

Master Artificial Intelligence

# **MODULHANDBUCH**

EPO-Version 901

Stand: 16.12.2025

## Inhaltsverzeichnis

<b>Semester 1 .....</b>	<b>4</b>
AI Strategy .....	5
Analytics for AI .....	8
Programming in Python .....	11
Artificial Intelligence .....	13
 <b>Semester 2 .....</b>	 <b>15</b>
AI Frameworks & Tools .....	16
Machine Learning & Neural Networks .....	18
Large Language Models .....	20
Advanced Machine Learning & Deep Learning .....	23
 <b>Semester 3 .....</b>	 <b>25</b>
Cyber Security .....	26
Big Data & Databases .....	28
Reinforcement Learning .....	30
Agile Methods & Change .....	32
Agentic AI .....	34
Current AI Topics .....	36
Wahlpflichtmodul nach Angebot .....	38
 <b>Semester 4 .....</b>	 <b>40</b>
Transfer Project .....	41
Masterthesis .....	43

**Verwendete Abkürzungen der Prüfungsarten:**

PLS = Hausarbeit / Forschungsbericht

PLK = schriftliche Klausurarbeiten

PLL = Laborarbeit

PLA = Praktische Arbeit

PLF = Portfolio

PLC = Multimedial gestützte Prüfung (E-Klausur)

PMC = Multiple Choice

PLM = mündliche Prüfung

PLR = Referat

PLE = Entwurf

PLT = Lerntagebuch

PLP = Projekt

PPR = Praktikum

## **Semester 1**

## AI Strategy

Die Teilnehmenden sind fähig, die ökonomischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen und Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf Geschäftsmodelle sowie alle betrieblichen Funktionsbereiche zu analysieren und zu bewerten. Sie können die wesentlichen Themenfelder der KI systematisieren und auf spezifische Fragestellungen im Rahmen von Fallstudien anwenden. Weiterhin sind sie in der Lage, neue KI-getriebene Geschäftsmodelle zu entwickeln und in die strategische Analyse von Unternehmen zu integrieren. Sie können KI-Algorithmen und deren Anwendungen kritisch hinterfragen und so neben den wirtschaftlichen Potentialen auch deren Gefahren und Risiken für das Gemeinwohl und die nachhaltige Entwicklung abschätzen. Sie sind in der Lage, die Probleme herauszustellen und daraus folgernd Lösungskonzepte aufzeigen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80020
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80107
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ingo Scheuermann
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Formal: Keine Inhaltlich: Keine
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	AI Strategy
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Projektarbeit (50% Präsentation, 50% schriftliche Ausarbeitung)
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Ingo Scheuermann
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

### Teil "Strategy"

1. Merkmale und Phasen der Digitalen Transformation (DT)
2. Ökonomische Grundlagen der Digitalisierung
3. Bedeutung der KI im Rahmen der DT
4. Entwicklungsstand der KI und Systematisierung der Anwendungsfelder Bedeutung der KI für die Unternehmensstrategie und Geschäftsmodellentwicklung
5. Customer / User Experience als Basis der Entwicklung von KI-Geschäftsmodellen
6. Systematische Konzeption und Taxonomie von KI-Geschäftsmodellen
7. Anwendungsbeispiele Predictive Analytics und Classification
8. Reifegradmodelle der Adaption von KI im Rahmen der DT

### Teil "Society"

1. Stand der Technik in der KI, insbesondere im Deep Learning, mit Anwendungen
2. Die nahe Zukunft: Arbeitswelt und Veränderung unseres Lebensstils durch KI im Alltag
3. Was ist Nachhaltige Entwicklung?
4. Die große Transformation
5. KI und der Reboundeffekt
6. Fallbeispiel Autonomes Fahren: Komfortabel, ökologisch und sicher?
7. Die ferne Zukunft: KI, Robotik, Cyborgs, Singularität etc.
8. KI und Rüstung: Werden Kriege besser mit autonomen Kampfrobotern?

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz (KI) als Grundlage neuer Geschäftsmodelle, insbesondere neuer Analysemöglichkeiten einzuschätzen und strategisch zu beurteilen. Sie können den gesellschaftlichen Wandel und Mediennutzung als Grundlage eines geänderten Konsumentenverhaltens analysieren und insbesondere KI-Geschäftsmodelle aus dem Blickwinkel der Customer Experience entwickeln. Darüber hinaus sind sie imstande, den Einfluss der KI auf unterschiedliche Unternehmen und Branchen auf Basis einer Fallstudienarbeit zu analysieren und zu beurteilen. Insbesondere können sie KI-Transformationsprozesse in bestehenden Unternehmen analysieren, mit Schwerpunkt auf die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Sie können Organisationen in relevanten Teilfragen der KI strategisch analysieren, indem sie entsprechende Frameworks (z.B. Business Model Canvas) anwenden. Die Teilnehmenden sind nach Abschluss des Moduls fähig herauszustellen, dass die KI als primärer Wachstumstreiber der Gegenwart und Zukunft neben mehr Komfort auch ihre Schattenseiten hat.

Sie können einschätzen, wie die KI unser Leben grundlegend verändern wird. Sie sind in der Lage zu erläutern, inwiefern die KI neben mehr Freizeit und Komfort ökologische Reboundeffekte bringt. Sie können sowohl diese als auch Maßnahmen, sie zu verhindern, beurteilen. Sie können erläutern, warum Digitalisierung, KI, Wirtschaft und Umweltschutz sich nicht entkoppeln lassen und immer das ganze Bild studiert werden muss.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden besitzen grundlegende Kompetenzen in der Fallstudienarbeit, Literatursuche und -reflektion, Erstellen von (wissenschaftlichen) Ausarbeitungen sowie der Team- und Präsentationsarbeit. Sie sind fähig, nicht nur alle Versprechungen von Digitalisierung und KI kritisch zu hinterfragen, sondern generell in allen Projekten die kritischen Fragen zu stellen, mit dem Ziel jedes Projekt zu einem Gewinn für das Gemeinwohl der Menschheit zu machen.

