresysteme. In der Vorlesung werden relevante Grundlagen zu quantitativen Softwarequalitätsattributen und Modellierungsformalismen vorgestellt. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf Software-Laufqualitätsattributen. Darauf aufbauend werden quantitative Bewertungsansätze mit Hilfe von Design- und Analysemodellen und messbasierten Ansätzen wie Last- und Resilienztests, Monitoring und Benchmarking sowie fortgeschrittene Ansätze und aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Die Übung konzentriert sich darauf, die in der Vorlesung vorgestellten Konzepte anhand von Beispielen und Werkzeugen zu diskutieren, anzuwenden und zu vertiefen.</p> <p>Konkrete Inhalte sind unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metriken und Zielwerte der Software-Laufzeitqualität mit den Schwerpunkten Performance, Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, Elastizität und Resilienz, einschließlich statistischer Grundlagen.</li> <li>• Softwarearchitekturbeschreibungen (UML2-Profile, DSLs) mit quantitativen Eigenschaften.</li> <li>• Probabilistische Analysemodellierungsformalismen und Lösungstechniken, z.B. Markov-Ketten, Warteschlangen-Modelle (Varianten), Petri-Netze (Varianten) und Fehlerbäume.</li> <li>• Transformationen zwischen Entwurfs- und Analysemodellen und -ergebnissen.</li> <li>• Messbasierte Techniken, wie Last- und Resilienztests/Benchmarks sowie Monitoring.</li> <li>• Fortgeschrittene Themen, z.B. szenariobasierte Architekturbewertung, Trade-off-Analyse, multikriterielle Optimierung, Modellextraktion/Kalibrierung und hybride Bewertungsansätze, d.h. die Kombination von Modellen und Messungen.</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)				2 SWS
	Übungen Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)	3	28	42	20
	Übungen Quantitative Analyse von Softwarearchitekturen (Quantitative Analysis of Software Architectures)	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden und mindestens eine Lösung in einer Übung präsentiert wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur, Dauer 90 Minuten) möglich.				
	Die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, unregelmäßig				

Literatur	L. Bass, P. Clemens, R. Kazman: Software Architecture in Practice, Fourth Edition. Addison Wesley, 2021 V. Cortellessa, A. Di Marco, P. Inverardi: Model-Based Software Performance Analysis. Springer, 2014. K. S. Trivedi, A. Bobbio: Reliability and Availability Engineering: Modeling, Analysis, and Applications. Cambridge University Press, 2017. S. Kounev, K.-D. Lange, J. von Kistowski: Systems Benchmarking: For Scientists and Engineers, Springer, 2021.
-----------	--



<b>Modultitel</b>	<b>Resilient Networks</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-RN</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt IT-Security: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik, Mathematik, Netzwerke, verteilte Systeme und IT-Sicherheit				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Fischer				
<b>Lehrende</b>	Fischer, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben einen Überblick über Maßnahmen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Netzen und essentiellen Basisdiensten. Sie besitzen ein geschärftes Bewusstsein für Sicherheitsprobleme in vernetzten Umgebungen. Sie verfügen über einen umfassenden Überblick über generische Maßnahmen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Netzen. Für die Basisdienste des Internets können sie Verteidigungsstrategien gegenüber ausgefeilten Angriffen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer Reading Group mit aktueller Literatur im betrachteten Themenfeld auseinanderzusetzen.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphentheoretische Grundlagen</li> <li>• Netzwerkoptimierungsprobleme</li> <li>• Schutz kritischer Internetdienste: Routing, DNS</li> <li>• Denial of Service (DoS) Angriffe und Gegenmaßnahmen</li> <li>• Firewalls und Intrusion Detection Systeme (IDS)</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Resilient Networks			2 SWS	
	Übungen/Seminar Resilient Networks			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Resilient Networks	3	28	42	20
	Übungen/Seminar Resilient Networks	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Michal Pioro and Deepankar Medhi – Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks, The Morgan Kaufmann Series in Networking, 2004. Network Analysis: Methodological Foundations, Springer: Lecture Notes in Computer Science / Theoretical Computer Science and General Issues, 484 pages, 2005. G. Schäfer, M. Rossberg. Netzsicherheit – dpunkt.verlag, 676 pages, Hardcover, 2014.				

<b>Modultitel</b>	<b>Robot Technology</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-RT</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Grundkenntnisse der Wissensverarbeitung				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Zhang				
<b>Lehrende</b>	Zhang, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch mit deutsch- oder englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die mathematischen Werkzeuge zur Beschreibung von Robotiksystemen. Sie sind in der Lage, Komponenten für reale Roboter anzuwenden und zu entwickeln.				
