



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Modulhandbuch für den Studiengang

Master Artificial Intelligence 2023

Fassung vom 4. April 2024



1. oder 2. Fachsemester

Bio-Inspired Computing (CS4337-KP12, BiInCo) 1

2. oder 3. Fachsemester

Intelligent Cooperative Agents (CS4519-KP12, IntCoAgent) 3

3. und 4. Fachsemester

Human-Centered Trustworthy AI (CS5076-KP12, HumTrustAI) 5

ab 1. Fachsemester

Next Generation AI Technology (CS4171-KP12, NGAI) 7

Next Generation AI Computing and Learning (CS5071-KP12, AIComLea) 9

ab 4. Fachsemester

Master Thesis Artificial Intelligence (CS5995-KP30, MasterAI) 11

Beliebiges Fachsemester

Aktuelle Themen Software Systems Engineering (CS4212-KP04, CS4212, SSEaktuell) 12

Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (CS4520-KP12, CS4520, Fallstudie) 13

Projektpraktikum Software Systems Engineering (CS5490-KP06, CS5490SJ14, PrSSE14) 15

Englischsprachiges Seminar (CS5840-KP04, CS5840, SemiEngl) 17

Studium Generale (PS4670-KP04, StuGen) 18

CS4337-KP12 - Bio-Inspired Computing (BioInCo)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 1. oder 2. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • RO5700-V: Evolutionary Robotics (Vorlesung, 2 SWS) • RO5202-V: Collective Robotics (Vorlesung, 2 SWS) • CS1800-V: Einführung in Web und Data Science (Vorlesung, 2 SWS) • CS4332-P: Machine Learning Lab (Praktikum, 2 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 240 Stunden Selbststudium • 90 Stunden E-Learning • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Web und Data Science: Klassifikation, Regression, Vorhersage: Perceptrons, mehrschichtige Perceptrons und Deep Learning / Statistische Grundlagen: Stichprobenziehung, Schätzer, Verteilung, Dichte, kumulative Verteilung, Skalen: Nominal-, Ordinal-, Intervall- und Verhältnisskalen, Hypothesentests, Konfidenzintervalle / Stochastische Grundlagen, Wahrscheinlichkeiten, Bayessche Netze zur Spezifikation diskreter Verteilungen, Abfragen, Algorithmen zur Beantwortung von Abfragen, Lernverfahren für Bayessche Netze / Zeitreihenanalyse: Autoregression, Integration, gleitender Durchschnitt (ARIMA), ordinale Muster, Permutationsentropie-Merkmale, dynamische Bayessche Netze und zugehörige maschinelle Lernverfahren / Induktives Lernen: Versionsraum, Informationstheorie, Entscheidungsbäume, Regellernen / Ensemble-Methoden, Bagging, Boosting, Random Forests / Automatisiertes maschinelles Lernen / Clustering, k-means, Variationsanalyse (ANOVA), T-Test, Inter-Cluster-Variation, Intra-Cluster-Variation, F-Statistik, Bonferroni-Korrektur, MANOVA. • Evolutionäre Robotik: Biologische Grundlagen der natürlichen Evolution / Evolutionäre Berechnung und Optimierung: Kodierung, Suchräume, genetische Operatoren / Durchführung von Evolutionsexperimenten mit mobilen Robotern in Hardware und in der Simulation / Robotersimulationen und die Realitätslücke / Konzepte des reaktiven Verhaltens und wie man darüber hinausgeht / Erklärung der evolutionären Dynamik im Sinne der nichtlinearen Dynamik / Heuristischer und empirischer Ansatz in Roboterexperimenten / Modulare Robotik für die Evolution von Roboter-morphologien / Intensive Diskussion des Stands der Technik, wie z.B. Überbrückung der Realitätslücke, Neuheitensuche, MAP-Eliten, etc. • Kollektive Robotik: Selbstorganisation und Rückkopplungsschleifen in Systemen / Grundlagen des Schwarmverhaltens, Schwarmrobotik und verhaltensbasierte Robotik / Roboterschwärme zu Lande, zu Wasser und in der Luft / Selbstorganisierte Koordination von Robotern, autonome Zuweisung von Aufgaben und Rollen, Online-Verteilung von Aufgaben / Kollektives Verhalten begrenzt durch lokale Informationen, repräsentative Stichproben / Synchronisation, Schätzung der Gruppengröße, mathematische Modellierung, Mikro-Makro-Problem, Zufallsgraphen / Kollektive Entscheidungsfindung, Urnenmodelle, Meinungsdynamik, Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Genauigkeit / Biohybride Robotik: Tiere und Roboter, Pflanzen und Roboter, Cyborgs • Labor Maschinelles Lernen: Methoden und Algorithmen zur Visualisierung, Analyse und Generierung medizinischer Bilddaten, einschließlich aktueller Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der medizinischen Bildverarbeitung / Grundlagen der medizinischen Bildverarbeitung - Visualisierung und Vorverarbeitung von Bildern / Techniken der Bilddatenanreicherung / Grundlagen konnektionistischer Netze in der medizinischen Bildverarbeitung / Faltungsnetze und Deep Learning in der medizinischen Bildverarbeitung / U-Netze und generative adversarial networks (GANs) zur Generierung medizinischer Bilddaten / Generative Modelle für die medizinische Bildverarbeitung 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio-Prüfung 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Medizinische Informatik • Institut für Technische Informatik • Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen 		