## Literatur

### Teil "Strategy"

- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014): The second machine age. Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. Norton & Company 2014.
- Robert M. Grant (2013): Contemporary Strategy Analysis, 8th Edition
- Linz, C., Müller-Stewens, G. und Zimmermann, A. (2017). Radical business model transformation: gaining the competitive edge in a disruptive world. London: KoganPage.
- Müller-Stewens, G. und Lechner, C. (2011): Strategisches Management: Wie strategische Initiativen zum Wandel führen. Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH
- Michael E. Porter (1985): Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York, NY: Free Press
- Porter, M. E. (2008a). Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors: Simon and Schuster.
- Porter, M. E. (2008b). The five competitive forces that shape strategy. Harvard business review, 86(1), 25-40.
- Solis, B. (2011): The end of business as usual: Rewire the way you work to succeed in the customer revolution. John Wiley & Sons 2011.
- Streibich, K.-H. (2014). The Digital Enterprise. Software AG Darmstadt 2014.
- Wittenpahl (Hrsg.): Künstliche Intelligenz – Technologie, Anwendung, Gesellschaft. 1. Themenband, Springer, 2019.
- Weitere aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

### Teil "Society"

- Ertel, W., Grundkurs Künstliche Intelligenz, 5. Aufl., Springer 2021.
- Precht, R.D., Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens, Goldmann, 2020. Bostrom, N., Superintelligence, Oxford Univ. Press, 2014.
- Harari, Y., Homo Deus, C.h. Beck, 2018.
- Herrmann, U., Der Sieg des Kapitals, Piper, 2015.

## Analytics for AI

Die Teilnehmenden sind in der Lage, mit Hilfe von qualitativen und quantitativen Methoden Zusammenhänge zu beschreiben, zu analysieren, zu erklären und zu beurteilen. Sie können die wesentlichen wirtschaftsstatistischen und wirtschaftsmathematischen Grundlagen als Basis für die Methoden der Künstlichen Intelligenz/des maschinellen Lernens anwenden. Sie können Methoden und Werkzeuge der quantitativen und qualitativen Analyse anwenden und Untersuchungen selbstständig durchführen, auswerten und beurteilen. Sie können die Ergebnisse der mathematischen und statistischen Modelle kritisch hinterfragen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80021
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80108
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Stefan Rist
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + E-Learning + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	10 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	110 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Analysis, Lineare Algebra, Statistik
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Analytics for AI
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Portfolio
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Stefan Rist
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLF
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja



## **Lehrinhalte**

### **1. Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens**

- 1.1 Anforderungen an wissenschaftliches Arbeiten
- 1.2 Aufbau und Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten (Zitation, Gliederung, Hypothesengenerierung, Forschungsmethodik, Erstellen eines Exposés etc.)
- 1.3 Qualitative Forschungsdesigns und Erhebungsmethoden (Qualitative Interviews, Qualitative Feldforschung)
- 1.4 Qualitative Inhaltsanalyse und computergestützte Auswertung qualitativer Daten

### **2. Quantitative Grundlagen (als Basis für KI/ML)**

- 2.1 Grundlagen der Differentialrechnung und Optimierung (Numerische Differentiation von Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher, Optimierung unter Nebenbedingungen)
- 2.2 Lineare Algebra – Matrizen und Vektoralgebra in Python (Matrizen und Matrizenoperationen, Matrizenmultiplikation, Transponierte und Inverse Matrix, Optimierung in Vektorschreibweise)
- 2.3 Deskriptive Statistik / Explorative Datenanalyse (EDA)
- 2.4 Induktive Statistik
  - Konfidenzintervalle
  - Statistische Tests
  - Lineare Regression
  - Zeitreihenanalyse

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden können die Methoden der empirischen Sozialforschung anwenden und können quantitative und qualitative Forschungsansätze unterscheiden. Sie können die Begriffe Hypothese, Verifikation, Falsifikation, Deduktion und Induktion erläutern und ihre Bedeutung für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn darstellen. Die Teilnehmenden können selbstständig mit Literatur umgehen. Sie beherrschen den Aufbau und die Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit und können Literatur für ein Thema gezielt recherchieren. Die Teilnehmenden können eine wissenschaftliche Arbeit anfertigen.

Die Teilnehmenden können mathematische und statistische Modelle aufstellen und ökonomische Fragenstellungen lösen, wenn die Grundzüge des Modells bereits vorgegeben sind. Außerdem sind sie in der Lage, geeignete mathematische bzw. statistische Methoden für spezifische ökonomische Fragestellungen auszuwählen.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, im Team zu arbeiten. Dabei können sie selbstständig ihren Beitrag leisten. Die erarbeiteten Lösungen können sie zielgruppengerecht präsentieren.

## **Literatur**

- Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bänder 1-3, Springer
- Bamberg, G.; Baur, F.; Krapp, M. (2006). Statistik (12. Aufl.). Oldenbourg.
- P. Bruce, A. Pruce & P. Gedeck, Praktische Statistik für Data Scientists, O'Reilly
- Bernd Heesen, Wissenschaftliches Arbeiten (4. Auflage), Springer
- Doris Berger-Grabner, Wissenschaftliches Arbeiten in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (3. Auflage), Springer

Weiterführende Literatur und Fallstudien werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Programming in Python

Die Teilnehmenden können die Elemente und Funktionalitäten der Sprache Python an praktischen Programmierbeispielen analysieren. Sie sind in der Lage, eigenständig fortgeschrittene Programmier Techniken zu prüfen und anzuwenden, die über die in der Veranstaltung behandelten Techniken hinausgehen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80002
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80102
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Miriam Föller-Nord
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4 Präsenztage + E-Learning + Prüfungseinheit (online)
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	10 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	110 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mathematische Grundlagen (Vektoren, Matrizen, Lineare Algebra)
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Programming in Python
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Praktische Arbeit
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Miriam Föller-Nord
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLA
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

### **1. Einführung in Python**

- 1.1 Datenstrukturen
- 1.2 Kontrollstrukturen
- 1.3 Allgemeine imperative Programmierkonzepte
- 1.4 Objektorientierte Programmierung

### **2. Relevante AI Programmbibliotheken und -tools (z.B. Anaconda, Jupyter Notebook, NumPy, Pandas, and Matplotlib)**

- 2.1 Spezifische Datenstrukturen
- 2.2 Datenvisualisierung Python
- 2.3 Einsatz von Tools für die Datenanalyse

### **3. Projekt**

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, spezifizierte Funktionalitäten in der Sprache Python umzusetzen, zu modellieren und zu entwickeln. Dabei können sie die Performanceauswirkungen unterschiedlicher Implementierungsansätze beurteilen und eigenständig Optimierungen durchführen und entwerfen.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, durch Peer Instruction unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligten zu reflektieren und zu beurteilen. Sie sind imstande (wissenschaftliche) Ausarbeitungen zu erstellen und im Team zu arbeiten.