<b>Inhalt</b>	Praxisrelevante mathematische Werkzeuge zur Beschreibung von Robotiksystemen werden erläutert. Methoden zur Generierung von Trajektorien/Pfaden für verschiedene Robotertypen wie Roboterarme, mobile und humanoide Roboter werden vermittelt. Zudem werden Grundlagen der Kontrolltheorie nähergebracht. Das theoretische Wissen wird anhand von praktischen Übungen fundiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Introduction to Robotics			2 SWS	
	Übungen Introduction to Robotics			1 SWS	
	Praktikum Robot Practical Course			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Introduction to Robotics	3	28	42	20
	Übungen Introduction to Robotics	2	14	36	10
	Praktikum Robot Practical Course	1	14	14	2
	Gesamt	6	56	92	32
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und dem Praktikum. Die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden. Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum setzt die regelmäßige Teilnahme, eine kontinuierliche Beteiligung sowie eine erfolgreiche Mitarbeit voraus. Modusabweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Prüfungsleistungen: Die Modulabschlussprüfung findet i.d.R. in Form einer mündlichen Prüfung (über die Gesamtinhalte des Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsanteils) in der Unterrichtssprache statt. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Security by Design</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-SbD</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt IT-Security: Mind. eines der beiden Module InfM-NetSec, InfM-SbD M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Federrath				
<b>Lehrende</b>	Federrath, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis für die Probleme der Informationssicherheit und der dazugehörigen Lösungsansätze. Sie besitzen die Methodenkompetenz, Risikoanalysen an konkreten Systemen durchzuführen und die Fähigkeit, sichere Systeme selbst zu entwickeln und diese bzgl. ihrer Leistungsfähigkeit zu evaluieren.				
<b>Inhalt</b>	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse im Bereich der IT-Sicherheit verteilter Systeme. Dabei werden Sicherheitsfunktionen als inhärenter Bestandteil des Systemdesigns verstanden. Es werden grundlegende Konzepte und Bausteine sicherer Systeme analysiert, konstruiert und bewertet. Im Einzelnen werden betrachtet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnersicherheit</li> <li>• Kryptographie</li> <li>• Public Key Infrastrukturen</li> <li>• Sicherheit im Internet</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Security by Design			4 SWS	
	Übungen/Seminar Security by Design			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Security by Design	6	56	84	40
	Übungen/Seminar Security by Design	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Übungen/Seminar; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; die Teilnahme an einem Seminar gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das zugeordnete Themenfeld verstanden, angemessen präsentiert und gegebenenfalls angemessen schriftlich aufgearbeitet wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. schriftlich (Klausur, Dauer 60 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Sicherheitsmanagement</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-SMT</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt IT-Security: Auswahl M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Management M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Fischer				
<b>Lehrende</b>	Fischer, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verstehen Sicherheitskonzepte und können diese erarbeiten und analysieren. Sie können Risikoanalysen und Sicherheitsüberprüfungen durchführen. Sie verstehen komplexe verteilte IT-Systeme und können diese konstruieren.				
<b>Inhalt</b>	Methoden des IT-Sicherheitsmanagements sind die Erstellung von Sicherheitsmodellen und -konzepten, der Aufbau von Sicherungsinfrastrukturen sowie Risikoanalyse und -management. Ein Information Security Management System (ISMS) ist ein systematischer Ansatz zur Erhaltung der Informationssicherheit einer Organisation. Er betrifft die an der Informationsverarbeitung beteiligten Menschen, Prozesse und IT-Systeme. Sicherheitsmanagement behandelt somit die übergreifenden Aspekte der Systemsicherheit und sorgt für die Schaffung unternehmensweiter Sicherheit (Enterprise Security). Neben existierenden Standards zum Sicherheitsmanagement werden die grundsätzlichen Konzepte und Methoden der Datensicherheit vorgestellt.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Informationssicherheitsmanagement			2 SWS	
	Seminar Informationssicherheitsmanagement			2 SWS	
Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich.					
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Informationssicherheitsmanagement	3	28	42	20
	Seminar Informationssicherheitsmanagement	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache) Teilnahme an dem Seminar.				
	Prüfungsleistungen: In der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 60 Minuten) in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Sprachsignalverarbeitung (Speech Signal Processing)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-SSV</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Grundlagenkenntnisse in Signalverarbeitung				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Gerkmann				
<b>Lehrende</b>	Gerkmann, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die Grundlagen von Spracherzeugung, Sprachwahrnehmung und Sprachanalyse erklären, die mathematischen und informationstheoretischen Grundlagen der Sprachsignalverarbeitung verstehen und die gelernten Methoden anwenden und die Funktionsweise praktischer Sprachsignalverarbeitungssysteme erklären.				
