



# Modulhandbuch

---

*Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)*

*Bachelor*

---

*Fakultät Informatik*

Studien- und Prüfungsordnung: WS 19/20

Stand: 17.06.2024

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Übersicht .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>5</b>
2.1	Zielsetzung .....	6
2.2	Zulassungsvoraussetzungen .....	7
2.3	Zielgruppe .....	8
2.4	Studienaufbau .....	9
2.4.1	Erster Studienabschnitte .....	10
2.4.2	Zweiter Studienabschnitt .....	11
2.4.3	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule .....	13
2.5	Vorrückungsvoraussetzungen .....	14
2.6	Praktisches Studiensemester .....	15
2.7	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule der Virtuellen Hochschule Bayern (VHB) .....	16
2.8	Duales Studium .....	17
2.9	Konzeption .....	19
<b>3</b>	<b>Qualifikationsprofil .....</b>	<b>20</b>
3.1	Leitbild .....	21
3.2	Studienziele .....	22
3.2.1	Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs .....	22
3.2.2	Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs .....	22
3.2.3	Prüfungskonzept des Studiengangs .....	23
3.2.4	Anwendungsbezug des Studiengangs .....	23
3.2.5	Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen .....	24
3.3	Mögliche Berufsfelder .....	25
<b>4</b>	<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>26</b>
4.1	Allgemeine Pflichtfächer .....	26
	Einführungsprojekt .....	26
	Programmierung 1 .....	28
	Programmierung 2 .....	30
	Einführung in die Informatik 1 .....	32
	Einführung in die Informatik 2 .....	34
	Mathematik 1 .....	36
	Mathematik 2 .....	38
	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 .....	40
	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2 .....	42
	Wissenschaftliches Arbeiten .....	44
	Maschinelles Lernen 1 .....	46
	Maschinelles Lernen 2 .....	49
	Maschinelles Lernen 3 .....	51
	Optimierungsverfahren .....	53
	Sprach- und Textverstehen .....	55
	Deduktive Systeme .....	58

---

Ethik und Recht für KI .....	60
Software Engineering und Projektmanagement.....	63
Big Data-Technologien und -Architekturen 1 .....	66
Big Data-Technologien und -Architekturen 2 .....	68
Bildverstehen .....	70
Verteilte Künstliche Intelligenz .....	73
IT Security .....	75
Seminar Künstliche Intelligenz.....	77
Projekt.....	79
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums .....	81
Seminar Bachelorarbeit .....	83
Bachelorarbeit .....	85
Vorbereitendes Praxisseminar .....	87
Praktikum.....	89
Nachbereitendes Praxisseminar .....	91
4.2 Fachwissenschaftliche Module.....	93
Advanced Speech Technology .....	93
Medizinische Bildgebung: Vom Signal zur Diagnose.....	95
Mobile Robotik mit ROS.....	97
eTHIcs_basic .....	99

# 1 Übersicht

<b>Name des Studiengangs</b>	Künstliche Intelligenz (Bachelor)
<b>Studienart &amp; Abschlussgrad</b>	Grundständig, B.Sc. (Bachelor of Science), Vollzeit
<b>Erstmaliges Startdatum</b>	01.10.2019, Turnus jährlich, Zulassung zum Wintersemester
<b>Regelstudienzeit</b>	7 Semester, 210 ECTS, 140 Semesterwochenstunden
<b>Lage des Praxissemesters</b>	5. Semester
<b>Studienort</b>	THI, Ingolstadt
<b>Unterrichtssprache/n</b>	Deutsch, einzelne Module können in englischer Sprache angeboten werden
<b>Kooperation</b>	Keine; duales Studium ist möglich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Hochschulzugangsberechtigung
<b>Kapazität</b>	55 Studierende pro Studienjahr
<b>Studiengangleitung</b>	Prof. Dr. Melanie Kaiser E-Mail: <a href="mailto:melanie.kaiser@thi.de">melanie.kaiser@thi.de</a> Phone: +49 (0) 841 / 9348-2566
<b>Studienfachberatung</b>	Prof. Dr. Robert Gold E-Mail: <a href="mailto:robert.gold@thi.de">robert.gold@thi.de</a> Phone: +49 (0) 841 / 9348-2520
<b>Praktikumsbeauftragte/r</b>	Prof. Dr. Bernd Hafenrichter E-Mail: <a href="mailto:bernd.hafenrichter@thi.de">bernd.hafenrichter@thi.de</a> Phone: +49 (0) 841 / 9348-2522

## 2 Einführung

Der Text beschreibt das aktuelle Lehrangebot im Bachelor-Studiengang Künstliche Intelligenz.

Insbesondere nennt er die Studienziele und Studieninhalte der einzelnen Pflichtmodule, der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule und der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen des Studiengangs sowie die zeitliche Aufteilung der Semesterwochenstunden je Fach und Studiensemester.

Bei Mehrdeutigkeiten hat die übergeordnete Studien- und Prüfungsordnung Vorrang.

## 2.1 Zielsetzung

Als Teilgebiet der Informatik beschäftigt sich die Künstliche Intelligenz mit der Gestaltung und Entwicklung von Softwaresystemen, die Aspekte menschlicher Intelligenz nachbilden. Dazu gehören z.B. Softwaresysteme zur Text-, Sprach- und Bilderkennung, zur Ablauf- und Aktionsplanung, zur Lösung von Aufgabenstellungen durch mathematische Beweisverfahren, zur Interpretation und Verwaltung von großen, unstrukturierten Datenmengen sowie selbstkorrigierende Systeme und interaktive Softwaresysteme, die sich adaptiv auf ihre Benutzer einstellen.

Der Bachelor-Studiengang Künstliche Intelligenz bildet Studierende für den wachsenden Arbeitsmarkt auf diesem Gebiet aus. Dabei wird vom ersten Semester an besonderem Wert auf den Anwendungsbezug der Studieninhalte gelegt. Ziel des Studiengangs ist, durch praxisorientierte Lehre eine auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beruhende Fachkompetenz zu vermitteln, die zu einer eigenverantwortlichen Berufstätigkeit in allen Berufsfeldern befähigt, in denen Anwendungen der Künstlichen Intelligenz zu entwickeln und in Einsatz zu bringen sind. Neben der Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ist die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung ein weiteres Ziel.

Absolventen sind in der Lage komplexe Anwendungsfelder und Bedürfnisse der Anwender von Softwaresystemen, die auf Verfahren der Künstlichen Intelligenz basieren, zu analysieren und aufgabenspezifische Anwendungen zu konzipieren, entwickeln und einzusetzen. Sie besitzen jene Flexibilität, die benötigt wird, um der rasch fortschreitenden Entwicklung auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz gerecht zu werden.

## 2.2 Zulassungsvoraussetzungen

Zur Zulassung für den Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz müssen die allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen für ein Studium an Hochschulen für angewandte Wissenschaften erfüllt sein, d.h., entweder die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife oder die Fachhochschulreife.

Die verbindlichen Regelungen für diesen Studienplan sind zu finden in:

- der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) für den Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz in der konsolidierten Fassung vom 18.03.2019 inkl. Anlage zur konsolidierten Fassung vom 18.03.2019 (zu finden unter: <https://www.thi.de/hochschule/ueber-uns/hochschulorganisation/stabsstelle-recht/satzungen-fakultaet-informatik/bachelorstudiengaenge-i/spo-kuenstliche-intelligenz-bachelor/>)
- der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt, <https://www.thi.de/hochschule/ueber-uns/hochschulorganisation/stabsstelle-recht/allgemeine-satzungen/> (in der letztgültigen Fassung)

## 2.3 Zielgruppe

Der Studiengang „Künstliche Intelligenz“ richtet sich an Studierende, die

- sich für die Entwicklung von KI-basierten Softwarelösungen und IT-Systemen begeistern.
- mehr über Programmiersprachen und Algorithmen lernen und diese zur Gestaltung komplexer Systeme einsetzen möchten.
- Datenanalyse und -management spannend finden und ihr Wissen in Software und reale Projekte umsetzen wollen.
- mit fortgeschrittenen Technologien wie neuronalen Netzen und Deep Learning arbeiten möchten, um intelligente Systeme zu trainieren und optimieren.
- Lust darauf haben, anhand von KI neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und umzusetzen.
- ein Verständnis für die Anforderungen und Prozesse im Rahmen der Anwendungsentwicklung für KI erlangen wollen.
- sich für Anwendungsfelder der KI wie Robotik, Autonomes Fahren, Medizintechnik, Cybersicherheit, Internet der Dinge, Industrie 4.0 und andere begeistern.
- die Auswirkungen und Verantwortlichkeiten von KI-Systemen in der Gesellschaft verstehen und mitgestalten möchten.
- Freude an interdisziplinärer Zusammenarbeit und der Arbeit in Teams haben.



## 2.4 Studienaufbau

Die Regelstudienzeit für den Bachelor-Studiengang Künstliche Intelligenz umfasst sieben Semester. Der Studiengang gliedert sich in zwei Studienabschnitte.

Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Studiensemester. Der zweite Studienabschnitt beinhaltet vier theoretische Semester und ein praktisches Semester, welches in der Regel als 5. Studiensemester geführt wird.

Das folgende Schaubild bildet den Studienverlauf grafisch ab.