## **Literatur**

- Dörn, Sebastian: Python lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten, Springer Vieweg.
- Frochte, Jörg: Maschinelles Lernen – Grundlagen und Algorithmen in Python, Hanser
- Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

---

## Artificial Intelligence

---

Die Teilnehmenden sind in der Lage, wichtige Grundprinzipien und Methoden der symbolischen Künstlichen Intelligenz, insbesondere Suchverfahren, Wissensrepräsentation und Inferenz zu diskutieren. Sie können Verfahren, Vorgehensweisen, Risiken und Grenzen intelligenter Systeme analysieren und Lösungsansätze für typische KI-Probleme entwickeln und bewerten.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80005
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80202
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + E-Learning + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	20 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	100 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Mathematische Grundlagen, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (z.B. Modul „Programming in Python“)
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Artificial Intelligence
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Klausur
<b>Lehrende</b>	Dr. Marc Hermann
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLK 120 Minuten
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

1. Geschichte und Entwicklung der Künstlichen Intelligenz, Intelligente Agenten
2. Problemlösen durch Suchen: uninformierte und heuristische Suche, lokale Suche
3. Probleme unter Rand- und Nebenbedingungen (Constraint Satisfaction Problems, CSP)
4. Wissensrepräsentation und Inferenz mit Logik
5. Regelbasierte Systeme

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden können wichtige Grundprinzipien und Methoden der symbolischen Künstlichen Intelligenz, insbesondere Suchverfahren, Wissensrepräsentation und Inferenz erläutern und kritisch diskutieren. Sie sind in der Lage, verschiedene Verfahren und Vorgehensweisen intelligenter Systeme im Hinblick auf ihre theoretischen Grundlagen, praktischen Einsatzmöglichkeiten sowie Risiken und Grenzen zu analysieren und zu reflektieren. Sie sind imstande, auf Basis dieser Analyse geeignete Lösungsansätze für typische Problemstellungen der Künstlichen Intelligenz zu konzipieren, zu implementieren und zu bewerten. Sie sind in der Lage, die Angemessenheit und Wirksamkeit symbolischer KI-Methoden im Vergleich zu datengetriebenen oder hybriden Ansätzen einzuordnen und zu beurteilen und dadurch ein tiefes Verständnis für die methodischen, ethischen und anwendungsbezogenen Dimensionen moderner KI-Systeme zu entwickeln.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, kleinere Problemstellungen sowohl selbstständig als auch in Teams zu bearbeiten. Sie können ihre Lösungen verteidigen und dabei ihre Methodenwahl begründen. Sie sind in der Lage ihre Arbeit schriftlich darzulegen.

## **Literatur**

- Russel, S., Norvig, P.: Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. Pearson (2012).
- Beyerle, Ch., Kern-Isberner, G.: Methoden Wissensbasierter Systeme. Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen. Springer/Vieweg (2014)
- Ertel, W.: Grundkurs Künstliche Intelligenz. Eine praxisorientierte Einführung, Springer/Vieweg 2016. Lunze, J.: Künstliche Intelligenz für Ingenieure, De Gruyter/Oldenburg, 2016

## **Semester 2**

## AI Frameworks & Tools

Die Teilnehmenden können die technologischen Grundlagen und Werkzeuge der künstlichen Intelligenz beurteilen. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Sprachen für KI-Anwendungen zu erläutern und die Standard- und Spezialbibliotheken für KI in Anaconda- und Python-Umgebungen zu bewerten. Sie können das Zusammenspiel dieser Elemente diskutieren. Sie können die kritischen Aspekte im Kontext des maschinellen Lernens benennen und können Beispielanwendungen vor einem interdisziplinären Hintergrund evaluieren.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80006
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80202
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Sigurd Schacht
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Sommersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + E-Learning + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Programmierkenntnisse in Python, z. B. über das Modul "Programming in Python"
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	AI Frameworks & Tools
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Projekt
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Sigurd Schacht
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja



## **Lehrinhalte**

Die Veranstaltung liefert einen Überblick über die wichtigsten Frameworks, Tools und Standards, die notwendig sind KI-Applikation zu entwickeln und zu betreiben. Aus den jeweiligen Bereichen wird je ein Framework vertieft aufgegriffen und anhand von Beispielen erläutert. Alternativframeworks werden gegenübergestellt.

### **1. Grundlagen:**

1.1 Visuelle vs. Codebasierte Werkzeuge

1.2 Lokale vs. Cloudbasierte Werkzeuge

1.3 Auffrischung der Basiswerkzeuge (Conda, Python, Pandas, Numpy, Matplotlib, Seaborn)

### **2. Generische Bibliotheken/Frameworks**

2.1 AutoML / LowCode (Pycaret)

2.2 Machinelles Lernen (scikit-learn)

2.3 Deep Learning (Pytorch, Fastai, Tensorflow, Keras)

2.4 Monitoring / Profiling (Tensorboard, Profiler)

2.5 Prototypische Frontendentwicklung für eine KI Anwendung (Streamlit)

2.6 Standardisierter Import Export von Modellen (ONNX)

### **3. Ausblick Spezifische Bibliotheken/Frameworks**

3.1 Audio (Torchaudio)

3.2 Video (OpenCV, Torchvision)

3.3 Text (Torchtext, Spacy, NLTK)

Zu jedem Thema werden Beispielanwendungen und kleinere Projekte durchgeführt.

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden können grundlegende Begriffe zu Frameworks und Werkzeugen im Kontext der künstlichen Intelligenz erläutern. Sie können die Sprachen und Bibliotheken für KI-Anwendungen unterscheiden und hinsichtlich des jeweiligen Einsatzbereiches bewerten. Auf Basis der vermittelten Inhalte können sie kleinere Projekte und Beispielanwendungen durchführen und evaluieren.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, (kleinere) Projekte zu bearbeiten, Arbeitsgruppen und Teams fachlich anzuleiten, ergebnisorientiert zu führen und die Arbeitsergebnisse argumentativ zu vertreten.