<b>Inhalt</b>	Sprache ist wohl der natürlichste und wichtigste Weg für zwischenmenschliche Kommunikation. Aber auch für die Mensch-Maschine Interaktion wird Sprachsteuerung immer wichtiger. Sprachkommunikationsgeräte wie Smartphones, Hörhilfen und sprachgesteuerte Assistenten ermöglichen bzw. vereinfachen die Kommunikation durch moderne Signalverarbeitungskonzepte. In dieser Vorlesung lernen wir grundlegende Sprachsignalverarbeitungskonzepte kennen, die in Smartphones, Hörhilfen und sprachgesteuerten Assistenten angewendet werden. Insbesondere behandeln wir signalnahe Grundlagen der <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spracherzeugung</li> <li>• Sprachwahrnehmung</li> <li>• Sprachanalyse</li> <li>• Sprachverbesserung</li> <li>• Sprachcodierung (Sprachkompression)</li> <li>• Grundlagen der automatischen Spracherkennung</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Sprachsignalverarbeitung			2 SWS	
	Übungen Sprachsignalverarbeitung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Sprachsignalverarbeitung	3	28	42	20
	Übungen Sprachsignalverarbeitung	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	P. Vary, R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006. V. Pulkki, M. Karjalainen, Communication Acoustics, Wiley 2015. J. Benesty, M.M. Sondhi, Y. Huang (Eds.): Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. R.C. Hendriks, T. Gerkmann, J. Jensen, "DFT-Domain Based Single-Microphone Noise Reduction for Speech Enhancement – A Survey of the State of the Art", Synthesis Lectures on Speech and Audio Processing, Morgan & Claypool Publishers, pp. 1-80, Jan 2013.				

<b>Modultitel</b>	<b>Statistische Signalverarbeitung</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-STSP</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich Allgemein / Schwerpunkt Data Science: Mind. zwei der drei Module InfM-DIS, InfM-ML, InfM-STSP M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Gerkmann				
<b>Lehrende</b>	Gerkmann, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englisch- und gegebenenfalls deutschsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über grundlegendes Fachwissen zur Signal- und Systemtheorie. Die Studierenden verfügen über grundlegendes Fachwissen zur Analyse und Verarbeitung stochastischer und deterministischer Sensordaten, Signale und Prozesse. Die Studierenden beherrschen grundlegende Methoden der stochastischen Modellierung von Sensordaten, Signalen und Zufallsprozessen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Signalverarbeitungssysteme zu entwerfen sowie diese zu analysieren.				
<b>Inhalt</b>	Dieses Modul behandelt die formalen Grundlagen zur Analyse und Verarbeitung zeit- und ortsabhängiger Signale, wie zum Beispiel Audio- und Bilddaten oder Daten von Biosensoren. Dies umfasst die Spektralanalyse von Signalen, die Digitalisierung analoger Signale sowie die stochastische Charakterisierung von Signalen und Prozessen. Neben Einblicken in die anwendungsorientierte Signalanalyse und in den Systementwurf erwerben die Studierenden auch Kenntnisse in den Bereichen Signaltheorie, stochastische Modellierung sowie Schätz- und Detektionstheorie.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Statistische Signalverarbeitung			4 SWS	
	Übungen Statistische Signalverarbeitung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Statistische Signalverarbeitung	6	56	84	40
	Übungen Statistische Signalverarbeitung	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an den Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich Dieses Modul ersetzt das bisherige Modul "Multidimensionale und multimodale Signale" (InfM-MMS).				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Softwarearchitektur (Software Architecture)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfM-SWA</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Software Engineering: Auswahl M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Fundamentals of Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich und Spezialisierung Entwicklung und Management von Informationssystemen M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Pflichtbereichmodule (Required modules)				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Professur Softwaretechnik				
<b>Lehrende</b>	Professur Softwaretechnik, van Hoorn, N.N.				
<b>Sprache</b>	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Verständnis der Anforderungen an Softwarearchitektur als Bestandteil der Entwicklung komplexer Systeme. Sie haben grundlegende Kenntnisse über Methoden, Prinzipien, Techniken und Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Softwarearchitekturen.				