- Dr. rer. nat. Javad Ghofrani
- [Dr. Gesina Schwalbe](#)
- [Prof. Dr. rer. nat. habil. Heinz Handels](#)

Literatur:

- S. Nolfi, D. Floreano: Evolutionary Robotics - MIT Press, 2001
- H. Hamann: Swarm Robotics: A Formal Approach - Springer, 2018
- M.P. Deisenroth, A.A. Faisal, C.S. Ong: Mathematics of Machine Learning - Cambridge University Press, 2020
- S.J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - 4th Ed., Pearson, 2020
- M. Kaptein, E. van den Heuvel: Statistics for Data Scientists: An Introduction to Probability, Statistics, and Data Analysis - Springer, 2022

Sprache:

- Wird nur auf Englisch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- 50% der Punkte des Online-Quiz

Modulprüfung(en):

CS4337-L1: Portfolioprüfung Bio-Inspired Computing mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 50 Punkte für einen E-Test (mündlich oder schriftlich)
- 50 Punkte für eine Projektpräsentation

CS4519-KP12 - Intelligent Cooperative Agents (IntCoAgent)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 2. oder 3. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • CS4514-P: Intelligent Cooperative Agents (Praktikum, 2 SWS) • CS4514-V: Intelligent Cooperative Agents (Vorlesung, 6 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 240 Stunden Selbststudium • 90 Stunden E-Learning • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Agenten, Mechanismen und Kollaboration: Intelligente Agenten und künstliche Intelligenz / Spieltheorie und soziale Wahl / Entwurf von Mechanismen, algorithmischer Entwurf von Mechanismen / Zusammenarbeit von Agenten, Regeln der Begegnung / Kontinuierlicher Raum / Erkenntnistheoretische Logik / Wissen und Sehen / Wissen und Zeit / Dynamische erkenntnistheoretische Logik / Wissensbasierte Programme • Wahrnehmung (Sprache und Sehen): Information Retrieval und Web-Mining-Agenten / Probabilistische Dimensionsreduktion, latente DeepL Inhalte, Themenmodelle, LDA, LDA-HMM / Repräsentationslernen für sequentielle Strukturen, Einbettungsräume, word2vec, CBOW, Skip-Gram, hierarchische Softmax, negatives Sampling / Sprachmodelle (1d-CNNs, RNNs, LSTMs, ELMo, Transformers, BERT, GPT-3/OPT, und darüber hinaus), Inferenz natürlicher Sprache und Beantwortung von Anfragen / Computer Vision (2D-CNNs, Deep Architectures: AlexNet, ResNet) / Kombination von Sprache und Sehen (CLIP (OpenAI) / LiT (Google) / data2vec (Facebook) / Flamingo (DeepMind), DALL-E und darüber hinaus) / Einbettung von Wissensgraphen mit GNNs, Kombination von einbettungsbasierter KG-Vervollständigung mit probabilistischen grafischen Modellen (ExpressGNN, pLogicNet), MLN-Inferenz und Lernen auf der Grundlage eingebetteter Wissensgraphen, GMNNs) • Planung, Kausalität und Verstärkungslernen: Planen und Handeln mit deterministischen Modellen, temporalen Modellen, nicht-deterministischen Modellen, probabilistischen Modellen / Standard-Entscheidungsfindung / Fortgeschrittene Entscheidungsfindung und Reinforcement Learning / Kausale Abhängigkeiten / Intervention / Instrumentale Variablen / Kontrafaktische / Kausale Planung / Kausales Reinforcement Learning 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio-Prüfung 		
Setzt voraus:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bio-Inspired Computing (CS4337-KP12) 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Informationssysteme • Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • M Ghallab, D. Nau, P. Traverso: Automated Planning and Acting - Cambridge University Press, 2016 • J. Pearl, C. Glymour, and N.P. Jewell: Causal Inference in Statistics--A Primer - Wiley, 2016 • S.J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach - 4th Ed., Pearson, 2020 • Y. Shoham, K. Leyton-Brown: Multiagent-Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations - Cambridge University Press, 2009 		
Sprache:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wird nur auf Englisch angeboten 		



Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- 50% der Punkte des Online-Quiz

Modulprüfung(en):

CS4514-L1: Portfolioprüfung Intelligent Cooperative Agents mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 50 Punkte für einen E-Test (mündlich oder schriftlich)
- 50 Punkte für eine Projektpräsentation

CS5076-KP12 - Human-Centered Trustworthy AI (HumTrustAI)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Sommersemester	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, 3. und 4. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • CS5076-V: Human-Centered Trustworthy AI (Vorlesung, 3 SWS) • CS5075-V: Trustworthy AI (Vorlesung, 3 SWS) • CS5075-P: Trustworthy AI (Praktikum, 2 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 240 Stunden Selbststudium • 90 Stunden E-Learning • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Menschenzentrierte KI: Kognitive Modellierung / Verhaltensmodellierung / Benutzer- und Gruppenmodellierung / Personalisierung / Kognitive Architekturen / Menschengerechte Planung / Nachweislich nützliche KI / Ethik für KI-Systeme • - Vertrauenswürdige KI: Leitprinzipien der vertrauenswürdigen KI: gesetzeskonforme, ethische und robuste KI Grundlagen der vertrauenswürdigen Datenverarbeitung: Security, Privacy, Dependability, Safety, Transparency, Explainability, Traceability, Accountability / De-anonymization methods using machine learning models / Mathematical notions for privacy-preserving machine learning methods / Privacy-preserving machine learning methods / Analysis of machine learned models (robustness check, explainability / Verification of machine learned models (statistical Testing, Model Checking) / Black-Box-Methoden zur Extraktion von maschinellen Lernmodellen (aus ökonomischen Gründen, zur Analyse und zur Verifikation) / Angriffe zur Manipulation von maschinellen Lernmodellen (Gegenbeispiele, Backdoors) Härtung von maschinellen Lernmethoden gegen Manipulationsmethoden / Robuste maschinelle Lernmethoden gegen Manipulationsangriffe / Sichere und datenschutzgerechte verteilte Lernmethoden (datenschutzgerechtes föderiertes Lernen) 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio-Prüfung 		
Setzt voraus:		
<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent Cooperative Agents (CS4519-KP12) 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen • Institut für Informationssysteme • Prof. Dr. Martin Leucker • Prof. Dr. Thomas Eisenbarth • Prof. Dr. Esfandiar Mohammadi • Prof. Dr.-Ing. Nele Rußwinkel 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • N. Li, M. Lyu, D. Su, W. Yang: Differential Privacy: From Theory to Practice - Morgan Claypool, 2016 • S. Farrel, S. Lewandowsky: Computational Modeling of Cognition and Behavior - Cambridge University Press, 2018 • G. Marcus, E. Davis: Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust - Pantheon Books, 2019 • S.J. Russell: Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control - Penguin Books, 2020 • M.H. ur Rehman, M.M. Gaber: Federated Learning Systems: Towards Next-Generation AI - Springer, 2021 • C.S. Nam, J.-Y. Jung, S. Lee (Eds.): Human-Centered Artificial Intelligence: Research and Applications - Elsevier, 2022 • B. Ammanath: Trustworthy AI: A Business Guide for Navigating Trust and Ethics in AI - Wiley, 2022 		
Sprache:		