## **Literatur**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

---

## Machine Learning & Neural Networks

---

Die Teilnehmenden können die verschiedenen Konzepte des maschinellen Lernens diskutieren. Sie sind in der Lage, verschiedene Verfahren des maschinellen Lernens zu bewerten, und können auf dieser Basis Empfehlungen für eine problemadäquate Anwendung hervorbringen. Sie können diese Modelle trainieren und ihre Leistung verlässlich schätzen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80004
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80201
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Sommersemester / 10 Wochen
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	20 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	100 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Formal: Keine Inhaltlich: Programmierkenntnisse
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Machine Learning & Neural Networks
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Klausur
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLK 120
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

1. Grundkonzepte: Maschinelles Lernen, Exploratory Data Analysis, Vorbereitung von Datensätzen, Validierungsmodelle, Generalisierung
2. Lineare und generalisierte Regressionsmodelle, Logistische Regression
3. Bayesklassifikatoren
4. Nächste Nachbarn Methoden
5. Support Vektor Maschinen
6. Entscheidungsbäume, Random Forest Trees
7. Modellvalidierung
8. Dimensionalitätsreduktion
9. Künstliche neuronale Netze
10. Clusteranalyse

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden können mit den verschiedenen Verfahren des maschinellen Lernens experimentieren. Sie sind in der Lage, Problemstellungen wie Klassifikations- oder Regressionsprobleme zu analysieren und die zur Problemlösung geeigneten Modelle heranzuziehen. Sie können sich kritisch mit den Ergebnissen der Anwendung auseinandersetzen und diese evaluieren.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden können kleinere Problemstellungen sowohl selbstständig als auch in Teams lösen. Die Teilnehmenden sind in der Lage, ihre Projektergebnisse adäquat zu präsentieren und ihre Methodenwahl zu begründen und zu verteidigen.

## **Literatur**

- Rebal, G. et al.: An Introduction to Machine Learning. Springer (2019).
- Hastie, T. et al.: The Elements of Statistical Learning. Springer Series in Statistics.
- Kubat, M.: An Introduction to Machine Learning. Springer (2017).

## Large Language Models

Die Studierenden können Sprachmodelle auf fachlicher, methodischer und ethischer Ebene beurteilen. Sie sind in der Lage, deren theoretische Grundlagen und Funktionsweisen zu analysieren und kritisch zu bewerten sowie geeignete Modelle und Strategien zur Lösung komplexer Aufgaben auszuwählen und anzuwenden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, innovative Ansätze zur Weiterentwicklung und verantwortungsvollen Nutzung von Large Language Models zu konzipieren und umzusetzen.

Die Teilnehmenden sind fähig, die Verarbeitung natürlicher Sprache in Textform zu analysieren. Sie können die zugrundeliegenden Theorien erklären und einstufen sowie die Verwendung von Programm-Bibliotheken und Web/Online-Services evaluieren.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80022
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80204
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Marius Hofmeister
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Sommersemester / 5 (Online-)Präsenztage + Prüfungseinheit (online)
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Vertiefte Kenntnisse in den Programmiersprachen Python und / oder JavaScript; Grundkenntnisse in Maschinellem Lernen, z. B. durch das Modul „Machine Learning & Neural Networks“
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Large Language Models
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Winfried Bantel, Prof. Dr. Marius Hofmeister
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLF
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

### **Large Language Models (LLM)**

1. Grundlagen neuronaler Sprachverarbeitung und Transformer-Architekturen
2. Trainings- und Feinabstimmungsmethoden
3. Skalierungsgesetze, Datenanforderungen und Modelloptimierung
4. Evaluationsmetriken und Performanzanalyse von Sprachmodellen
5. Prompt Engineering, Retrieval-Augmented Generation (RAG) und In-Context Learning
6. Einsatz und Integration von LLMs in Anwendungen
7. Interpretierbarkeit, Bias, Fairness und ethische Aspekte von KI-Systemen
8. Rechtliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen beim Einsatz von generativer KI
9. Aktuelle Forschungstrends und Zukunftsperspektiven im Bereich LLMs

### **Natural Language Processing (NLP)**

1. Textbeschaffung (Web-Mirroring, API) und -formate (Internet, Office, PDF)
2. Vorverarbeitung (Preprocessing)
3. Morphologische Analyse
4. Syntaktische Analyse
5. Semantische Analyse
6. Vektorisierung und numerische Weiterverarbeitung
7. Klassisches Information Retrieval
8. Sentiment Analysis
9. NLP-Tools (ex. spaCy, scikit learn)

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Modelle praktisch einzusetzen und weiterzuentwickeln, z. B. mittels bestehender Frameworks zur Feinabstimmung oder durch Integration von Large Language Models in komplexe Anwendungsszenarien. Sie können die Leistungsfähigkeit und Grenzen verschiedener Modelle analysieren, indem sie Evaluationsmetriken interpretieren, Fehlverhalten identifizieren und Ursachen in Trainingsdaten oder Modellarchitekturen ableiten. Sie sind imstande, die gesellschaftlichen, ethischen und rechtlichen Implikationen des Einsatzes von Large Language Models zu bewerten - insbesondere im Hinblick auf Bias, Transparenz, Nachhaltigkeit und Verantwortung im Umgang mit KI-Systemen.

Die Teilnehmenden können die Verfahren zur Verarbeitung natürlicher Sprache bewerten. Sie sind in der Lage, die Verarbeitungsschritte von der Beschaffung eines Textes bis hin zur Recherche in Datenbanken aufbereiteter Texte aufeinander abzustimmen. Weiterhin sind die Teilnehmenden fähig, NLP-Aufgaben zu analysieren, in ihre Verarbeitungsschritte zu zerlegen und schrittweise zu implementieren. Sie können Programmbibliotheken und Online-Tools zu NLP evaluieren und die Probleme mit Linguisten und Informatikern diskutieren.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind fähig, in Arbeitsgruppen und Teams konstruktiv zu partizipieren und deren Arbeitsergebnisse zu vertreten. Sie können sowohl ihre eigene als auch die Arbeit konkurrierender Teams bewerten und evaluieren (im Fall von Teamwettbewerben).