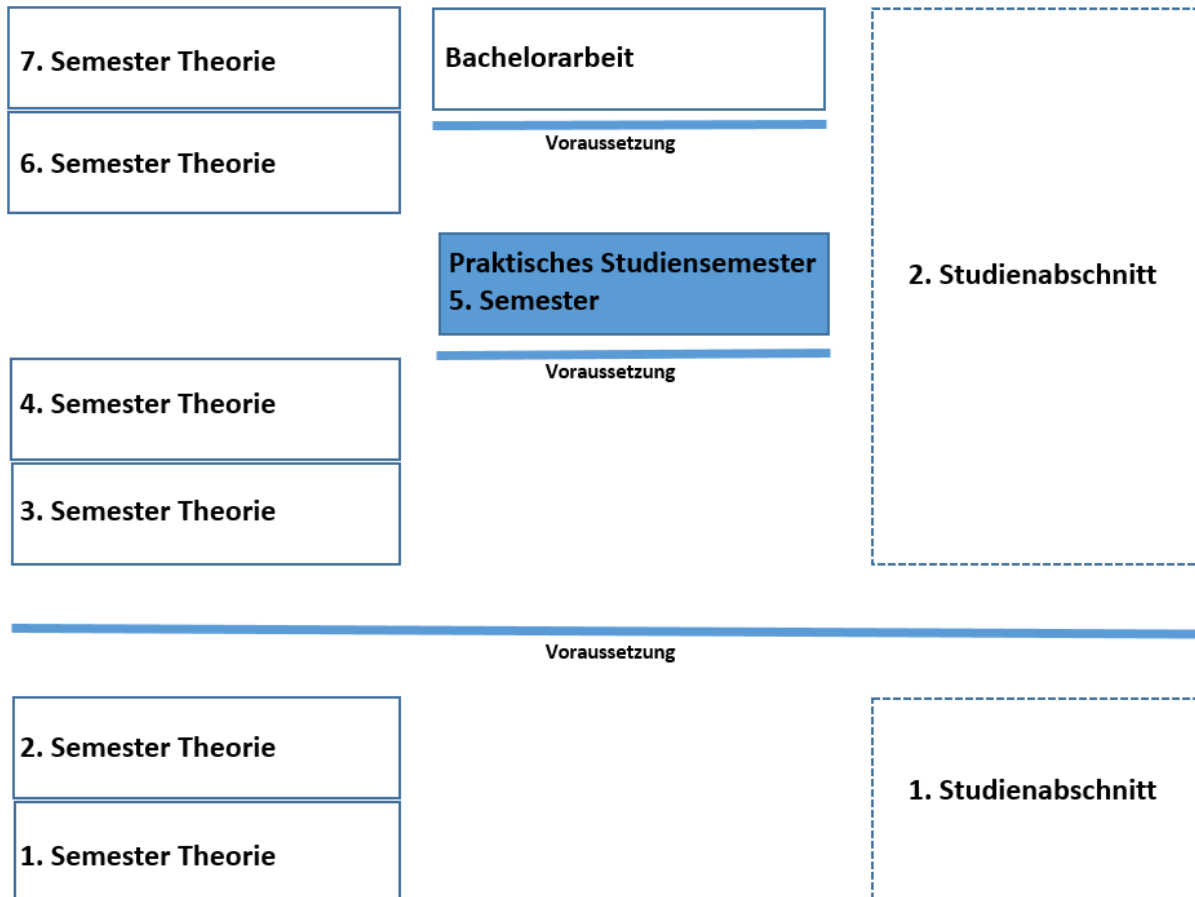


Abbildung 1 Aufbau des Studiums

Bei Erfüllung bestimmter Zugangsvoraussetzungen besteht die Möglichkeit, im Anschluss an das Bachelor-Studium Künstliche Intelligenz ein Master-Studium anzuschließen.

### 2.4.1 Erster Studienabschnitte

Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Semester.

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern			
			1. Sem	2. Sem	SWS	CP
Einführungsprojekt	1	Einführungsprojekt	LN		2	2
Programmierung 1	2.1	Programmierung 1	P		4	7
	2.2	Praktikum zu Programmierung 1	LN		2	
Programmierung 2	3.1	Programmierung 2		P	4	7
	3.2	Praktikum zu Programmierung 2		LN	2	
Einführung in die Informatik 1	4.1	Einführung in die Informatik 1	P		4	7
	4.2	Übungen zu Einführung in die Informatik 1			2	
Einführung in die Informatik 2	5.1	Einführung in die Informatik 2		P	4	7
	5.2	Übungen zu Einführung in die Informatik 2			2	
Mathematik 1	6.1	Mathematik 1	P		4	7
	6.2	Übungen zu Mathematik 1			2	
Mathematik 2	7.1	Mathematik 2		P	4	7
	7.2	Übungen zu Mathematik 2			2	
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1	8.1	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1	P		4	7
	8.2	Übungen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1			2	
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2	9.1	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2		P	4	7
	9.2	Übungen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2			2	
Wissenschaftliches Arbeiten	10	Wissenschaftliches Arbeiten		LN	2	2
<b>Summe</b>					<b>52</b>	<b>60</b>

Für Studien- und Prüfungsleistungen, die in mehreren Teilen oder in Fächern mit begleitenden Praktika zu erbringen sind, gelten ggf. Voraussetzungen, die in der Anlage zur SPO geregelt sind.

## 2.4.2 Zweiter Studienabschnitt

Der zweite Studienabschnitt beginnt ab dem dritten Semester und umfasst 4 theoretische Semester und ein Praxissemester.

### Semester 3-7 (mit Ausnahme des Praxissemesters, s.u.)

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern					
			3. Sem	4. Sem	6. Sem	7. Sem	SWS	CP
Maschinelles Lernen 1	11.1	Maschinelles Lernen 1	P				4	7
	11.2	Praktikum zu Maschinelles Lernen 1	LN				2	
Maschinelles Lernen 2	12.1	Maschinelles Lernen 2		P			4	7
	12.2	Praktikum zu Maschinelles Lernen 2		LN			2	
Maschinelles Lernen 3	13.1	Maschinelles Lernen 3			P		4	7
	13.2	Praktikum zu Maschinelles Lernen 3			LN		2	
Optimierungsverfahren	14	Optimierungsverfahren	P				4	5
Sprach- und Textverstehen	15.1	Sprach- und Textverstehen	P				4	7
	15.2	Praktikum zu Sprach- und Textverstehen	LN				2	
Deduktive Systeme	16.1	Deduktive Systeme	P				4	7
	16.2	Praktikum zu Deduktive Systeme	LN				2	
Ethik und Recht für KI	17	Ethik und Recht für KI	LN				4	5
Software-Engineering und Projektmanagement	18.1	Software-Engineering und Projektmanagement		P			4	6
	18.2	Praktikum zu Software-Engineering und Projektmanagement		LN			2	
Big-Data-Technologien und –Architekturen 1	19.1	Big-Data-Technologien und –Architekturen 1		P			4	7
	19.2	Praktikum zu Big-Data-Technologien und –Architekturen 1		LN			2	

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern					
			3. Sem	4. Sem	6. Sem	7. Sem	SWS	CP
Big-Data-Technologien und –Architekturen 2	20.1	Big-Data-Technologien und –Architekturen 2			P		4	7
	20.2	Praktikum zu Big-Data-Technologien und –Architekturen 2			LN		2	
Bildverstehen	21.1	Bildverstehen		P			4	7
	21.2	Praktikum zu Bildverstehen		LN			2	
Verteilte Künstliche Intelligenz	22	Verteilte Künstliche Intelligenz			P		4	5
IT-Security	23	IT-Security				P	4	5
Seminar Künstliche Intelligenz	24	Seminar Künstliche Intelligenz		SA			2	3
Projekt	25	Projekt			ProjA		2	5
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums	26	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums				P	4	5
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule zu KI-Anwendungen	27	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule zu KI-Anwendungen			LN	LN	8	10
Bachelorarbeit	28.1	Seminar Bachelorarbeit				SA	2	3
	28.2	Bachelorarbeit				BA		12
<b>Summe</b>							<b>88</b>	<b>120</b>

Für Studien- und Prüfungsleistungen, die in mehreren Teilen oder in Fächern mit begleitenden Praktika zu erbringen sind, gelten ggf. Voraussetzungen, die in der Anlage zur SPO geregelt sind.

## 5. Semester: Praktisches Studiensemester

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern		
			5. Sem	SWS	CP
Vorbereitendes Praxisseminar	29	Vorbereitendes Praxisseminar	LN	1	2
Praktikum	30	Praktikum	B		26
Nachbereitendes Praxisseminar	31	Nachbereitendes Praxisseminar	LN	1	2
<b>Summe</b>				<b>2</b>	<b>30</b>

Legende:

SWS	Semesterwochenstunden
CP	Leistungspunkte nach European Credit Transfer System (ECTS)
schrP	schriftliche Prüfung
PrA	praktische Arbeit
ProjA	Projektarbeit
SA	Seminararbeit
LN	studienbegleitender Leistungsnachweis
B	Bericht
BA	Bachelorarbeit

### 2.4.3 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Im 7. Semester sind regulär fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (FW-Module) zu belegen.

Am Ende des vorausgehenden Semesters erfolgt die Einschreibung für die FW-Module, um die Teilnehmerzahl zu ermitteln. Die einzelnen FW-Module können nur bei ausreichender Teilnehmerzahl angeboten werden.

Das Angebot an FW-Modulen wird für jedes Semester neu erstellt, je nach Verfügbarkeit der Dozenten bzw. Lehrbeauftragten aus der Industrie. Bei Interesse können nach Rücksprache mit dem Studiengangleiter auch geeignete Fächer anderer Studiengänge als FW-Fächer gewählt werden. Ein Anspruch darauf besteht nicht. Melden Sie sich dazu bitte in den ersten beiden Wochen des Semesters beim Studiengangleiter.

## 2.5 Vorrückungsvoraussetzungen

Um sicherzustellen, dass die für das Verständnis des 2. Studienabschnitts, des praktischen Studienseesters und der Bachelorarbeit, erforderlichen Kenntnisse vorliegen, gibt es entsprechende Vorrückungsvoraussetzungen. Bei Nichterfüllen dieser Voraussetzungen entsteht meist eine Verzögerung im Studienfortschritt, die zum Füllen der jeweiligen Lücken genutzt werden soll. Einen Überblick über diese Voraussetzungen und Fristen gibt die nachfolgende Aufstellung<sup>1</sup>:

- Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.
- Zum Eintritt in das Praktikum ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und bestehenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnitts mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat, sowie mindestens 20 ECTS-Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnitts erbracht hat.
- Voraussetzung für die Ausgabe der Bachelorarbeit ist die erfolgreiche Ableistung des praktischen Studienseesters

Die verbindlichen Regelungen sind im Wortlaut zu finden in der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) Künstliche Intelligenz, in der Rahmenprüfungsordnung (RaPO), in der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt und in der Immatrikulationsatzung der THI.

<https://www.thi.de/hochschule/ueber-uns/hochschulorganisation/stabsstelle-recht>

---

<sup>1</sup> rechtlich verbindlich für Vorrückungs- und Zulassungsvoraussetzungen ist nur die APO und die SPO

## 2.6 Praktisches Studiensemester

Das Praxissemester ist während des Studiums für alle Studierenden zu durchlaufen. Es wird in Unternehmen aus Industrie, Mittelstand und öffentlicher Verwaltung durchgeführt.

Das Praktikum im praktischen Studiensemester des zweiten Studienabschnitts umfasst einen Zeitraum von 20 Wochen und wird durch zwei Lehrveranstaltungen an der Hochschule begleitet, von denen eine vor (Vorbereitendes Praxisseminar - PLV1) und eine nach der Praxisphase (Nachbereitendes Praxisseminar - PLV2) stattfindet.

Begleitend zum Praxissemester ist ein Praktikumsbericht anzufertigen. Die Anforderungen an den Praktikumsbericht sind in der Anlage zur SPO aufgeführt.

## 2.7 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule der Virtuellen Hochschule Bayern (VHB)

Das Angebot der Wahlpflichtmodule kann selbstständig um fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer der VHB (Virtuelle Hochschule Bayern) ergänzt werden. Dafür gilt folgendes:

- Studierende informieren sich selbstständig über das VHB Angebot unter [www.vhb.org](http://www.vhb.org).
- Vor Belegung des Fachs muss sich der Studierende bis spätestens 3 Wochen nach Semesterbeginn beim Studiengangleiter erkundigen, ob das VHB-Fach als fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach des Studiengangs grundsätzlich angerechnet werden kann.
- Nach erfolgreicher Absolvierung des VHB-Fachs ist ein Antrag auf Anrechnung zu stellen.
- VHB-Fächer erscheinen nicht im Prüfungsangebot der Fakultät. Eine Anmeldung über die Systeme der THI ist nicht möglich.
- Prüfungstermin und Prüfungsort werden vom VHB-Kursleiter bestimmt. Eine terminliche Überschneidungsfreiheit mit THI-Prüfungen wird nicht garantiert.
- Studierende entscheiden selbstständig, ob sie sich ein VHB-Fach als fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach anrechnen lassen wollen.