- Wird nur auf Englisch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine (die Kompetenzen der unter Setzt voraus genannten Module werden für dieses Modul benötigt, sind aber keine formale Voraussetzung)

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- 50% der Punkte des Online-Quiz

Modulprüfung(en):

CS5076-L1: Portfolioprüfung Human-Centered Trustworthy AI mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 50 Punkte für einen E-Test (mündlich oder schriftlich)
- 50 Punkte für eine Projektpräsentation

CS4171-KP12 - Next Generation AI Technology (NGAI)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, ab 1. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • Quantum Computing (Vorlesung, 2 SWS) • Quantum Computing (Praktikum, 2 SWS) • CS4170-V: Parallelrechnersysteme (Vorlesung, 2 SWS) • CS4170-P: Parallelrechnersysteme (Praktikum, 2 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 240 Stunden Selbststudium • 60 Stunden E-Learning • 60 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Quantencomputing: Einführung in die Quanteninformatik / Die Bloch-Sphäre / Quantenlogik-Gatter / Qiskit und Deutsch-Jozsa-Algorithmus / Silq / Grovers Suche / Quanten Annealing versus Grovers Suche: Optimierung von Transaktionsplänen / Quanten-Datenkodierungsmuster / Einführung in das Quanten-Maschinenlernen: Datenkodierung, Modell, Messung / Quantenmaschinelles Lernen: Optimierung / Quantenkryptographie: Shor, Quantenschlüsselverteilung / Quantenfehlerkorrektur • - Parallele Rechensysteme: Motivation und Grenzen der Parallelverarbeitung / Modelle der Parallelverarbeitung / Klassifizierung von Parallelrechnern / Multi-/Manycore-Systeme / Grafikprozessoren (GPUs) / OpenCL / Tensor Processing / Programmierumgebungen für Parallelrechner / Hardwarearchitekturen / Systemmanagement von Manycore-Systemen 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Für alle im Kursinhalt unter den Bullet Points aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise zugehöriger Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erläutern. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio-Prüfung 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Informationssysteme • Institut für Technische Informatik • Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic • Dr. rer. nat. Javad Ghofrani • Prof. Dr. Sven Groppe 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • M. McCool, J. Reinders, A.D. Robison: Structured Parallel Programming - Morgan Businessman, 2012 • T. Rauber, G. Rünger: Parallel Programming - Springer Publishers, 2012 • D.A. Patterson, J.L. Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface - Morgan Businessman, 2013 • D. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa, D.P. Zhang: Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0 - Morgan Businessman, 2015 • M.A. Nielsen, I.L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information - Cambridge University Press, 2010 • S. Ganguly, T. Cambier: Quantum Computing with Silq Programming - Packt Publishing, 2021 • M. Homeister: Quantum Computing verstehen: Grundlagen Anwendungen Perspektiven - Springer, 2022 		
Sprache:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wird nur auf Englisch angeboten 		
Bemerkungen:		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- 50% der Punkte des Online-Quiz, erfolgreiche Seminar-Präsentation

Modulprüfung(en):

CS4171-L1: Portfolioprüfung Next-Generation AI Technology mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 50 Punkte für einen E-Test (mündlich oder schriftlich)
- 50 Punkte für eine Projektpräsentation