## Literatur

- Bommasani, R. et al.: On the Opportunities and Risks of Foundation Models. Stanford Center for Research on Foundation Models, 2021.
- Touvron, H. et al.: LLaMA: Open and Efficient Foundation Language Models. Meta AI Research, 2023.
- OpenAI: GPT-4 Technical Report. OpenAI, 2023.
- Zhao, W. X., et al.: A Survey of Large Language Models. arXiv:2303.18223, 2023.
- Wei, J. et al.: Emergent Abilities of Large Language Models. arXiv:2206.07682, 2022.
- Zhang, S., et al.: Prompt Engineering for Large Language Models: Beyond the Few-Shot Paradigm. arXiv:2302.11382, 2023.
- Alammari, J.: The Illustrated Transformer und Visual Guides to GPT Models, 2018-2023.
- O'Reilly Media: Generative Deep Learning (2nd ed.) – David Foster, 2024.
- Patterson, D. et al.: Carbon Emissions and Large Neural Network Training. Google Research, 2021.
- Bender, E. M., Gebru, T. et al.: On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? FAccT Conference, 2021.
- Kao, A. & Poteet, S. R.: Natural Language Processing and Text Mining. Springer, 2007.
- Vasiliev, Y.: Natural Language Processing with Python and spaCy: A Practical Introduction. No Starch Press, 2020.
- Bird, S. et al.: Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit. O'Reilly Media, 2009.

## Advanced Machine Learning & Deep Learning

Die Teilnehmenden können maschinelle Lernverfahren und deren Einsatzgebiete, mit dem Schwerpunkt auf den neuesten Ansätzen zu Deep Learning, diskutieren. Sie können ihr Verständnis der theoretischen Grundlagen in die Praxis übertragen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80007
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80301
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr.-Ing. Nicolaj Stache
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Sommersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	20 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	100 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Formal: Keine Inhaltlich: Keine
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Advanced Machine Learning & Deep Learning
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100 % Projekt
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr.-Ing. Nicolaj Stache
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## Lehrinhalte

1. Überblick über Machine Learning und Deep Learning
2. Verschiedene Arten des maschinellen Lernens im Überblick
3. Handhabung der Daten für das maschinelle Lernen
4. Neuronale Netze und Deep Learning
5. Prozess: Training, Validierung Test; Begrifflichkeiten
6. Convolutional Neural Networks
7. Bekannte Netzwerkarchitekturen
8. Transfer Learning
9. Recurrent Neural Networks, LSTMs
10. Besondere Anwendungsaufgaben: Semantische Segmentierung von Bildern, Autoencoder, GANs
11. Visualisierung der Vorgänge in einem neuronalen Netz
12. Wie KI überlistet werden kann
13. Reinforcement Learning

## Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, das geeignete Verfahren zur Lösung von Aufgabenstellungen im Bereich des Machine Learnings / Deep Learnings auszuwählen. Sie können die Voraussetzungen zur erfolgreichen Anwendung der behandelten Verfahren analysieren sowie deren Vor- und Nachteile gegenüberstellen. Darüber hinaus können sie mit der Programmiersprache Python und der Bibliothek Tensorflow experimentieren. Schließlich sind sie imstande, die vorgestellten Verfahren auch kritisch zu hinterfragen und alternative Lösungswege zu diskutieren und zu beurteilen.

Sie sind in der Lage, die Bedeutung einer ausreichenden Menge und Qualität geeigneter Daten für die Entwicklung und Anwendung von KI-Modellen kritisch zu beurteilen. Sie sind imstande, Verfahren der Datenaufbereitung, -verarbeitung und -analyse zielgerichtet anzuwenden und deren Ergebnisse zu interpretieren. Darüber hinaus können sie mathematische Konzepte, insbesondere aus der Linearen Algebra, auf konkrete Problemstellungen der KI übertragen und die Programmiersprache Python zur Implementierung, Analyse und Validierung entsprechender Ansätze effektiv einsetzen.

## Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in lösbare Teilschritte herunterzubrechen. Zudem sind sie imstande, sich im englischsprachigen fachlichen Umfeld zurecht zu finden und sich Detailwissen zur Lösung spezifischer Probleme selbst anzueignen.

## Literatur

- Goodfellow, I.; Courville, A.; Bengio, Y.: Deep Learning, The MIT Press, 2016.
- Trask, A.: Grokking Deep Learning, Manning Publications, 2017.
- Fochte, J.: Maschinelles Lernen – Grundlagen und Algorithmen in Python, Hanser, 2018.
- Online Bücher:
  - <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
  - <http://www.deeplearningbook.org/>
  - <http://cs231n.stanford.edu/>



## **Semester 3**

---

## Cyber Security

---

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Grundlagen sowie aktuelle Trends im Bereich der Cyber Security unter Verwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz zu diskutieren, zu analysieren und Lösungskonzepte zu erarbeiten.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80012
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80106
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Thomas Smits
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4 Vorlesungstermine Live-Online + 1 Prüfungstermin online
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	10 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	110 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Cyber Security
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Praktische Arbeit
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Thomas Smits
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLA
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## Lehrinhalte

Die Teilnehmenden erlernen während der Vorlesung folgende Themen und bringen diese in den integrierten Übungen in Anwendung:

1. Sichtweisen auf die Cyber Security
2. Sicherheitsmanagement
3. Kryptographie
4. Sicherheit im Internet
5. Public Key Infrastructure (PKI)
6. Identifikation und Authentifikation
7. Netzwerksicherheit
8. Künstliche Intelligenz und Cyber-Sicherheit

## Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Grundlagen der Cyber Security zu diskutieren. Sie können die Methoden der Cyber Security beurteilen sowie fachspezifisches Denken aus dem Bereich der Cyber Security auf gegebene Probleme übertragen. Die Teilnehmenden sind imstande, Methoden der künstlichen Intelligenz im Kontext der Cyber Security zu klassifizieren und hinsichtlich der Eignung auf Anwendbarkeit zu beurteilen. Darüber hinaus können sie einfache konkrete Lösungsansätze von Cyberbedrohungen durch die Anwendung von KI entwickeln.

## Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, durch analytische Herangehensweise unvorhergesehene Ereignisse zu analysieren und Problemlösungskonzepte zu entwickeln. Sie sind in der Lage, im Team zu arbeiten und gemeinsam Aufgaben zu lösen.