## 2.8 Duales Studium

In Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern ist ein duales Studium möglich. Dual Studierende arbeiten während der vorlesungsfreien Zeit im Kooperationsunternehmen und können so ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen mit Berufspraxis ergänzen. Eine optimale Verzahnung von Theorie und Praxis ist gewährleistet durch die Qualitätsstandards von hochschule dual, der Dachmarke des dualen Studiums in Bayern. Weiterführende Informationen zum Dualen Studium und den aktuellen Unternehmenspartnern des Studiengangs Künstliche Intelligenz sind unter <https://www.thi.de/studium/studienange-bote/duales-studium> zu finden.

In beiden dualen Studienmodellen lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie für die Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI. Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern. Das Curriculum der beiden dualen Studiengangmodelle unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangkonzept in folgenden Punkten:

- **Praxissemester im Kooperationsunternehmen**

In beiden dualen Studienmodellen wird die Vorpraxis für den Studiengang sowie das Praxissemester im Kooperationsunternehmen durchgeführt.

- **Dual-Module**

Regelmäßig angeboten werden gesonderte FW-Fächer für Dual-Studierende. Diese Veranstaltungen werden an der Hochschule bzw. einem Dualpartner durchgeführt. Angeboten werden auch gesonderte Projekte sowie separate Praxisseminare für Dualstudierende. Eine Anrechnung von Projekten und Praxisseminaren über außer-hochschulisch erworbene Kompetenzen aus dem Lernort Unternehmen ist möglich. Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.

- **Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen**

In beiden dualen Studienmodellen wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

*Organisatorisch zeichnen sich die beiden dualen Studiengangmodelle durch folgende Bestandteile aus:*

- **Einführungstrack**

Im Rahmen der obligatorischen Einführungswoche zu Studienbeginn wird eine gesonderte Veranstaltung für Dualstudierende angeboten.

- **Mentoring**

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- **Qualitätsmanagement**

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- **Forum Dual**

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung der dualen Studienprogramme. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät

## 2.9 Konzeption

Der Studiengang Künstliche Intelligenz wurde ursprünglich von einem Studiengangentwicklungsteam der ehemaligen Fakultät Elektrotechnik und Informatik unter Leitung von Prof. Dr. Wolf-Dieter Tiedemann konzipiert und ist inzwischen der Fakultät Informatik zugeordnet. Die erste Studiengruppe nahm das Studium der Künstlichen Intelligenz im WS2019 auf. Im Jahr 2023 wurde der Studiengang erfolgreich akkreditiert für den Zeitraum 01.10.2023 - 30.09.2030.

### 3 Qualifikationsprofil

Der Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz wurde mit dem Ziel entwickelt, die Studierenden für eine eigenverantwortliche Berufstätigkeit in Berufsfeldern zu befähigen, in denen Anwendungen der Künstlichen Intelligenz zu entwickeln und in Einsatz zu bringen sind. Dafür bieten folgende Teilbereiche die notwendigen Voraussetzungen:

- **Fundierte Kenntnisse mathematischer und statistischer Verfahren** sowie insbesondere Verfahren der KI wie Maschinellem Lernen oder Neuronalen Netzen und deren Einsatz in konkreten Anwendungsgebieten
- **Fundierte Kenntnisse der angewandten Informatik**, wie Programmierung, Datenmanagement (insbesondere auch sehr großer Datenmengen im Big Data-Bereich) und IT-Sicherheit
- **Übergreifende und spezialisierte Fähigkeiten:** Ergänzend zu der breit angelegten Befähigung zur Entwicklung und zum Einsatz von Systemen der Künstlichen Intelligenz werden im Rahmen von Wahlpflichtfächern ausgewählte Einsatzgebiete behandelt. Die individuelle Spezialisierung ist zudem im Praxissemester sowie in der Bachelorarbeit vorgesehen. Neben der Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ist die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung ein weiteres Ziel. Zu diesem Zweck wird das Studienkonzept um Module zu ethischen und rechtlichen Aspekten der KI sowie zum wissenschaftlichen Arbeiten ergänzt.

### 3.1 Leitbild

Der Studiengang integriert das Leitbild der Lehre auf folgende Weise:

*Wir bereiten unsere Studierenden auf die Herausforderungen der Zukunft vor:*

- Strategiepapier der Bundesregierung (Nov 2018): Künstliche Intelligenz als Schlüsseltechnologie für wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung – dazu:
- Vermittlung zukunftsweisender Kompetenzen und Technologien auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz
- Vermittlung solider und breit angelegter Grundlagen zur Einsatzfähigkeit in unterschiedlichen Branchen und Anwendungsgebieten

*Wir befähigen unsere Studierenden, Problemlösungen auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse zu erarbeiten:*

- Vermittlung fundierter wissenschaftlicher Grundlagen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz in Kombination mit deren Anwendung im Rahmen von Praktika
- Argumentationskompetenz und Problemlösungskompetenz über Übungen, Seminare und Praktika

*Wir eröffnen unseren Studierenden herausragende regionale und internationale Perspektiven:*

- Regional, überregional und international aktuell und künftig große Nachfrage nach KI-Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt

*Wir lehren und lernen im persönlichen Austausch:*

- Intensiver Austausch zwischen Lehrenden, Studierenden und Praxisexperten
- Projekt- und praxisbezogenes Arbeiten
- Kennenlernen der Facetten des projekthaften Arbeitens: Arbeiten alleine vs. das Arbeiten in unterschiedlichen Gruppengrößen

*Wir helfen allen Studierenden, ihr individuelles Potenzial zu entdecken und auszuschöpfen:*

- Individuelle Spezialisierung über die individuelle Wahl von Wahlpflichtfächern, im Praxissemester sowie in der Bachelorarbeit
- Förderung der Persönlichkeitsentwicklung durch Module zu ethischen und rechtlichen Aspekten der KI sowie zum wissenschaftlichen Arbeiten

## 3.2 Studienziele

### 3.2.1 Fachspezifische Kompetenzen des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen werden nach erfolgreichem Abschluss des Studiums über die folgenden fachspezifischen Kompetenzen verfügen:

#### Fachkompetenzen

- über Technologien und Systeme der Künstlichen Intelligenz
- zur Bild-, Text- und Spracherkennung
- zur Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data)
- über Algorithmen der Künstlichen Intelligenz
- zum Einsatz der Künstlichen Intelligenz in ausgewählten Anwendungsszenarien
- zur Gewährleistung der IT-Sicherheit von KI-Anwendungen

#### Methodische Fachkompetenzen

- Methoden der Mathematik und Statistik
- Methoden des Maschinellen Lernens
- Methodik der Programmierung
- Methoden des Software Engineerings und des Projektmanagements

### 3.2.2 Fachübergreifende Kompetenzen des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen werden nach erfolgreichem Abschluss des Studiums über die folgenden überfachlichen Kompetenzen verfügen, die von besonderer Bedeutung für den Studiengang sind:

#### Überfachliche Methodenkompetenzen

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Präsentieren und Vertreten von Arbeitsergebnissen

#### Sozialkompetenzen

- Verständnis für Fragen zu Recht und Ethik der Künstlichen Intelligenz
- Gemeinsames Arbeiten an Arbeitsaufträgen in Teams

#### Selbstkompetenzen

- Selbstorganisation und Zeitmanagement
- Selbstdarstellung

Mit diesen Kompetenzen sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, für konkrete Anwendungsprobleme informatische Lösungen zu konzipieren, zu entwickeln und zu betreiben, die auf Verfahren und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz basieren.

### 3.2.3 Prüfungskonzept des Studiengangs

- Bei der Entwicklung des Studiengangs wurde darauf geachtet, dass unterschiedliche Prüfungsformen zum Einsatz kommen, um die angemessene Prüfung der Studiengangziele sicherzustellen.
- Im Curriculum finden sich daher die Prüfungsformen schriftliche Prüfung, praktische Arbeit, Seminararbeit und Projektarbeit wieder. Im Rahmen der Fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule zu KI-Anwendungen können auch mündliche Prüfungen eingesetzt werden. Besondere Bedeutung liegt auf dem anwendungsbasierten Lernen, d.h. die Vermittlung theoretischer Bestandteile wird durch Praktika und Übungen vertieft.
- Die genaue Zuweisung der Prüfungsformen zu den Modulen ist der Anlage zur SPO zu entnehmen.

Die Prüfungsformen können im Abschnitt 2.4 „Studienaufbau“ entnommen werden.

### 3.2.4 Anwendungsbezug des Studiengangs

- Der Studiengang vermittelt praxisorientiert die benötigten Methoden zur Entwicklung und Anwendung KI-basierter Lösungen. Zu diesem Zweck beinhalten fast alle Module des Studiengangs neben einer seminaristisch angelegten Vorlesung auch ein Praktikum, in welchem die erlernten Methoden und Kompetenzen mittels geeigneter Tools und Softwareprogramme auf konkrete Fragestellungen praktisch angewandt werden. Darüber hinaus tragen das 20-wöchige Praxissemester, das Projekt sowie die Möglichkeit, die Bachelorarbeit zu einem Thema aus dem Umfeld eines Unternehmens zu schreiben, dazu bei, die für einen nahtlosen Übergang zu eigenverantwortlicher Tätigkeit erforderlichen Praxiskenntnisse zu erlangen. Der Studiengang ist auch als duales Modell studierbar.
- Der Studiengang wurde u.a. auf Basis einer Reihe von Gesprächen mit Unternehmensvertretern entwickelt, um die Studienganggestaltung auf die Anforderungen der Unternehmenspraxis auszurichten. Die Beschäftigungsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen wurde von Seite der involvierten Unternehmensvertreter sehr positiv beurteilt.

### 3.2.5 Beitrag einzelner Module zu den Studiengangzielen

Der Beitrag der einzelnen Module zu den Studiengangzielen kann der folgenden Kompetenzmatrix entnommen werden.