CS5071-KP12 - Next Generation AI Computing and Learning (AIComLea)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
2 Semester	Jedes Sommersemester beginnend	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, ab 1. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • Differential Probabilistic Programming (Vorlesung, 2 SWS) • CS4160-V: Echtzeitsysteme (Vorlesung, 2 SWS) • CS4160-P: Echtzeitsysteme (Praktikum, 2 SWS) • Stochastic Relational Modeling and Learning (Vorlesung, 2 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 240 Stunden Selbststudium • 90 Stunden E-Learning • 30 Stunden Eigenständige Projektarbeit
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Echtzeit-Systeme: Grundlagen der Echtzeitverarbeitung (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Parallele Prozesse) / Hardware-Plattformen / Prozessschnittstellen / Echtzeit-Kommunikationssysteme / Echtzeit-Programmierung / Prozessüberwachung / Prozesssteuerung mittels paralleler Zustandsdiagramme / Entwurf von Regelsystemen mittels Laplace-Transformation / Echtzeit-Betriebssysteme / Echtzeit-Middleware / Fehlertolerante Echtzeitsysteme • Differentielle Probabilistische Programmierung: Einführung / Gradientenabstieg / Tiefe Netze und Deep Learning / Autograd / Probabilistische Programmierung / Probabilistische Schaltungen (Grammatik, strukturelle Einschränkungen, Lernen, Repräsentation und Theorie) • Stochastische relationale Modellierung und Lernen: Rekapitulation: Propositionale Modellierung / Probabilistische relationale Modelle / Angehobene Inferenz (Angehobene Variableneliminierung, Angehobener Kreuzungsbaumalgorithmus) / Wissenskompilation erster Ordnung / Jenseits der Standardanfragebeantwortung / Angehobenes Lernen / Approximative Inferenz: Stichprobenverfahren / Sequentielle Modellierung und Inferenz / Entscheidungsfindung 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Für alle in den Kursinhalten unter den Gliederungspunkten aufgeführten Themen können die Studierenden die zentralen Ideen benennen, die jeweils relevanten Begriffe definieren und die Funktionsweise der zugehörigen Algorithmen anhand von Anwendungsbeispielen erklären. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Portfolio-Prüfung 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • PD Dr. Özgür Özçep 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Technische Informatik • Institut für Informationssysteme • Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller • PD Dr. Özgür Özçep • Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic • Dr. rer. nat. Javad Ghofrani 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • D. Koller, N. Friedman: Probabilistic Graphical Models - MIT Press, 2009 • A. Katok, B. Hasselblatt: Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems - Cambridge: Cambridge University Press, 1995 • G. Bolton: Programmable Logic Controllers - Newnes, 2009 • I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville: Deep Learning - MIT Press, 2016 • L. D. Raedt, K. Kersting, and S. Natarajan: Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation - Morgan & Claypool Publishers, 2016 • B.J. Lurie, P. Enright: Classical Feedback Control with Nonlinear Multi-Loop Systems: With MATLAB® and Simulink® • E.N. Sanchez: Discrete-Time Recurrent Neural Control: Analysis and Applications - CRC Press, 2019 • G. Barthe, J.-P. Katoen, A. Silva (Eds.): Foundations of Probabilistic Programming - Cambridge University Press, 2020 • G. Van den Broeck, K. Kersting, S. Natarajan, D. Poole: An Introduction to Lifted Probabilistic Inference - MIT Press, 2021 		



Sprache:

- Wird nur auf Englisch angeboten

Bemerkungen:

Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- 50% der Punkte eines Online-Quiz

Modulprüfung(en):

CS5071-L1: Portfolioprüfung Next Generation AI Computing and Learning mit insgesamt 100 Punkten, wie folgt aufgeteilt:

- 50 Punkte für einen E-Test (mündlich oder schriftlich)
- 50 Punkte für eine Projektpräsentation