## Literatur

- Basiswissen Sichere Software, Sachar Paulus, dPunkt-Verlag
- Cyber Security, Ein Einblick für Wirtschaftswissenschaftler, Sebastian Klipper, Springer-Vieweg
- Kryptographie und IT-Sicherheit, Grundlagen und Anwendungen, Stephan Spitz, Michael Pramteftakis, Joachim Swoboda, Springer-Vieweg
- IT-Sicherheit für TCP/IP- und IoT-Netzwerke, Grundlagen, Konzepte, Protokolle, Härtung, Steffen Wendzel, Springer-Vieweg
- Norbert Pohlmann Cyber-Sicherheit, Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung
- IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle Claudia Eckert, De Gruyter Studium
- Hands-On Artificial Intelligence for Cybersecurity: Implement smart AI systems for preventing cyber attacks and detecting threats and network anomalies, Alessandro Parisi, packt.com

## Big Data & Databases

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Big Data-Technologien und Datenbanken zu konzipieren und zu beurteilen. Sie sind imstande, beim Entwerfen der Datenbanken methodisch und strukturiert vorzugehen und ihr Handeln im Bereich Big Data zu planen. Sie können den Einsatz von Big Data-Technologien und Datenbanken dem Management vorstellen und mit IT-Spezialisten debattieren.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80023
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80308
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Gregor Grambow
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4 Vorlesungstermine Live-Online + 1 Prüfungstermin online
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Keine
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Big Data & Databases
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Klausur
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Gregor Grambow
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLK 90 min.
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## Lehrinhalte

1. Definition und Eigenschaften von Big Data
2. Relationale Datenbanken
3. Datenverteilung
4. Key-Value Stores
5. Dokumentenbasierte Datenbanken
6. Graphdatenbanken
7. Verteilte Datenverarbeitung

Tools/Programmiersprache: SQL, NoSQL Dialekte

Die Kurssprache ist Deutsch, Lehr- und Lernmaterialien sind teilweise auf Englisch.

## Fachkompetenz

Die Teilnehmenden können die Problematik und die Spezifika der verteilten Datenverarbeitung beurteilen. Sie können Datenstrukturen der verteilten Verarbeitung und Analyse von großen Datenmengen gestalten. Sie können verschiedene moderne Datenbankparadigmen und -technologien einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, für eine bestimmte Problemstellung die korrekten Datenbankparadigmen und -technologien zu kombinieren. Die Teilnehmenden können Konzepte für verteilte Datenverarbeitung und -analyse ausarbeiten. Sie sind in der Lage, sich kritisch mit den Ergebnissen der Anwendung auseinanderzusetzen und diese zu evaluieren.

## Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden können in Teams selbstständig verschiedene Problemstellungen bearbeiten. Sie sind imstande, im Rahmen kontinuierlicher Übungen ihre persönlichen Lernfortschritte zu reflektieren und können darauf basierend mit konstruktiv-kritischen Rückmeldungen umgehen. Sie sind in der Lage, bei praktischen Übungen im Team zusammenzuarbeiten, lösungsorientiert miteinander zu kommunizieren sowie sich gegenseitig zu unterstützen. Sie können Informationen recherchieren, die Qualität der gefundenen Quellen bewerten und geeignetes Material verwenden.

## Literatur

- Kemper; Eickler: Datenbanksysteme Eine Einführung. Oldenbourg.
- McCreary; Kelly: Making Sense of NoSQL. A guide for managers and the rest of us, Manning Publications. • Fowler: NoSQL for Dummies. Wiley.
- Hurwitz; Nugent; Halper; Kaufman: Big Data for Dummies, Wiley.
- Robinson, Webber, Eifrem: Graph Databases: New Opportunities for Connected Data.
- Bradshaw, Brazil, Chodorow: MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage, O'Reilly Media.
- Nelson: Mastering Redis, Packt Publishing.

## Reinforcement Learning

The participants can explain the key concepts of Reinforcement Learning (RL) and are able to discriminate between the different types of Reinforcement Learning (RL). They can explain the noteworthy algorithms and methods in the field and are able to implement them programmatically. The participants are able to identify tasks that can be solved with Reinforcement Learning.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80018
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80306
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 (Online-)Präsenztage + Prüfungseinheit
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Kenntnisse in Advanced Machine Learning & Deep Learning
<b>Sprache</b>	EN
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Reinforcement Learning
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100 % Projekt
<b>Lehrende</b>	Ph. D. Ruben Nuredini
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

1. Classical Reinforcement Learning: Cross-Entropy Method, Dynamic Programming, Monte Carlo Methods, Temporal-Difference Learning
2. Value Based methods: Sarsa, Q-Learning
3. Policy Based methods: REINFORCE, Proximal Policy Optimization
4. Deep Reinforcement Learning: Q-Networks
5. Hybrid Methods: A2C, A3C

## **Fachkompetenz**

The participants can explain the key concepts of Reinforcement Learning and can formally define the key elements of a Reinforcement Learning system. They are able to discriminate between the different model-based and model-free Reinforcement Learning and value based, policy based and hybrid methods for solving Reinforcement Learning problems. The participants are able to identify tasks that can be solved with Reinforcement Learning but also identify potential risks, problems and challenges of such solutions.

## **Überfachliche Kompetenz**

The participants are able to develop concepts for solutions using a technical-analytical approach and to present the results in a presentation.

## **Literatur**

1. Sutton, R.S., Barto, A.G.: Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press (2018)
2. Graesser, L., Keng, W.H.: Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python, Addison-Wesley Data & Analytics (2019)
3. Lapan, M.: Deep Reinforcement Learning Hands, Packt (2020)
4. Winder, P.: Reinforcement Learning: Industrial Applications of Intelligent Agents, O'Reilly (2020)

## Agile Methods & Change

Die Teilnehmenden sind in der Lage, methodische Konzepte der agilen Methoden und des Change-Managements anzuwenden und zu beurteilen. Sie sind imstande, ausgewählte Methoden zum Thema Agilität und Change-Management zu analysieren und können diese zur Bearbeitung und Lösung von konkreten Aufgaben- und Problemstellungen anwenden. Konkret können die Teilnehmenden am Ende der Veranstaltung die Begriffe, Prinzipien und Konzepte der agilen Methoden Design Thinking und Kanban sowie zu ausgewählten Change-Management Frameworks nach neuestem Erkenntnisstand erläutern und bewerten.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80024
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80309
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Jörg Büechl
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4 Tage Live-Online + E-Learning + Prüfungseinheit (online)
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	8 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	112 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Agile Methods & Change
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% Hausarbeit
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Jörg Büechl
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLS
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja



## **Lehrinhalte**

1. Grundlagen des Kanban
2. Grundlagen des Design Thinking
3. Agile Leadership
4. Grundlagen, Methoden und Implementierung von Change-Management
5. Praxis und Umsetzung

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden können agile Methoden, agile Führung und Methoden des Change-Managements planen und durchführen. Sie können die Ansätze, Konzepte und Implementierungsstrategien von Change-Management-Initiativen erläutern. Mittels einer konkreten praxisnahen Aufgabe können die Teilnehmenden Change-Management-Initiativen und agile Methoden hinsichtlich Nutzens und Effekts analysieren, evaluieren und zielgerichtet planen. Sie können agile Führungskonzepte unterscheiden und gestalten, um in Zukunft selbst Change-Projekte zu verantworten.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, sowohl selbstständig als auch im Team Probleme darzulegen, zu lösen sowie neue Ideen und Lösungsansätze zu generieren und die erarbeiteten Lösungskonzepte zielgruppengerecht zu präsentieren.