	Fachkompetenzen	Methodenkompetenzen	Sozialkompetenzen	Selbstkompetenzen
Einführungsprojekt	+	0	+	+
Programmierung 1	++	+	0	0
Programmierung 2	++	+	0	0
Einführung in die Informatik 1	++	+	0	0
Einführung in die Informatik 2	++	+	0	0
Mathematik 1	++	+	0	0
Mathematik 2	++	+	0	0
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1	++	+	0	0
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2	++	+	0	0
Wissenschaftliches Arbeiten	0	++	0	++
Maschinelles Lernen 1	++	+	+	0
Maschinelles Lernen 2	++	+	+	0
Maschinelles Lernen 3	++	+	+	0
Optimierungsverfahren	++	+	0	0
Sprach- und Textverstehen	++	+	+	0
Deduktive Systeme	++	+	0	0
Ethik und Recht für KI	+	+	++	++
Softwareengineering und Projektmanagement	++	+	+	0
Big Data Technologien und Architekturen 1	++	+	+	0
Big Data Technologien und Architekturen 2	++	+	+	0
Bildverstehen	++	+	+	0
Verteilte Künstliche Intelligenz	++	+	0	0
IT Security	++	+	0	0
Seminar Künstliche Intelligenz	++	++	+	++
Projekt	++	++	++	++
Grundlagen Betriebswirtschaft und Gründertum	++	+	0	0
Fachwiss. Wahlpflichtmodul zu KI-Anwendungen 1	++	0	0	0
Fachwiss. Wahlpflichtmodul zu KI-Anwendungen 2	++	0	0	0
Bachelorarbeit	++	++	++	++



### 3.3 Mögliche Berufsfelder

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs sind branchenübergreifend für Fach- und Führungsaufgaben in Berufsfeldern befähigt, in denen Anwendungen der Künstlichen Intelligenz zu entwickeln und in Einsatz zu bringen sind, z.B. in den folgenden Einsatzgebieten:

- Robotik
- Autonomes Fahren
- Bilderkennung
- Sprach- und Texterkennung
- Chatbots
- Online-Handel
- Internet der Dinge
- Industrie 4.0
- Landwirtschaft
- Cybersicherheit
- Medizinische Diagnosen
- Suchmaschinen
- Computerspiele
- Logistik
- Finanz- und Rechnungswesen.

## 4 Modulbeschreibungen

### 4.1 Allgemeine Pflichtfächer

<b>Einführungsprojekt</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_EinfProj	<b>SPO-Nr.:</b>	1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	27 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Einführungsprojekt (KI_EinfProj)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_EinfProj)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>In diesem Modul besteht Anwesenheitspflicht.</p> <p>Im Rahmen des Einführungsprojekts sind eine Kurzpräsentation zu einem KI-spezifischen Thema sowie eine praktische KI-bezogene Aufgabenstellung (z.B. Programmierung eines Lego-Roboters) in Kleingruppen zu bearbeiten. Für den Leistungsnachweis müssen beide Aufgaben erfolgreich absolviert werden.</p> <p>Es wird gebeten, für die praktischen Übungen ein eigenes Notebook/Laptop mitzubringen, soweit vorhanden.</p> <p>Für Dual-Studierende wird eine eigene Gruppe gebildet. Im Rahmen einer Einführungsveranstaltung findet eine eigene Kick-Off Veranstaltung statt.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul			

<ul style="list-style-type: none"><li>• können die Studierenden Anwendungsgebiete der Künstlichen Intelligenz benennen und ausgewählte Einsatzbeispiele erläutern.</li><li>• sind die Studierenden in der Lage, fachspezifische Informationen zielgerichtet auf fachwissenschaftlichem Niveau zu recherchieren.</li><li>• können die Studierenden eine fachspezifische Themenstellung in Zusammenarbeit mit anderen Studierenden geeignet aufbereiten und präsentieren.</li><li>• können die Studierenden in einer vorbereiteten Umgebung eigenständig ein erstes KI-Modell erstellen und ausführen.</li><li>• sind die Studierenden mit grundlegenden Lernstrategien und Strategien des Zeitmanagements zur Organisation ihres Studiums vertraut.</li><li>• sind die Studierenden in der Lage, sich selbst zu organisieren, in kleinen Teams erfolgreich zu arbeiten und Arbeitsaufträge selbstständig durchzuführen.</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Künstliche Intelligenz anhand ausgewählter Anwendungsgebiete</li><li>• Grundlagen fachwissenschaftlicher Recherche zu KI-spezifischen Themen (Recherchetechniken und Informationsquellen) inkl. Bibliothekseinführung</li><li>• Aufbereitung und Präsentation einer KI-spezifischen Themenstellung in Kleingruppen</li><li>• Dual-Studierende bearbeiten ein Thema aus Ihrer industriellen Praxis</li><li>• Aufbau eines mobilen Roboters im Team, Kennenlernen von Sensoren und Aktoren</li><li>• Erstellen und Ausführen von Programmen zur Nutzung der Sensoren und Aktoren anhand vorgegebener Aufgabenstellungen</li><li>• Aufbau, Training und Ausführung eines einfachen KI-Modells</li><li>• Lernstrategien und Zeitmanagement im Studium</li></ul>
<b>Literatur:</b>
Keine
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Programmierung 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Prog1	<b>SPO-Nr.:</b>	2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gold, Robert		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	2.1: Programmierung 1 (KI_Prog1) 2.2: Praktikum zu Programmierung 1 (KI_Prog1_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	2.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 2.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
2.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Prog1) 2.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_Prog1_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate zu Programmieraufgaben erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen vier Aufgaben bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln. Die fertigen Lösungen in der Programmiersprache Python sind einzeln innerhalb eines festen Terminrasters (ca. alle 14 Tage ein Testat) zu präsentieren, wobei auch Fragen zum Lösungskonzept und zum erstellten Programm zu beantworten sind. Nur wenn alle vier Testate rechtzeitig erworben werden, gilt der Leistungsnachweis als erbracht.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden einfache Probleme logisch erfassen und selbständig eine algorithmische Lösung dafür erstellen.</li> <li>• können die Studierenden vorgegebene oder selbst entwickelte Algorithmen in der Programmiersprache Python implementieren.</li> </ul>			

- sind die Studierenden in der Lage, eine einfache Entwicklungsumgebung zur Programmierung in Python zu nutzen.
- kennen die Studierenden einige, für das Umfeld der KI wesentliche, Datenstrukturen. Sie können diese Datenstrukturen in Algorithmen einsetzen, soweit diese Datenstrukturen von Standardbibliotheken vorgehalten werden.

Nach dem Besuch des Praktikums sind die Studierenden in der Lage,

- vorgegebene Code-Teile zu verstehen und selbständig Erweiterungen im Code vorzunehmen.
- Python-Programme zu erstellen.
- die wesentlichen Komponenten einer Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Debugger) zu bedienen.

#### Inhalt:

Im Rahmen des Moduls Programmierung 1 erfolgt eine erste, grundsätzliche Einführung in die Programmierung. Dabei werden auch einfache objektorientierte Aspekte angesprochen, wie etwa die Nutzung von Standarddatentypen und deren Methoden. Die eigentliche Einführung in das Paradigma der objektorientierten Programmierung sowie die Implementierung komplexer Datenstrukturen erfolgt erst im Modul Programmierung 2. Als Programmiersprache wird Python verwendet.

- Arbeiten mit einer einfachen Entwicklungsumgebung, Erstellung einfacher Programme/Skripts
- Datentypen und Variablen
- Einfache Operatoren
- Eingabe und Ausgabe
- Schleifen und bedingte Anweisungen
- Funktionen, Module und testgetriebene Entwicklung, Default-Parameter, Schlüsselwortparameter und Prozeduren, lokale und globale Variablen, rekursive Funktionen, Typannotationen
- Tupel, Listen, Sortieren von Listen, Dictionaries
- Importieren von Modulen aus Standardbibliotheken
- Matplotlib, Kommandozeilenparameter, Lambda-Funktionen, Listenabstraktionen, die Funktion map

Im Praktikum wird u.a. der Autopilot einer Drohne erstellt. Dazu gehören die Steuerung, die Routenplanung nach verschiedenen Kriterien zum Ansteuern mehrere Ziele und die Flugprotokollierung durch Konsolenausgaben mit matplotlib.

Zur Verfügung gestellt wird eine Drohnensimulation mit einer Visualisierung des Fluges und einer Programmierschnittstelle.

#### Literatur:

- KLEIN, Bernd, 2021. *Einführung in Python 3: für Ein- und Umsteiger*. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-46379-0
- ERNESTI, Johannes und Peter KAISER, 2020. *Python 3: das umfassende Handbuch*. 6. Auflage. Bonn: Rheinwerk Computing. ISBN 978-3-8362-7928-4

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Programmierung 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Prog2	<b>SPO-Nr.:</b>	3
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Windisch, Hans-Michael		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	3.1: Programmierung 2 (KI_Prog2) 3.2: Praktikum zu Programmierung 2 (KI_Prog2_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	3.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung 3.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
3.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Prog2) 3.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_Prog2_Pr)			
Die erfolgreiche Teilnahme am begleitenden Praktikum ist Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate (Programmieraufgaben in Java) erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen fünf Aufgaben bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln. Die fertigen Lösungen sind einzeln innerhalb eines vorgegebenen Terminrasters an den APA-Server zu senden. Nur wenn alle fünf Testate rechtzeitig erworben werden, gilt der Leistungsnachweis als erbracht.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Programmierkenntnisse aus Modul „Programmierung 1“			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die erworbenen Grundkenntnisse der Programmiersprache Java wiederzugeben.</li> <li>• die Grundzüge objektorientierter Programmierung zu erläutern.</li> <li>• grundlegende abstrakte Datenstrukturen für Problemlösungen einzusetzen.</li> <li>• für mittelschwere Probleme eine algorithmische Lösung zu erstellen.</li> <li>• vorgegebene und selbst entworfene Datenstrukturen und Algorithmen in Java zu formulieren.</li> </ul> Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum			

- verfügen die Studierenden über praktische Kenntnisse in der Anwendung wesentlicher Java-Programmierkonzepte wie Vererbung, Interfaces usw.
- sind die Studierenden in der Lage, JavaFX-basierte Benutzungsoberflächen zu entwickeln.
- können die Studierenden JUNIT-Tests verstehen und eigene Tests entwickeln.

**Inhalt:**

- Allgemeines (Grundlagen der objektorientierten Programmierung, Begriffe Klasse, Objekt, Methode, Nachricht, Schnittstelle, Vererbung, Polymorphie, etc.)
- Programmierkenntnisse in Java (allgemeine OOP und in der Sprache Java: Ablaufsteuerung, Datentypen, Klassenbibliotheken, Programmgliederung über Klassenhierarchie, Parameterübergabemechanismen, Lebensdauer und Gültigkeitsbereiche von Objekten, Arbeit des Garbage Collectors)
- Objektorientierte Modellierung (Datenkapselung und Zugriffsschutz in Klassen, Sinnvoller Aufbau von Vererbungshierarchien, Sinnvolle Nutzung der Klassenbibliotheken: Collections, Streams, Threads)
- Dynamische Datenstrukturen: verkettete Listen, Hashtabellen, Bäume, Streams
- Fortgeschrittene Sprachkonzepte: Schnittstellendefinitionen über Interfaces, Ausnahmenbehandlung, parametrisierte Klassen (Generics), Lambda-Expressions
- Graphische Benutzeroberflächen mit JavaFX, Umgang mit asynchronen Ereignissen
- Parallele Programmierung mit Threads

Im Rahmen des Praktikums wird ein Media-Player in der Programmiersprache Java entwickelt. Der Player wird über eine auf JavaFX-basierende Benutzungsoberfläche bedient. Die Abnahmen werden automatisiert über vorgegebene JUNIT-Testklassen durchgeführt. Die zu erstellenden Klassen müssen entsprechend bestimmte Schnittstellen-Funktionalitäten bereitstellen, um die Tests erfolgreich zu durchlaufen.