<b>Inhalt</b>	Das Modul behandelt Software-Entwurf im Großen. Dabei werden die folgenden Themen unter Berücksichtigung der relevanten Literatur und praktischer Erfahrungen vertieft behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Softwarearchitektur (Relevanz, grundlegende Terminologie und Konzepte)</li> <li>• Kurze Einführung ins Requirements Engineering und dessen Beziehung zu Softwarearchitektur</li> <li>• Die Rolle der für Softwarearchitektur verantwortlichen Person</li> <li>• Methoden und Vorgehensweisen beim Architekturentwurf</li>   <li>• Spezifikation, Modellierung und Dokumentation von Softwarearchitekturen</li> <li>• Architekturrichtlinien und -prinzipien</li> <li>• Architekturmuster und -stile</li> <li>• Variabilität und Produktlinienarchitekturen</li> <li>• Architekturbewertung, Qualitätssicherung, Architekturoptimierung</li> <li>• Cloud-native Architekturstile wie Microservices und Serverless</li> <li>• Werkzeug-Unterstützung</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Softwarearchitektur			2 SWS	
	Seminar Architekturzentrierte Softwareentwicklung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Softwarearchitektur	3	28	22	40
	Seminar Architekturzentrierte Softwareentwicklung	3	28	30	32
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	<b>72</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an dem Seminar (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache) bzw. an der Übung (die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden); im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. Klausur (Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	L. Bass, P. Clemens, R. Kazman: Software Architecture in Practice, Fourth Edition. Addison Wesley, 2021. R. Taylor, N. Medvidovic, E. Dashofy. Software Architecture: Foundations, Theory, and Practice. 2009. R. Reussner, W. Hasselbring. Handbuch der Software-Architektur. 2. Auflage, dpunkt, 2008. Weitere themenspezifische Literatur wird in der Veranstaltung genannt.				

Modultitel	<b>User Interface Software and Technology</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-UIST</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung / Schwerpunkt Human-Computer-Interaction: Pflicht für Schwerpunkt M.Sc. IT-Management und -Consulting: Wahlpflichtbereich IT-Entwicklung M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Mensch-Computer-Interaktion und Interaktionsdesign				
Modulverantwortliche(r)	Steinicke				
Lehrende	Steinicke, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen, wie verschiedene Soft- und Hardware-Komponenten interaktiver Benutzerschnittstellen funktionieren, und kennen deren Potential, aber auch Limitierungen. Die Studierenden können das theoretische Wissen im Rahmen praktischer Arbeiten an kleinen Prototypen vertiefen und dabei neue Interaktionskonzepte betrachten. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, sich mit der Evaluierung dieser Systeme befassen.				
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden Studierende verschiedene Soft- und Hardware-Komponenten von User Interfaces (UIs) beispielsweise aus den Bereichen traditioneller grafischer UIs (GUIs), Web-basierter UIs, Tangible UIs, 3D-UIs der virtuellen und erweiterten Realität sowie Multimedia und neue Ein- und Ausgabegeräte sowie CSCW kennenlernen. In den Vorlesungen werden Komponenten interaktiver UIs vorgestellt und deren Potential und Limitierungen erörtert. In den Übungen werden kleinere Prototypen entwickelt, welche auf den Soft- und Hardware-Komponenten basieren. Mit Hilfe dieser Prototypen werden neuartige Interaktionskonzepte entwickelt und in kleineren Pilotstudien untersucht und bewertet.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung User Interface Software and Technology				2 SWS
	Übungen User Interface Software and Technology				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung User Interface Software and Technology	3	28	42	20
	Übungen User Interface Software and Technology	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: In der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 60 Minuten) in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Proceedings of the Annual Symposium on User Interface Software and Technology, ACM J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner: Computer Graphics – Principles and Practice, Addison Wesley				



Modultitel	<b>Wissensverarbeitung (Knowledge Processing)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfM-WV</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Informatik: Vertiefung M.Sc. Data Science and Artificial Intelligence: Advanced Topics in Data Science and Artificial Intelligence M.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Informatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Intelligent Adaptive Systems: Wahlpflichtbereichmodule (Required Elective Modules)				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Grundkenntnisse der Wissensverarbeitung und der Logik				
Modulverantwortliche(r)	Wermter				
Lehrende	Wermter, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten-, Informations- und Wissensbeständen für komplexe Domänen. Sie besitzen die Fähigkeit zur Anforderungsanalyse und gezielten Auswahl geeigneter, d.h. adäquater und effizienter Wissensverarbeitungskonzeptionen. Sie besitzen die Fähigkeit zum Durchdringen komplexer Problemstellungen und zur Erarbeitung adäquater Lösungen im Bereich Intelligenter Systeme.				
Inhalt	Inhaltliche Schwerpunkte sind fortgeschrittene Methoden und Konzeptionen für Wissensrepräsentation sowie Prozesse der Wissensverarbeitung: Beschreibungslogiken, Ontologien, Nicht-deduktives Schlussverfahren, Bayes-Netze, Maschinelles Planen, Hybride Wissensverarbeitung, Wissensbasierte Agenten und Wissensverarbeitung in Multiagentensystemen				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Wissensverarbeitung				2 SWS
	Seminar Wissensverarbeitung				2 SWS
	Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich.				
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Wissensverarbeitung	3	28	42	20
	Seminar Wissensverarbeitung	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an dem Seminar (Seminararbeit und Referat in der Unterrichtssprache).				
	Prüfungsleistungen: Die Modulabschlussprüfung findet i.d.R. in Form einer mündlichen Prüfung (über die Gesamtinhalte des Vorlesungs- und Seminaranteils) in der Unterrichtssprache statt. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					