## **Literatur**

- Burrows, Mike; Eisenberg, Foliran; Wiedenroth, Wolfgang: Kanban: Verstehen, einführen und anwenden; dpunkt.verlag GmbH, 2015
- Gerstbach, Ingrid: Design Thinking im Unternehmen; Gabal Verlag 2016
- Kotter, John: Accelerate: Strategische Herausforderungen schnell, agil und kreativ begegnen; Vahlen, 2015
- Kotter, John: Leading Change; Harvard Business Review Press, 2016
- Langesand, Nadia; Lewrick; Link, Patrick; Leifer, Larry: Das Design Thinking Playbook; Verlag Vahlen, 2018
- Puckett, Stefanie; Neubauer, Rainer: Agiles Führen: Führungskompetenzen für die agile Transformation; BusienssVillage, 2018.

---

## Agentic AI

---

Die Teilnehmenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen, Strukturen und Funktionsweisen agentischer Künstlicher Intelligenz (Agentic AI) in verschiedene Anwendungs- und Forschungskontexte einzuordnen. Sie können Methoden und Konzepte zur Entwicklung, Implementierung und Evaluation agentischer Systeme anwenden und deren Potenziale sowie Grenzen kritisch bewerten.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80025
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80310
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 Vorlesungstermine Live-Online + 1 Prüfungstermin online
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Vertiefte Kenntnisse in der Programmiersprache Python
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Agentic AI
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% PLP
<b>Lehrende</b>	NN
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## Lehrinhalte

1. Grundlagen und theoretische Konzepte agentischer Künstlicher Intelligenz
2. Architekturen und Typologien agentischer Systeme (autonome, reaktive, kognitive und kooperative Agenten)
3. Multi-Agenten-Systeme: Kommunikation, Kooperation, Koordination und Verhandlung
4. Entscheidungsfindung, Planung und Lernen in agentischen Systemen
5. Frameworks, Tools und Plattformen zur Entwicklung agentischer KI (z. B. LangChain, AutoGPT, CrewAI, Google ADK)
6. Integration von Agentic AI in Unternehmens- und Forschungskontexte
7. Evaluations- und Testverfahren für agentische Systeme
8. Ethische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte (AI Governance, Verantwortung, Transparenz)
9. Zukunftsperspektiven und aktuelle Forschungstrends im Bereich Agentic AI

## Fachkompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, die zentralen Konzepte, Architekturen und Funktionsweisen agentischer Künstlicher Intelligenz (Agentic AI) zu erklären und theoretisch einzuordnen. Sie können die Prinzipien autonomer und kooperativer KI-Systeme erläutern und können deren Potenziale und Grenzen im technologischen und gesellschaftlichen Kontext analysieren. Zudem sind sie in der Lage, Methoden und Frameworks zur Entwicklung agentischer Systeme praktisch anzuwenden und auf komplexe Problemstellungen zu übertragen. Sie können den Einsatz von Agentic AI kritisch im Hinblick auf ethische, rechtliche und organisationale Aspekte bewerten. Schließlich sind die Studierenden in der Lage, eigenständig innovative Konzepte oder Prototypen agentischer Systeme zu entwerfen und wissenschaftlich fundiert zu begründen.

## Überfachliche Kompetenz

Die Teilnehmenden sind in der Lage, sowohl selbstständig als auch im Team Probleme darzulegen, zu lösen sowie neue Ideen und Lösungsansätze zu generieren und die erarbeiteten Lösungskonzepte zielgruppengerecht zu präsentieren.

## Literatur

1. Wooldridge, Michael: *An Introduction to MultiAgent Systems*; Wiley, 2022.
2. Weyns, Danny: *Architecture-Based Design of Multi-Agent Systems*; Springer, 2010.
3. Gupta, Shibakali; Kankar, Pankaj; Banerjee, Samrat; Konar, Amit (Hrsg.): *Multi Agent Systems: Technologies and Applications towards Human-Centered Systems*; Springer, 2022.
4. Lanham, Michael: *AI Agents in Action*; Manning Publications, 2024.
5. Qureshi, Arafat; Haider, Syed: *The Agentic AI Revolution: Leveraging Microsoft AI and Autonomous Agents to Transform Work and Business*; Apress, 2024.

## Current AI Topics

Die Teilnehmenden sind in der Lage, aktuelle Entwicklungen, Forschungsergebnisse und innovative Anwendungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz zu beurteilen.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80026
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80311
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit / Dauer des Moduls</b>	Wintersemester / 4-6 Vorlesungstermine Live-Online + 1 Prüfungstermin online
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Current AI Topics
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% PLF
<b>Lehrende</b>	NN
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLF
<b>Zertifikatskurs</b>	Ja

## **Lehrinhalte**

Aufgrund der schnellen Dynamik des Fachgebiets werden die konkreten Inhalte zu Beginn des jeweiligen Semesters festgelegt, um sicherzustellen, dass die neuesten Trends, Technologien und methodischen Ansätze behandelt werden.

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, aktuelle Entwicklungen, Forschungsergebnisse und innovative Anwendungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz zu beurteilen. Sie können die präsentierten Themen kritisch analysieren, deren Bedeutung für Forschung und Praxis einordnen und Potenziale sowie Grenzen der jeweiligen Methoden und Anwendungen bewerten. Sie sind in der Lage, neue Ansätze eigenständig zu reflektieren, auf Problemstellungen anzuwenden und wissenschaftlich fundiert zu diskutieren. Sie können Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz wiedergeben, innovative Ideen entwickeln und diese in interdisziplinären Kontexten anwenden.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, sowohl selbstständig als auch im Team Probleme darzulegen, zu lösen sowie neue Ideen und Lösungsansätze zu generieren und die erarbeiteten Lösungskonzepte zielgruppengerecht zu präsentieren.