**Literatur:**

- KRÜGER, Guido und Heiko HANSEN, 2014. *Java-Programmierung - das Handbuch zu Java 8*. 8. Auflage. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-3-95561-516-1, 978-3-95561-514-7
- OLSSON, Mikael, 2022. *Java 17 Quick Syntax Reference: A Pocket Guide to the Java SE Language, APIs, and Library* [online]. *A Pocket Guide to the Java SE Language, APIs, and Library*. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-7371-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7371-5>.
- ECKEL, Bruce, 2010. *Thinking in Java: [the definitive introduction to object-oriented programming in the language of the world wide web]*. 4. Auflage. Upper Saddle River, NJ [u.a.]: Prentice Hall. ISBN 0-13-187248-6, 978-0-13-187248-6
- SCHIEDERMEIER, Reinhard, 2013. *Programmieren mit Java II*. München [u.a.]: Pearson. ISBN 978-3-8689-4129-6, 3-86894-129-0
- ULLENBOOM, Christian, 2019. *Java ist auch eine Insel: Einführung, Ausbildung, Praxis*. 14. Auflage. Bonn: Rheinwerk. ISBN 978-3-8362-4119-9, 3-8362-4119-6

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Einführung in die Informatik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_EinInf1	<b>SPO-Nr.:</b>	4
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Frey, Andreas (Prof.)		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	4.1: Einführung in die Informatik 1 (KI_EinInf1) 4.2: Übungen zu Einführung in die Informatik 1 (KI_EinInf1_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	4.1: SU - seminaristischer Unterricht 4.2: Ü/ Pr – Übung, Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
4.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_EinInf1) 4.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_EinInf1_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Ziel dieser Lehrveranstaltung ist die Entwicklung eines Grundverständnisses davon, wie Algorithmen –Folgen von maschinell ausführbaren Rechenschritten– auf Rechnern –programmgesteuerten Informationsverarbeitungssystemen– ausgeführt werden.</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Begriff des Algorithmus zu erläutern.</li> <li>• zu beurteilen, ob ein Problem berechenbar ist, d.h. ein Algorithmus zu seiner Lösung formuliert werden kann.</li> <li>• die Komplexität eines gegebenen Algorithmus abzuschätzen.</li> <li>• zu verstehen, wie ein Algorithmus auf einem Rechner bearbeitet wird.</li> <li>• den Aufbau eines Universalrechners und seine Arbeitsweise zu beschreiben.</li> <li>• verschiedene fortgeschrittene Konzepte der Rechnerarchitektur einzuordnen.</li> </ul>			



**Inhalt:**

## Algorithmen

- Algorithmenbegriff, Eigenschaften, Darstellungsformen
- Berechenbarkeit
  - Turing-Berechenbarkeit
  - LOOP-, WHILE-, GOTO-Berechenbarkeit
  - Church-Turing-These
- Entscheidbarkeit
  - Halteproblem
  - Satz von RICE
- Komplexität
  - O-Notation
  - Komplexitätsklassen P und NP

## Rechnerarchitektur

- Binäre Informationsdarstellung
  - Natürliche, negative, gebrochene Zahlendarstellungen
  - Maschinenbefehle und -programme
- Digitale Schaltungen
  - Verknüpfungsglieder, Schaltnetze
  - Speicherglieder, Register, Zähler, Schaltwerke
- Von Neumann-Rechner
- Fortgeschrittene Konzepte in heutigen Rechnerarchitekturen
  - Caching
  - Mehrkern-Architekturen
  - Befehlspipelining
  - Grafikprozessoren

**Literatur:**

- SCHÖNING, Uwe, 2008. *Theoretische Informatik - kurz gefasst*. 5. Auflage. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl. ISBN 978-3-8274-1824-1, 3-8274-1824-0
- PATTERSON, David A. und John L. HENNESSY, 2014. *Computer organization and design: the hardware / software interface*. 5. Auflage. Amsterdam [u.a.]: Elsevier/Morgan Kaufman. ISBN 978-0-12-407726-3, 0-12-407726-9
- STALLINGS, William, 2016. *Computer Organization and Architecture: designing for performance*. 10. Auflage. Hoboken, NJ [u.a.]: Pearson Education.
- KÜPPERS, Bastian, 2022. *Einführung in die Informatik: theoretische und praktische Grundlagen*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-37838-7
- HOFFMANN, Dirk, 2023. *Grundlagen der Technischen Informatik*. 7. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-47813-8
- SCHULZ, André, 2022. *Grundlagen der theoretischen Informatik*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-65142-1

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Einführung in die Informatik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_EinInf2	<b>SPO-Nr.:</b>	5
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Tiedemann, Wolf-Dieter		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	5.1: Einführung in die Informatik 2 (KI_EinInf2) 5.2: Übungen zu Einführung in die Informatik 2 (KI_EinInf2_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	5.1: SU - seminaristischer Unterricht 5.2: Ü/Pr – Übung/ Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
5.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_EinInf2) 5.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_EinInf2_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Modul "Einführung in die Informatik 1"			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, im ersten Teil zu vermitteln, wie durch die zusätzliche Softwareschicht Betriebssysteme all die in Teil 1 der Einführung kennengelernten Komponenten eines Rechners so verwaltet werden können, dass sie von einem oder mehreren Anwendungsprogrammen nebenläufig genutzt werden können, ohne in jedem Programm jedes Abstimmungsdetail einzeln behandeln zu müssen, und im zweiten Teil zu erläutern, wie autonome Rechner durch feste oder mobile Vernetzung miteinander kommunizieren und interagieren können.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben und Funktionen von Betriebssystemen erläutern.</li> <li>• grundlegende Betriebssystemkonzepte verstehen und nutzen sowie deren Implementierungen und mögliche Probleme beurteilen.</li> <li>• bestehende Betriebssysteme einordnen und zukünftige Entwicklungen einschätzen.</li> </ul> <p>Sie sind zudem in der Lage,</p>			

- die Basiskonzepte von Rechnernetzen darzustellen und zu klassifizieren.
- die Aufgaben von Kommunikationsschichten in einem Referenzmodell zu benennen und am Beispiel lokaler Netze und des Internets zu erläutern.
- die dort gebräuchlichen Kommunikationsprotokolle zu verstehen und deren Merkmale und Grenzen anzugeben.

**Inhalt:**

Der Inhalt dieser Lehrveranstaltung umfasst folgende Themenfelder:

- Betriebssysteme
  - Aufgaben, Struktur
  - Prozesse und Threads, Synchronisation, Interprozesskommunikation, Scheduling
  - Speicherverwaltung
  - Dateisystem
  - Ein-/Ausgabe, Gerätetreiber
- Rechnernetze
  - Geschichte, Klassifikation, Schichtenmodell
  - Bitübertragungsschicht, Übertragungsmedien, Leitungscodierung
  - Sicherungsschicht, Ethernet, WLAN
  - Vermittlungsschicht, Routing, IP-Adressen, ARP, IP, ICMP
  - Transportschicht, TCP, UDP
  - Anwendungsschicht, DHCP, DNS, SMTP, HTTP und andere.

**Literatur:**

- TANENBAUM, Andrew S. und Herbert BOS, 2016. *Moderne Betriebssysteme*. 4. Auflage. Hallbergmoos: Pearson. ISBN 978-3-8632-6766-7
- STALLINGS, William, 2018. *Operating systems: internals and design principles*. N. Auflage. New York, NY: Pearson. ISBN 978-0-13-467095-9
- TANENBAUM, Andrew S. und David WETHERALL, 2014. *Computer networks*. P. Auflage. Harlow: Pearson. ISBN 978-1-292-03718-9
- BADACH, Anatol, HOFFMANN, Erwin, 2019. *Technik der IP-Netze: Internet-Kommunikation in Theorie und Einsatz* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45511-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446455115>.
- KUROSE, James F. und Keith W. ROSS, 2017. *Computer networking: a top-down approach*. s. Auflage. Boston: Pearson. ISBN 978-1-292-15360-5
- SILBERSCHATZ, Abraham, Peter B. GALVIN und Greg GAGNE, 2019. *Operating system concepts*. T. Auflage. Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 978-1-119-45408-3

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Mathematik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Mathe1	<b>SPO-Nr.:</b>	6
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Roegner, Katherine		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	6.1: Mathematik 1 (KI_Mathe1) 6.2: Übungen zu Mathematik 1 (KI_Mathe1_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	6.1: SU - seminaristischer Unterricht 6.2: Ü - Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
6.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Mathe1) 6.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_Mathe1_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Vorkurs Mathematik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Logik wiederzugeben und auf fachspezifische Aufgaben anzuwenden.</li> <li>• Beweisstrukturen zu verstehen und informatikrelevante Beweise wie vollständige Induktion durchzuführen.</li> <li>• Grenzwertprozesse zu analysieren.</li> <li>• Formel und Sätze aus der Differentialrechnung wiederzugeben, anzuwenden und zu interpretieren.</li> <li>• Taylorpolynome zu entwickeln und den Fehler, der durch die Polynomdarstellung entsteht, mit Hilfe des Lagrangeschen Restglieds abzuschätzen.</li> <li>• analytische Funktionen in Potenzreihen zu entwickeln und Konvergenzradius sowie Konvergenzintervall zu ermitteln.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Definition des Riemann Integrals den HDI und den Mittelwertsatz der Integralrechnung sowie die üblichen Integrationstechniken wie Substitution, partielle Integration, Integration über Partialbruchzerlegung und Potenzreihenentwicklung wiederzugeben.</li><li>• vor größeren Gruppen logisch zu argumentieren und ihre Schlussfolgerungen zu vertreten, sowie Gegenargument zu analysieren und zu reflektieren.</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Logik - Aussagenlogik, Prädikatenkalkül, Beweise</li><li>• Grenzwertprozesse und Stetigkeit</li><li>• Differentialrechnung - Ableitungen und Interpretationen</li><li>• Taylorpolynome und -reihen</li><li>• Integralrechnung - bestimmte, unbestimmte und unendliche Reihen</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HARTMANN, Peter, 2015. <i>Mathematik für Informatiker: ein praxisbezogenes Lehrbuch</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-03415-3, 978-3-658-03416-0. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-03416-0">https://doi.org/10.1007/978-3-658-03416-0</a>.</li><li>• STRY, Yvonne, SCHWENKERT, Rainer, 2013. <i>Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker</i> [online]. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-24327-1, 978-3-642-24326-4. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-642-24327-1">https://doi.org/10.1007/978-3-642-24327-1</a>.</li><li>• HEUSER, Harro, 2003. <i>Lehrbuch der Analysis</i>. 15. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag. ISBN 9783322968289</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Mathematik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Mathe2	<b>SPO-Nr.:</b>	7
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Krüger, Max		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	7.1: Mathematik 2 (KI_Mathe2) 7.2: Übungen zu Mathematik 2 (KI_Mathe2_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	7.1: SU - seminaristischer Unterricht 7.2: Ü - Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
7.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Mathe2) 7.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_Mathe2_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Mathematik 1 für Künstliche Intelligenz			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde ...			
Kategorie Wissen / Kenntnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>... kennen die Studierenden die grundlegenden Begriffsbildungen der linearen Algebra und mehrdimensionalen Differenzial- und Integralrechnung mit ihren Eigenschaften, Zusammenhängen und Rechenverfahren.</li> <li>... haben die Studierenden Kenntnis von wichtigen Anwendungen der behandelten Themenfelder.</li> </ul>			
Kategorie Verstehen:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>... verstehen die Studierenden die Bedeutung der linearen Algebra und mehrdimensionalen Differenzial- und Integralrechnung bei der Beschreibung und Behandlung von Anwendungsprobleme.</li> <li>... können die Studierenden wichtige Verfahren am Beispiel erläutern und verstehen dabei die wesentlichen Funktions- und Vorgehensweisen.</li> </ul>			