CS5995-KP30 - Master Thesis Artificial Intelligence (MasterAI)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jährlich, kann sowohl im SoSe als auch im WiSe begonnen werden	30
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Pflicht), Künstliche Intelligenz, ab 4. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • Verfassen der Masterarbeit (betreutes Selbststudium, 1 SWS) • Kolloquium zur Masterarbeit (Kolloquium, 1 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 870 Stunden Erarbeiten und Verfassen der Abschlussarbeit • 30 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Notwendige Vertiefungen im gewählten Themenbereich sind hier im Selbststudium durchzuführen 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, eine umfangreiche und komplexe Aufgabenstellung aus der Künstlichen Intelligenz oder ihren Anwendungen zu strukturieren und in einer vorgegebenen Zeit zu bearbeiten • Sie sind in der Lage, sich in eine KI-Problemstellung detailliert einzuarbeiten, die Literatur hierzu zu analysieren, eine Lösung auszuarbeiten und schriftlich zu dokumentieren. • Sie können ihre Lösung kritisch bewerten, in einem Vortrag präsentieren und in einer Fachdiskussion verteidigen. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Ausarbeitung • Kolloquium 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institute der Sektion Informatik/Technik • Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges 		
Sprache:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wird nur auf Englisch angeboten 		
Bemerkungen:		
<p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - siehe Studiengangsordnung (z.B. bestimmte Mindestens-KP erreicht)</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - CS5995-L2: siehe Prüfungsverfahrensordnung (z.B. Masterarbeit mit mindestens ausreichend bewertet)</p> <p>Modulprüfung(en): - CS5995-L1: Masterarbeit, ca 67% der Modulnote - CS5995-L2: Kolloquium, ca 33% der Modulnote</p>		

CS4212-KP04, CS4212 - Aktuelle Themen Software Systems Engineering (SSEaktuell)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Wintersemester	4
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester • Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • CS4212-V: Aktuelle Themen Software Systems Engineering (Vorlesung, 2 SWS) • CS4212-S: Aktuelle Themen Software Systems Engineering (Seminar, 1 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 60 Stunden Selbststudium und Aufgabenbearbeitung • 45 Stunden Präsenzstudium • 15 Stunden Prüfungsvorbereitung
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Modellbasierte Entwicklung • Qualitätssicherung • Entwicklung von Web- und Mobilen-Anwendungen 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können aktuelle Software-Engineering-Techniken in der Praxis einsetzen. • Sie können aktuelle Trends im Software Systems Engineering einordnen und bewerten. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Dozenten 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. Martin Leucker 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen • Prof. Dr. Martin Leucker 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Forschungsartikel werden in der Veranstaltung bekanntgegeben. 		
Sprache:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sowohl Deutsch- wie Englischkenntnisse nötig 		
Bemerkungen:		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS4212-L1: Aktuelle Themen Software Systems Engineering, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote		

CS4520-KP12, CS4520 - Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung (Fallstudie)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:	Max. Gruppengröße:
2 Semester	Jedes Semester	12	12
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:			
<ul style="list-style-type: none"> • Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2020 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Vertiefungsmodule, Beliebige Fachsemester • Master Entrepreneurship in digitalen Technologien 2014 (Vertiefungsmodul), Technologiefach Informatik, 2. und 3. Fachsemester • Master Informatik 2014 (Vertiefungsmodul), Vertiefung, 2. und 3. Fachsemester • Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester 			
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:	
<ul style="list-style-type: none"> • CS4520-Ü: Grundlagen der Produktentwicklung (Übung, 2 SWS) • CS4520-P: Fallstudie zur Produktentwicklung (Praktikum, 6 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 120 Stunden Gruppenarbeit • 120 Stunden Präsenzstudium • 70 Stunden Selbststudium • 30 Stunden Vortrag (inkl. Vor- und Nachbereitung) • 20 Stunden Prüfungsvorbereitung 	
Lehrinhalte:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ideenfindung für eine Produktentwicklung • Entwicklung eines Business-Plans • Planung und Entwicklung eines Produkt-Prototypens • Management- und Planungstechniken • Produktlebenszyklus • Marktstudien • Lizenzierungsmodelle 			
Qualifikationsziele/Kompetenzen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können in die Mitarbeit oder Leitung eines Teams, das Produktentwicklungen durchführt, einsteigen. • Sie können Produktentwicklungen in ihren verschiedenen Phasen organisieren und durchführen. • Sie können rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen von Produktentwicklung einschätzen. • Sie können verschiedene Rollen in einem Produktentwicklungsteam übernehmen. 			
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:			
<ul style="list-style-type: none"> • Mündliche Prüfung 			
Modulverantwortlicher:			
<ul style="list-style-type: none"> • Studiengangsleitung Informatik 			
Lehrende:			
<ul style="list-style-type: none"> • Institute der Sektion Informatik/Technik • Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges 			
Sprache:			
<ul style="list-style-type: none"> • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern 			
Bemerkungen:			



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Modul:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Lehrmodul
- Präsentation
- Erfolgreiche Lösung der Projektaufgabe
- Dokumentation
- Beurteilung durch den Betreuer
gemäß Vorgabe am Beginn des Moduls

Modulprüfung(en):

- CS4520-L1: Fallstudie zur professionellen Produktentwicklung, mündliche Prüfung, 100% der Modulnote

Die Grundlagen der Projektentwicklung können auch durch andere geeignete Lehrformen als Übungen vermittelt werden.