## **Literatur**

Je nach Thema.

## Wahlpflichtmodul nach Angebot

Das Lernziel, die Lehrinhalte, Kompetenzen sowie die Literatur ergeben sich je nach dem gewählten Wahlmodul.

Der Workload, die Teilnahmevoraussetzungen, die Art der Lehrveranstaltung, die Sprache, der Veranstaltungsort sowie die Art und Dauer des Leistungsnachweises sind ebenfalls modulabhängig.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80019
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80307
<b>Modulart</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Wintersemester
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	30 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	120 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Abhängig vom Modul
<b>Sprache</b>	DE
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	80307 Wahlpflichtmodul nach Angebot
<b>Lehrende</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Vorlesung, Übung
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	
<b>Zertifikatskurs</b>	Nein

**Lehrinhalte**

Je nach gewähltem Modul.

**Fachkompetenz**

Je nach gewähltem Modul.

**Überfachliche Kompetenz**

Je nach gewähltem Modul.

**Literatur**

Je nach gewähltem Modul.

## **Semester 4**



## Transfer Project

Die Teilnehmenden sind in der Lage, Problemstellungen methodengerecht auszuarbeiten und abzufassen. Sie sind in der Lage, Daten zu interpretieren und zu bewerten. Komplexe Inhalte können sie klar und zielgruppengerecht erklären und vertreten, sowohl mündlich als auch schriftlich.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80027
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	80401
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Sommersemester
<b>Credits</b>	5
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	2 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	148 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Formal: Keine Inhaltlich: Keine
<b>Sprache</b>	DE, EN Die Arbeit kann nach Rücksprache mit den Betreuenden in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	Transfer Project
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	70% Ausarbeitung, 30% Präsentation
<b>Lehrende</b>	Eine Auswahl von Lehrenden aus dem Studiengang zur Betreuung der Projekte wird bei der Kick-Off Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Projekt
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	PLP
<b>Zertifikatskurs</b>	Nein

## **Lehrinhalte**

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs.

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Projekt aus der Praxis in einem von ihnen frei gewählten Themengebiet selbstständig durchzuführen. Sie können eine schriftliche Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Grundsätzen abfassen und diese im Rahmen einer Präsentation verteidigen und in einem Kolloquium in einen breiteren fachlichen Zusammenhang übertragen. Sie sind fähig, Aufgabenstellungen des Studiengabiets der künstlichen Intelligenz zu beurteilen, Probleme zu analysieren und Lösungskonzepte zu entwickeln.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt durchzuführen. Sie können komplexe Probleme analysieren, bewerten und darauf aufbauend Lösungskonzepte entwickeln, welche sie prägnant darstellen können. Sie sind überdies in der Lage, diese kritisch zu hinterfragen, sich konstruktiv damit auseinanderzusetzen und dabei sowohl gesellschaftliche/soziale als auch ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigen. Dadurch sind die mit dem zivilgesellschaftlichen Engagement verbundenen Ziele, wie die ganzheitliche Bildung der Teilnehmenden zu fördern, erreicht.

## **Literatur**

Individuelle Literatur entsprechend des Themengebietes.

## Masterthesis

Die Teilnehmenden haben das für eine Forschungsarbeit auf aktuellem Gebiet notwendige Grundlagen- und Expertenwissen und können dies zielgerichtet zur Erarbeitung eines Forschungsergebnisses herausstellen. Sie können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht erklären und vertreten, sowohl mündlich als auch schriftlich. Die Teilnehmenden sind überdies in der Lage, effiziente Arbeitstechniken zu entwickeln.

<b>Studienangebot</b>	Artificial Intelligence
<b>Modulnummer</b>	80900
<b>EPO-Version</b>	901
<b>Prüfungsnummer</b>	9999, 9998, 9997
<b>Modulart</b>	Pflichtmodul
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Ulrich Klauck
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	Sommersemester oder Wintersemester
<b>Credits</b>	25
<b>Workload Präsenz / virtuelle Präsenz</b>	6 h
<b>Workload geleitetes E-Learning</b>	0 h
<b>Workload Selbststudium/Prüfungsvorbereitung</b>	744 h
<b>Verwendung in anderen Studienangeboten</b>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b>	Formal: Bestehen von 50 CP aus den Modulen aus den ersten drei Semestern Inhaltlich: Keine
<b>Sprache</b>	DE, EN Die Arbeit kann nach Rücksprache mit den Betreuenden in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.
<b>Enthaltene Lehrveranstaltungen</b>	9999 Thesis 9997 Begleitende Veranstaltung 9998 Kolloquium
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	85 % Masterthesis 0 % Begleitende Veranstaltung (unbenotet) 15 % Kolloquium
<b>Lehrende</b>	Individuell, je nach Thema (Masterthesis & Kolloquium), Dr. Valentin Nagengast (Begleitende Veranstaltung)
<b>Art der Lehrveranstaltung</b>	Projekt
<b>Art und Dauer des Leistungsnachweises</b>	a) PLS b) PLM (mindestens 20 Min., höchstens 60 Min.)
<b>Zertifikatskurs</b>	Nein

## **Lehrinhalte**

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs.

## **Fachkompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist und unter Begleitung des betreuenden Professors eine fachspezifische, anwendungsbezogene Aufgabenstellung selbstständig unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten. Dabei können sie die im Masterstudium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen herausstellen und in fachspezifischen Aufgabenstellungen des Studiengabiets der Künstlichen Intelligenz darlegen. Sie sind fähig, eine schriftliche Ausarbeitung abzufassen und die Forschungsergebnisse sachgerecht darzustellen. Sie können diese im Rahmen eines Kolloquiums zielgruppengerecht darlegen und in einen breiteren fachlichen Zusammenhang integrieren. Die Teilnehmenden sind dabei in der Lage, ihre Forschungsergebnisse fachlich zu vertreten und zu verteidigen.

## **Überfachliche Kompetenz**

Die Teilnehmenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt durchzuführen, indem sie komplexe Probleme analysieren, strukturieren und darauf aufbauend Lösungskonzepte entwickeln. Dies erfolgt im Rahmen einer praxisrelevanten Fragestellung. Die Teilnehmenden sind fähig, sich selbstständig zu organisieren, indem sie in angemessener Weise Prioritäten setzen und den Belastungen während des Moduls standhalten. Sie können Kritik annehmen und sich konstruktiv damit auseinandersetzen.

## **Literatur**

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.