<p>Kategorie Anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... lösen die Studierenden eigenständig typische Aufgabenstellungen.</li> <li>• ... erkennen die Studierenden im Rahmen der Bearbeitung von Anwendungsproblemen auftretende mathematische Problemstellungen und lösen diese mit geeigneten Verfahren.</li> <li>• ... arbeiten sich die Studierenden bei Bedarf in neue mathematische Begriffe und Verfahren ein.</li> </ul> <p>Kategorie Analyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... hinterfragen die Studierenden mathematische Verfahren kritisch hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für anliegende Problemstellungen und prüfen Ergebnisse auf Plausibilität.</li> </ul> <p>Kategorie Evaluation / Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... interpretieren und beurteilen die Studierenden die Ergebnisse im Anwendungskontext.</li> </ul> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Mathematik 2 werden die Studierenden den mathematischen Anforderungen der weiterführenden Fächer gerecht und sind in der Lage, sich in weitere Verfahren einzuarbeiten.</p>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>1. Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Vektorräume</li> <li>• lineare Gleichungssysteme</li> <li>• lineare Unabhängigkeit und Vektorraumbasen</li> <li>• Matrizen und Determinanten</li> <li>• lineare Abbildungen</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Diagonalisierung von Matrizen</li> </ul> <p>2. Mehrdimensionale Differenzialrechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen mit mehreren Variablen</li> <li>• partielle Ableitungen</li> <li>• lokale Extremwerte</li> </ul> <p>3. Mehrdimensionale Integralrechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme in Ebene und Raum</li> <li>• Integrationsgebiete</li> <li>• Doppelintegrale und Dreifachintegrale.</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LIESEN, Jörg und Volker MEHRMANN, 2015. <i>Lineare Algebra: Ein Lehrbuch über die Theorie mit Blick auf die Praxis</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN 978-3-658-06610-9</li> <li>• PAPULA, Lothar, 2014. <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1+2+3</i>. ISBN <a href="https://opac-ku-de.thi.idm.oclc.org/s/thi/de/2/10/BV023208915">https://opac-ku-de.thi.idm.oclc.org/s/thi/de/2/10/BV023208915</a></li> <li>• KOCH, Jürgen und Martin STÄMPFLE, 2018. <i>Mathematik für das Ingenieurstudium</i>. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN <a href="https://doi-org.thi.idm.oclc.org/10.3139/9783446455818">https://doi-org.thi.idm.oclc.org/10.3139/9783446455818</a></li> </ul>
<p><b>Anmerkungen:</b></p> <p>Keine Anmerkungen</p>

<b>Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Stat1	<b>SPO-Nr.:</b>	8
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	1
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gröttrup, Sören		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	8.1: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 (KI_Stat1) 8.2: Übungen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 (KI_Stat1_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	8.1: SU - seminaristischer Unterricht 8.2: Ü/Pr - Übung/Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
8.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Stat1) 8.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_Stat1_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Lehrveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierungen von Verteilungen zu verstehen und zu interpretieren.</li> <li>• verschiedene Arten der Skalierung von Daten zu unterscheiden.</li> <li>• Lageparameter und Streuungsparameter zu berechnen und zu interpretieren.</li> <li>• bivariate Zusammenhänge zu verstehen und darzustellen.</li> <li>• aus gegebenen Daten eine geeignete Regressionsgerade zu erstellen.</li> <li>• die Axiomatik des Wahrscheinlichkeitsbegriffes zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• Laplace-Wahrscheinlichkeiten mittels der Werkzeuge aus der Kombinatorik zu berechnen.</li> <li>• das Konzept der bedingten Wahrscheinlichkeit und den Satz von Bayes anzuwenden.</li> <li>• die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen zu kennen und geeignet anzuwenden.</li> <li>• die Bedeutung des zentralen Grenzwertsatzes zu verstehen.</li> </ul>			



- vor größeren Gruppen logisch zu argumentieren und ihre Schlussfolgerungen zu vertreten, sowie Gegenargument zu analysieren und zu reflektieren.

Nach dem Besuch der Übung können die Studierenden

- Lage- und Streuungsmaße der deskriptiven Statistik in fachspezifischen Aufgaben berechnen und interpretieren.
- Verteilungskennzahlen berechnen und graphisch darstellen.
- Deskriptive Analysen und Visualisierungen mittels der Programmiersprache Python selbständig ausführen und deren Ergebnisse interpretieren.
- Korrelationen visualisieren, berechnen und in fachspezifischen Aufgabestellungen interpretieren.
- Regressionsgeraden ausrechnen und interpretieren.
- Verfahren der Linearen Regression mittels Python eigenständig umsetzen und die Ergebnisse bewerten.
- Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Wahrscheinlichkeitsverteilungen berechnen.
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen mittels Python visualisieren und interpretieren.

#### Inhalt:

Deskriptive Statistik

- Visualisierung von Verteilungen
- Skalen
- Lageparameter
- Streuungsparameter
- Bivariate Zusammenhänge (Visualisierung, Kovarianz und Korrelation)
- Lineare Regression

Wahrscheinlichkeitstheorie

- Wahrscheinlichkeitsräume
- Laplace-Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik
- Bedingte Wahrscheinlichkeit und Satz von Bayes
- Zufallsvariable
- Diskrete Verteilungen
- Stetige Verteilungen
- Normalverteilung und zentraler Grenzwertsatz

In der Übung werden die fachlichen Inhalte der Vorlesung anhand fachspezifischer Aufgabenstellungen vertieft und mittels der Programmiersprache Python umgesetzt.

#### Literatur:

- ARENS, Tilo, 2015. *Mathematik*. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer Spektrum. ISBN 978-3-642-44918-5, 3-642-44918-2
- WEBER, Hubert, 1988. *Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieure: mit zahlr. Tab.*. 2. Auflage. Stuttgart: Teubner. ISBN 3-519-10097-5
- MERZIGER, Gerhard, 2014. *Formeln + Hilfen Höhere Mathematik*. 7. Auflage. Barsinghausen: Binomi-Verl.. ISBN 978-3-923923-36-6, 3-923923-36-8
- FAHRMEIR, Ludwig und andere, 2016. *Statistik - Der Weg zur Datenanalyse*. 8. Auflage. Berlin; Heidelberg: Springer Spektrum. ISBN 9783662503720, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-50372-0>
- GRUS, Joel, 2019. *Data Science from Scratch: first principles with Python*. 5. Auflage. Sebastopol, CA: O'Reilly. ISBN 978-1-492-04113-9

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Stat2	<b>SPO-Nr.:</b>	9
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gröttrup, Sören		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	9.1: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2 (KI_Stat2) 9.2: Übungen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2 (KI_Stat2_Ü)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	9.1: SU - seminaristischer Unterricht 9.2: Ü/Pr - Übung/Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
9.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Stat2) 9.2: LN - ohne Leistungsnachweis (KI_Stat2_Ü)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Abschluss des Kurses "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1"			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika und Arten von Zufallsprozessen zu beschreiben.</li> <li>• Eigenschaften, Attribute und Anwendungen von Markow-Ketten zu erläutern.</li> <li>• im Rahmen der induktiven Statistik Parameterschätzungen vorzunehmen und die Eigenschaften der Punktschätzer wie Erwartungstreue, Effizient und Konsistenz zu analysieren.</li> <li>• Parameterschätzungen anhand der Methoden Maximum Likelihood Methode durchzuführen.</li> <li>• die Fragestellungen im Kontext der Bayesianischen Statistik zu analysieren sowie Prior Verteilung festzulegen und Schätzung von Posterior Verteilung durchzuführen.</li> <li>• Monte Carlo Simulationsmethoden zur Parameterschätzung und Verteilungsschätzung anzuwenden.</li> <li>• Konfidenzintervallschätzung für Mittelwert und Varianz vorzunehmen.</li> <li>• Im Rahmen statistischer Tests Hypothesen zu formulieren und sowohl parametrische (für Mittelwert und Varianz) als auch nichtparametrische (Tests auf Verteilungen) Hypothesentests durchzuführen.</li> </ul>			

- Unterschiedliche Arten von Regressionsmodellen mit metrischen und nichtmetrischen endogenen und exogenen Variablen (Varianzanalyse und logit Modelle) zu interpretieren.
- vor größeren Gruppen logisch zu argumentieren und ihre Schlussfolgerungen zu vertreten, sowie Gegenargument zu analysieren und zu reflektieren.

Nach dem Besuch der Übung sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung erlernten Inhalte selbstständig auf fachspezifische Aufgaben anzuwenden (auch unter Einsatz von Python) und die Ergebnisse zu beurteilen und zu interpretieren.

#### Inhalt:

- Zufallsprozesse
- Markov-Ketten
- Punktschätzung (Erwartungstreue, Effizienz und Konsistenz)
- Maximum Likelihood Schätzung
- Bayesianische Statistik: Prior, Posterior, Likelihood
- Monte Carlo Simulationsmethoden
- Konfidenzintervallschätzung
- Hypothesentests
- Überblick über Regressionsmodelle inkl. Varianzanalyse

In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellung vertieft.

#### Literatur:

- ROBERT, Christian P. und George CASELLA, 2010. *Monte Carlo statistical methods*. 2. Auflage. New York [u.a.]: Springer. ISBN 978-1-4419-1939-7
- FAHRMEIR, Ludwig, Christian HEUMANN und Rita KÜNSTLER, 2016. *Statistik: der Weg zur Datenanalyse*. 8. Auflage. ISBN 978-3-662-50372-0 EBook <https://doi.org/10.1007/978-3-662-50372-0>
- DOWNEY, Allen B., 2013. *Think Bayes*. F. Auflage. Beijing ; Boston ; Farnham: O'Reilly. ISBN 978-1-449-37078-7, 1-449-37078-0
- SCHIRA, Josef, 2016. *Statistische Methoden der VWL und BWL: Theorie und Praxis*. 5. Auflage. München [u.a.]: Pearson. ISBN 978-3-86894-299-6
- CAPUTO, Angelika und Ludwig FAHRMEIR, 2009. *Arbeitsbuch Statistik*. 5. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-85082-3, 3-540-85082-1, 978-3-540-85083-0
- SPIEGEL, Murray R. und Larry J. STEPHENS, 2003. *Statistik*.