CS5490-KP06, CS5490SJ14 - Projektpraktikum Software Systems Engineering (PrSSE14)

Dauer: 1 Semester	Angebotsturnus: Jedes Wintersemester	Leistungspunkte: 6 (Typ B)
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: <ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2019 (Pflicht), Kanonische Vertiefung SSE, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Wahlpflicht, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2014 (Pflicht), Schwerpunktfach Software Systems Engineering, 2. oder 3. Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> • CS5490-P: Projektpraktikum Software Systems Engineering (Programmierprojekt, 4 SWS) 		Arbeitsaufwand: <ul style="list-style-type: none"> • 60 Stunden Gruppenarbeit • 60 Stunden Präsenzstudium • 40 Stunden Selbststudium • 20 Stunden Präsentation mit Diskussion (inkl. Vorbereitung)
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf und Realisierung eines fortgeschrittenen komponentenbasierten Software/Hardware-Systems in Teamarbeit 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können unter Einsatz der erlernten Techniken komplexe Software-/Hardware-Systeme realisieren. • Sie können aus Systemanforderungen einen Systementwurf ableiten. • Sie können einen Systementwurf in einer komponentenbasierte Architektur umsetzen. • Sie können Komponenten realisieren, testen und integrieren. • Sie können das implementierte System dokumentieren, präsentieren, beurteilen und verbessern. • Sie können im Team projektbezogen zusammenzuarbeiten. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum 		
Modulverantwortlicher: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. Martin Leucker 		
Lehrende: <ul style="list-style-type: none"> • Institut für Theoretische Informatik • Institut für Informationssysteme • Institut für Telematik • Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen • Prof. Dr. Martin Leucker • Prof. Dr. rer. nat. habil. Ralf Möller • Prof. Dr. Stefan Fischer 		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • : Projektspezifische Literatur wird in der Veranstaltung angegeben, 		
Sprache: <ul style="list-style-type: none"> • Englisch, außer bei nur deutschsprachigen Teilnehmern 		
Bemerkungen: <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (inklusive erfolgreicher Lösung der Projektaufgaben) mit Vortrag und Dokumentation gemäß Vorgabe am Semesteranfang</p> <p>Modulprüfung(en):</p>		



- CS5490-L1: Projektpraktikum Software Systems Engineering, unbenotetes Praktikum, 0% der Modulnote, muss bestanden sein

CS5840-KP04, CS5840 - Englischsprachiges Seminar (SemiEngl)

Dauer:	Angebotsturnus:	Leistungspunkte:
1 Semester	Jedes Semester	4 (Typ B)
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester:		
<ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2019 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2014 (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester • Master Informatik 2012 (Wahl), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen:		Arbeitsaufwand:
<ul style="list-style-type: none"> • CS5840-S: Englischsprachiges Seminar (Seminar, 2 SWS) 		<ul style="list-style-type: none"> • 90 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung • 30 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in ein anspruchsvolles wissenschaftliches Themengebiet • Selbstständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Problemstellung und ihrer Lösungsverfahren • Präsentation und Diskussion der Thematik auf Englisch 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können ein anspruchsvolles wissenschaftliches Thema gründlich aufarbeiten. • Sie können zu einer wissenschaftlichen Arbeit kritisch Stellung nehmen. • Sie sind in der Lage, die Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und in einem mündlichen Vortrag verständlich darzustellen. • Sie können eine wissenschaftliche Fragestellung in englischer Sprache präsentieren und diskutieren. • Sie können einer wissenschaftlichen Präsentation folgen und in einer offenen Diskussion kritisch hinterfragen. 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch:		
<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Schriftliche Ausarbeitung 		
Modulverantwortlicher:		
<ul style="list-style-type: none"> • Studiengangsleitung Informatik 		
Lehrende:		
<ul style="list-style-type: none"> • Institute der Sektion Informatik/Technik • Alle prüfungsberechtigten Dozentinnen/Dozenten des Studienganges 		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • wird individuell ausgewählt: 		
Sprache:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wird nur auf Englisch angeboten 		
Bemerkungen:		
Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls: - Keine		
Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en): - Erfolgreiche Teilnahme am Seminar inkl. Ausarbeitung, Vortrag, Diskussionsbeiträge gemäß Vorgabe am Semesteranfang		
Modulprüfung(en): - CS5840-L1: Englischsprachiges Seminar, Seminar, 100% der (nicht vorhandenen) Modulnote		
Anmeldung und Themenvergabe in einer Vorbesprechung am Ende des vorausgehenden Semesters.		