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_WissArb	<b>SPO-Nr.:</b>	10
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	2
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Facchi, Christian		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Wissenschaftliches Arbeiten (KI_WissArb)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_WissArb)			
Weitere Erläuterungen: Erstellung eines Research Proposals (1-3 Seiten)			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Die Studenten sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalt und Form wissenschaftlicher Arbeiten einzuordnen, sowie erste wissenschaftliche Arbeiten selbst zu erstellen.</li> <li>• wissenschaftliches Handwerkszeug anzuwenden.</li> <li>• Quellenarbeit zu betreiben.</li> <li>• Forschungsmethoden einzuordnen.</li> <li>• Projektmanagement auf Forschungsprojekte anzuwenden.</li> <li>• Präsentation zu gestalten.</li> <li>• Ethische Fragen einzuordnen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft und Forschung</li> <li>• Wissenschaftliche Arbeiten</li> <li>• Erstellung von Wissenschaftlichen Arbeiten</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Management von Forschungsprojekten</li><li>• Präsentieren von Wissenschaftlichen Arbeiten</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• BALZERT, Helmut, Marion SCHRÖDER und Christian SCHÄFER, 2017. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Ethik, Inhalt &amp; Form wiss. Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation</i>. 2. Auflage. Berlin; Dortmund: Springer Campus. ISBN 978-3-96149-006-6</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
LN: schriftliche Ausarbeitung eines Research Proposals; Umfang 1-3 Seiten

<b>Maschinelles Lernen 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_ML1	<b>SPO-Nr.:</b>	11
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gröttrup, Sören		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	11.1: Maschinelles Lernen 1 (KI_ML1) 11.2: Praktikum zu Maschinelles Lernen 1 (KI_ML1_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	11.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 11.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
11.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_ML1) 11.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_ML1_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung zur konkreten Anwendung gebracht. Die dafür gestellten Aufgaben sind zum Teil im Praktikum selbst und zum Teil zu Hause zu bearbeiten.</p> <p>Für den Erhalt des Leitungsnachweises, welcher zwingende Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen und benoteten Prüfung am Ende des Semesters ist, müssen mind. 50% der Aufgaben selbstständig bearbeitet, korrekt gelöst und rechtzeitig abgegeben werden. Die Bearbeitung und Abgabe der Aufgaben kann in zweier oder dreier Gruppen erfolgen.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Mathematik 1 & 2 für Künstliche Intelligenz Abschluss der Kurse „Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 & 2“ Programmierkenntnisse aus Modul „Programmierung 1“			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Dieses Modul dient der Einführung in das maschinelle Lernen. Nach erfolgreicher Teilnahme an den Lehrveranstaltungen beherrschen die Studierenden grundlegende Verfahren des maschinellen Lernens. Sie			

- kennen die unterschiedlichen Arten des Lernens aus Daten.
- kennen die mathematischen Grundlagen für wichtige Algorithmen des maschinellen Lernens und können diese Verfahren anwenden.
- können diese grundlegenden Algorithmen des maschinellen Lernens in Python implementieren und auf konkrete Daten und Fragestellungen anwenden.
- kennen den Aufbau und die mathematischen Grundlagen Neuronaler Netze und deren Training.
- können Neuronale Netze in einem Deep Learning Framework (z.B. PyTorch) implementieren und trainieren.
- kennen die Möglichkeiten zur Bewertung von maschinellen Lernverfahren.
- kennen die wichtigsten linearen Klassifikations- und Regressionsmethoden.
- sind vertraut mit möglichen Problemen beim Trainieren von Modellen und kennen Methoden, um diesen zu begegnen.
- sind in der Lage, Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten und diese zielgerichtet zu präsentieren.

**Inhalt:**

- Arten des Maschinellen Lernens (Überwachtes und Unüberwachtes Lernen, Reinforcement Learning)
- Generalisierung und Bias-Varianz Zerlegung
- Cross-Validation und Over- und Underfitting
- Probleme bei der Modellierung und Datenaufbereitung (Missing Values, Imbalanced Data, Outlier)
- Metriken und Modevaluation
- k-Nearest Neighbor Klassifikation
- Lineare Regression
- Lineare Klassifikation (Logistische Regression, Diskriminanzanalyse)
- Klassifikation mittels softmax-Funktion
- Grundlagen und Anwendung Neuronaler Netze
- Feedforward Neural Networks (Multi-Layer Perceptron)
- Training Neuronaler Netze (Gradientenabstiegsverfahren und Backpropagation)
- Methoden der Dimensionsreduktion

**Literatur:**

- KUHN, Max und Kjell JOHNSON, 2016. *Applied predictive modeling*. Corrected at 5th printing 2016. Auflage. New York: Springer. ISBN 978-1-4614-6848-6
- HASTIE, Trevor, Robert TIBSHIRANI und Jerome H. FRIEDMAN, 2017. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Second edition, corrected at 12. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-0-387-84857-0
- MURPHY, Kevin P., c2012. *Machine learning: a probabilistic perspective*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 978-0-262-01802-9, 978-0-262-30524-2
- NIELSEN, Michael A., 2015. *Neural Networks and Deep Learning*.
- BISHOP, Christopher M., 2016. *Pattern recognition and machine learning*. softcover reprint of the original 1st edition 2006. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-1-4939-3843-8
- PLAUE, Matthias, 2023. *Data Science: An Introduction to Statistics and Machine Learning* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-67882-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67882-4>.
- GRUS, Joel, Kristian ROTHER und Thomas DEMMIG, 2020. *Einführung in Data Science: Grundprinzipien der Datenanalyse mit Python*. 2. Auflage. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96009-123-3, 3-96009-123-0
- FROCHTE, Jörg, 2021. *Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46355-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463554>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



<b>Maschinelles Lernen 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_ML2	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gröttrup, Sören		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	12.1: Maschinelles Lernen 2 (KI_ML2) 12.2: Praktikum zu Maschinelles Lernen 2 (KI_ML2_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	12.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 12.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
12.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_ML2) 12.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_ML2_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung zur konkreten Anwendung gebracht. Die dafür gestellten Aufgaben sind zum Teil im Praktikum selbst und zum Teil zu Hause zu bearbeiten. Für den Erhalt des Leitungsnachweises, welcher zwingende Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen und benoteten Prüfung am Ende des Semesters ist, müssen mind. 50% der Aufgaben selbstständig bearbeitet, korrekt gelöst und rechtzeitig abgegeben werden. Die Bearbeitung und Abgabe der Aufgaben kann in zweier oder dreier Gruppen erfolgen.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Maschinelles Lernen 1 erfolgreich bestanden			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung haben die Studierenden tiefgehende Kenntnisse über Neuronale Netze und deren Trainingsverfahren. Weiterhin beherrschen sie etablierte Methoden des unüberwachten Lernens. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die mathematischen Grundlagen von: tiefgehenden neuronalen Netze, Faltungsnetzwerken, rekurrenten neuronalen Netzen, LSTMs, Autoencodern und Generative Adversarial Networks.</li> </ul>			

- können die wesentlichen Bestandteile der wichtigsten o. g. Algorithmen selbst implementieren.
- können diese maschinellen Lernverfahren in Anwendungen nutzen.
- sind vertraut mit den Problemen beim Trainieren Neuronaler Netze und kennen Methoden, um diesen zu begegnen.
- kennen die wichtigsten Verfahren des unüberwachten Lernens und können diese anwenden.
- können anwendungsgebunden unterschiedliche Ähnlichkeitsmaße in Clustering-Algorithmen verwenden.
- können sich in einer Arbeitsgruppe selbst organisieren und Ergebnisse vor größeren Gruppen präsentieren.

Seminaristischer Unterricht mit Selbstlernphasen, Skriptum, Tafel, Projektor, theoretische und praktische Einzel- und Gruppenübungen schriftlich, mündlich und am Rechner.

#### Inhalt:

- Arten von Neuronalen Netzen (RNN, CNN, LSTM)
- Training (tiefer) Neuronaler Netze
- Gradientenabstiegsverfahren und Backpropagation
- Probleme beim stochastischen Gradientenabstiegsverfahren
- Modifikationen des Lernverfahrens (Momentum-Term)
- Regularization
- Optimierung von Hyperparametern
- Generative Adversarial Networks
- Unüberwachtes Lernen
  - K-Means Clustering
  - Gaussian Mixture Models
  - Ähnlichkeitsmaße
  - Hierarchisches Clustering
- Autoencoder

#### Literatur:

- BISHOP, Christopher M., 2016. *Pattern recognition and machine learning*. softcover reprint of the original 1st edition 2006. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-1-4939-3843-8
- GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2018. *Deep Learning. Das umfassende Handbuch: Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze*.
- HASTIE, Trevor, Robert TIBSHIRANI und Jerome H. FRIEDMAN, 2017. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Second edition, corrected at 12. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-0-387-84857-0
- NIELSEN, 2015. *Neural Networks Deep Learning* [online]. PDF e-Book. Verfügbar unter: <http://neural-networksanddeeplearning.com>.
- BOTSCH, UTSCHICK, 2020. *Fahrzeugsicherheit automatisiertes Fahren: Methoden Signalverarbeitung des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- FROCHTE, Jörg, 2021. *Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46355-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463554>.

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Maschinelles Lernen 3</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_ML3	<b>SPO-Nr.:</b>	13
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gröttrup, Sören		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	13.1: Maschinelles Lernen 3 (KI_ML3) 13.2: Praktikum zu Maschinelles Lernen 3 (KI_ML3_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	13.1 SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/ Übung 13.2 P - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
13.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_ML3) 13.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_ML3_Pr)			
Weitere Erläuterungen: Für den Erhalt des Leitungsnachweises, welcher zwingende Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen und benoteten Prüfung am Ende des Semesters ist, müssen mind. 50% der Aufgaben selbstständig bearbeitet, korrekt gelöst und rechtzeitig abgegeben werden. Die Bearbeitung und Abgabe der Aufgaben kann in zweier oder dreier Gruppen erfolgen.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Maschinelles Lernen 1 + 2 erfolgreich bestanden			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung beherrschen die Studierenden fortgeschrittene Verfahren des maschinellen Lernens. Sie			
<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die mathematischen Grundlagen der Kernel-Methoden und können Support Vector Machines für Klassifikation und Regression anwenden.</li> <li>kennen die mathematischen Verfahren, die den Entscheidungsbäumen zugrunde liegen und können diese für interpretierbare Klassifikationsaufgaben nutzen.</li> </ul>			

- verstehen die Grundlagen von Ensemble-Verfahren und können Methoden wie z.B. den Random Forest Algorithmus und Gradient Boosting für Anwendungen nutzen.
- wissen für welche Anwendungen sich Reinforcement Learning eignet und können diese Methoden nutzen (z.B. den Q-Learning Algorithmus) und auf geeignete Fragestellungen anwenden.
- verstehen die Notwendigkeit der erklärbaren künstlichen Intelligenz.
- sind mit Verfahren der erklärbaren künstlichen Intelligenz vertraut und können diese zur Interpretierbarkeit von Modellen des maschinellen Lernens nutzen.
- können sich in einer Arbeitsgruppe selbst organisieren und komplexe Ergebnisse vor größeren Gruppen präsentieren und vertreten.