PS4670-KP04 - Studium Generale (StuGen)

Dauer: 1 Semester	Angebotsturnus: Jedes Wintersemester	Leistungspunkte: 4 (Typ B)
Studiengang, Fachgebiet und Fachsemester: <ul style="list-style-type: none"> • Master Artificial Intelligence 2023 (Wahl), für Äquivalenzprüfung, Beliebige Fachsemester • Bachelor Angebot fächerübergreifend für Gesundheitswissenschaften (Wahlpflicht), Fachübergreifende Kompetenzen, Beliebige Fachsemester • Master Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester • Bachelor Angebot fächerübergreifend (Wahlpflicht), Fächerübergreifende Module, Beliebige Fachsemester 		
Lehrveranstaltungen: <ul style="list-style-type: none"> • PS4670-V: Studium Generale (Wissenschaftlicher Vortrag, 1 SWS) • PS4670-S: Studium Generale (Seminar, 1 SWS) 		Arbeitsaufwand: <ul style="list-style-type: none"> • 60 Stunden Selbststudium • 30 Stunden Bearbeitung eines individuellen Themas inkl. Vortrag und schriftl. Ausarbeitung • 30 Stunden Präsenzstudium
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle gesellschaftliche und politische Themen • Philosophische, kulturwissenschaftliche und zeithistorische Perspektiven • Aktuelle Diskussionen aus Wissenschaft, Politik und Gesellschaft • Textlektüre und Diskussionen über fachwissenschaftliche Texte 		
Qualifikationsziele/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende können Argumentationsstrukturen durchschauen • Sie können ihre Analyse-, Reflexions- und Argumentationsfähigkeiten steigern • Erweiterung der Kenntnisse bzgl. gesellschaftlicher und politischer Anliegen und ihrer aktuellen Diskussionen • Entwicklung eines kulturwissenschaftlichen, philosophischen und zeithistorischen Verständnisses der Kontexte von Medizin, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Technik, Informatik, Gesundheitswissenschaften und Psychologie 		
Vergabe von Leistungspunkten und Benotung durch: <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Kurs 		
Modulverantwortlicher: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. phil Christina Schües 		
Lehrende: <ul style="list-style-type: none"> • Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung • Prof. Dr. phil Christina Schües • Prof. Dr. med. Cornelius Borck • Prof. Dr. phil. Christoph Rehmann-Sutter • Dr. phil. Birgit Stammberger • externe Referent*innen 		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Rechtzeitig vor Beginn der Lehrveranstaltung wird den Teilnehmer*innen die für das Wahlfach relevante Literatur in geeigneter Form (Moodle, Semesterapparat, etc.) zur Verfügung gestellt.: 		
Sprache: <ul style="list-style-type: none"> • Wird nur auf Deutsch angeboten 		
Bemerkungen:		



Zulassungsvoraussetzungen zur Belegung des Moduls:

- Keine

Zulassungsvoraussetzungen zur Teilnahme an Modul-Prüfung(en):

- Aktive Teilnahme am Seminar
- Schriftliche Ausarbeitung gemäß Vorgabe am Semesteranfang

Modulprüfung(en):

- PS4670-L1: Studium Generale, unbenotetes Seminar, 0% der Modulnote, muss bestanden sein