**Inhalt:**

- Methoden des maschinellen Lernens
  - Kernel Methoden (Regression)
  - Support Vector Machines
  - Entscheidungs- und Regressionsbäume
  - Random Forest
  - Ensemble-Verfahren (Gradient-Boosting, Bagging)
- Verstärkendes Lernen
  - Monte-Carlo Learning
  - Temporal Difference Learning (Q-Learning)
- Methoden der erklärbaren künstlichen Intelligenz (u.a. Layer-wise Relevance Propagation)

Im Praktikum werden durch geeignete Aufgabenstellungen und Daten die in der Vorlesung vorgestellten Inhalte und Methoden zur konkreten Anwendung gebracht und mittels der Programmiersprache Python umgesetzt. Auch werden im Rahmen des Praktikums einige der oben genannten Inhalte genauer thematisiert und eingeführt.

**Literatur:**

- BISHOP, Christopher M., 2016. *Pattern recognition and machine learning*. softcover reprint of the original 1st edition 2006. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 978-1-4939-3843-8
- SUTTON, Richard S und Andrew BARTO, 2018. *Reinforcement learning*. 5. Auflage. Cambridge, MA; London: The MIT Press. ISBN 9780262039246; <https://www.dbooks.org/reinforcement-learning-0262039249/read/> (kostenfrei)
- HASTIE, Trevor, Robert TIBSHIRANI und Jerome H. FRIEDMAN, 2009. *The elements of statistical learning*. 5. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 9780387848587
- KUHN, Max und Kjell JOHNSON, 2013. *Applied predictive modeling*. New York, NY: Springer. ISBN 9781461468486
- SAMEK, Wojciech und andere, 2019. *Explainable AI*. Cham: Springer. ISBN 9783030289539; <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28954-6>
- FROCHTE, Jörg, 2021. *Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46355-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463554>.
- ZAI, Alex, BROWN, Brandon, 2020. *Einstieg in Deep Reinforcement Learning: KI-Agenten mit Python und PyTorch programmieren* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46608-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446466081>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Optimierungsverfahren</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_OptV	<b>SPO-Nr.:</b>	14
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schweiger, Johann		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Optimierungsverfahren (KI_OptV)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/ Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_OptV)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, in unterschiedlichen Domänen Optimierungsprobleme zu identifizieren und deren Lösungskomplexität einzuordnen.</li> <li>• kennen sie die wichtigsten Optimierungsverfahren mit ihren Stärken und Schwächen und können sie auf gegebene Problemstellungen anwenden.</li> <li>• besitzen die Studierenden ein Basis-Verständnis über die Algorithmen und Datenstrukturen der wichtigsten Optimierungsverfahren.</li> <li>• können die Studierenden ausgewählte Optimierungsfahren auf gegebene Domänen adaptieren und implementieren.</li> <li>• sind sie mit ausgewählten Optimierungswerkzeugen vertraut.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungsprobleme und deren Komplexität</li> <li>• Mathematische Grundlagen von Optimierungsverfahren</li> </ul>			

- Datenstrukturen für Optimierungsverfahren
- Algorithmen ausgewählter Optimierungsverfahren
- Implementierung ausgewählter Optimierungsverfahren
- Optimierungswerkzeuge

**Literatur:**

- GRIMME, Christian, BOSSEK, Jakob, 2018. *Einführung in die Optimierung: Konzepte, Methoden und Anwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21151-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21151-6>.
- HOMBERGER, Jörg, Harald BAUER und Gabi PREISSLER, 2019. *Operations Research und Künstliche Intelligenz: Lernbuch*. Konstanz: UTB. ISBN 978-3-8385-4620-9 <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838546209>
- TITTMANN, Peter, 2019. *Graphentheorie: eine anwendungsorientierte Einführung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46503-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446465039>.
- WEICKER, Karsten, 2015. *Evolutionäre Algorithmen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-09958-9, 978-3-658-09957-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09958-9>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Sprach- und Textverstehen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Text	<b>SPO-Nr.:</b>	15
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch/Englisch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Georges, Munir		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	15.1: Sprach- und Textverstehen (KI_Text) 15.2: Praktikum zu Sprach- und Textverstehen (KI_Text_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	15.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/ Übung 15.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
<p>15.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Text) 15.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_Text_Pr)</p> <p>Weitere Erläuterungen: Das erfolgreiche Ablegen des englischsprachigen Leitungsnachweises zum Praktikum stellt eine zwingende Voraussetzung für die Zulassung zur deutschsprachigen schriftlichen Prüfung am Ende des Semesters dar. Das Praktikum und der Leistungsnachweis zum Praktikum werden auf Englisch abgehalten mit den folgenden Inhalten und Aufgaben: Practical course language: English; Assignments: 3 Assignments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assignment 1: Statistical approaches in NLP</li> <li>• Assignment 2: Early neural approaches in NLP (pre-transformer era)</li> <li>• Assignment 3: Current advancements in text and speech processing</li> <li>• each assignment is 100 points</li> <li>• For every assignment, there will be 5 to 10 additional points (optional). This will be awarded to the students if they do some small additional experiments.</li> <li>• Maximum points: 300 [300 + 20 (optional additional points) = 320]</li> <li>• Minimum threshold to pass the practical course: 180 points (60%)</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			

<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>
<p>Mathematik 2 Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2 Programmierung 2</p>
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundzüge der Sprach- und Textverstehen zu erläutern.</li> <li>• Text und Sprachsignale zu analysieren und auszuwerten.</li> <li>• bestehende Anwendungen einzuordnen und zukünftige Entwicklungen einzuschätzen.</li> <li>• grundlegende Sprach-/Text Algorithmen für Problemlösungen einzusetzen.</li> <li>• Vorgegebene und selbst entworfene Algorithmen zur Sprach- und Textverarbeitung formal und in der Programmiersprache Python zu formulieren.</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textverarbeitung: Natürliche und formale Sprachen, Grammatik und Statistik, Sprachmodelle</li> <li>• Audioverarbeitung: Frequenzanalyse, Merkmalerkennung, akustische Modelle</li> <li>• Statistische Modelle und Neuronale Netze zur Sprachverarbeitung</li> <li>• Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Textanalyse, Suchmaschinen, Sprachverstehen (NLP)</li> <li>○ Übersetzung (NMT)</li> <li>○ Spracherkennung (ASR)</li> <li>○ Sprachsynthese (TTS)</li> <li>○ Sprachdialoge/Chatbots</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• EISENSTEIN, Jacob, 2019. <i>Introduction to natural language processing</i>. Cambridge, MA: The MIT Press. ISBN 978-0-262-04284-0, 0262042843</li> <li>• GOLDBERG, Yoaf, 2016. A primer on neural network models for natural language processing. In: <i>Journal of Artificial Intelligence Research</i>. <b>2016</b>(57), S.345 - 420. ISSN <a href="https://doi.org/10.1613/jair.4992">https://doi.org/10.1613/jair.4992</a></li> <li>• GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. <i>Deep learning</i>. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-03561-3</li> <li>• HUANG, Xuedong, Alex ACERO und Hsiao-Wuen HON, 2001. <i>Spoken language processing: a guide to theory, algorithm, and system development</i>. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR. ISBN 0-13-022616-5</li> <li>• JURAFSKY, Dan und James H. MARTIN, 2019. <i>Speech and language processing: an introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition</i>. 3. Auflage. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. ISBN 0-13-122798-x, 0-13-095069-6 <a href="https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/">https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/</a></li> <li>• MANNING, Christopher D. und Hinrich SCHÜTZE, 1999. <i>Foundations of statistical natural language processing</i>. Cambridge, Mass. [u.a.]: MIT Press. ISBN 0-262-13360-1, 978-0-262-13360-9</li> <li>• ROCHE, Emmanuel, 1997. <i>Finite-state language processing</i>. Cambridge, Mass. [u.a.]: MIT Press. ISBN 0-262-18182-7, <a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=6267499">http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=6267499</a></li> <li>• SCHUKAT-TALAMAZZINI, Ernst G., 2001. <i>Grundlagen, statistische Modelle und effiziente Algorithmen</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag. ISBN 978-3-528-15492-6, 978-3-528-15492-9</li> </ul>
<b>Anmerkungen:</b>
<p>Hinweis zur Sprache in Vorlesung und Praktikum Sprach- und Textverstehen: Die Vorlesung und die schriftliche Prüfung zur Vorlesung finden in deutscher Sprache statt. Das Praktikum und der Leistungsnachweis zum Praktikum werden auf Englisch abgehalten.</p>



Das Praktikum und der Leistungsnachweis zum Praktikum werden in englischer Sprache abgehalten.

<b>Deduktive Systeme</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_DedS	<b>SPO-Nr.:</b>	16
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hahndel, Stefan		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	16.1: Deduktive Systeme (KI_DedS) 16.2: Praktikum zu Deduktive Systeme (KI_DedS_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	16.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 16.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
16.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_DedS) 16.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_DedS_Pr)			
Weitere Erläuterungen: Das zur Lehrveranstaltung "Deduktive Systeme" begleitende Praktikum dient dazu, dass die Studierenden lernen und trainieren, ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse auch in die Praxis umzusetzen. Die Studierenden müssen dazu während des Semesters neben Übungsaufgaben zur Vorbereitung vier vorgegebene Programmieraufgaben wachsender Komplexität selbstständig lösen und lauffähige Programme schreiben. Die fertigen Programme werden dem jeweiligen Dozenten präsentiert und dienen damit auch als Leistungsnachweis für die Zulassung zur Prüfung.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Kenntnis der im ersten Semester gelehrt Programmiersprache sowie Grundlagen der Mathematik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Studierenden den Nutzen und die heutigen Einsatzmöglichkeiten Deduktiver Systeme und verstehen, wie dieses Gebiet mit anderen Kernbereichen der Informatik zusammenhängt bzw. von diesen abzugrenzen ist.</li> </ul>			

- kennen die Studierenden die klassischen Verfahren zur Darstellung, Erhebung und zur maschinellen Verarbeitung menschlichen Wissens als Grundlage der Künstlichen Intelligenz und können sie praktisch anhand einer gängigen KI-Programmiersprache einsetzen. Dabei stehen wirtschaftlich verwertbare Technologien im Vordergrund, wie sie Expertensysteme, deduktive DB-Systeme und lernende Klassifikatoren beinhalten.
- haben die Studierenden Grundkenntnisse für maschinelle Beweise erworben.

Ein weiterer Schwerpunkt besteht im methodischen Lösen ausgewählter logischer und topologischer Spielprobleme, die teilweise an Handexemplaren untersucht werden können.

Das zur Lehrveranstaltung "Deduktive Systeme" begleitende Praktikum dient dazu, dass die Studierenden lernen und trainieren, ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse auch in die Praxis umzusetzen. Die Studierenden müssen dazu während des Semesters neben Übungsaufgaben zur Vorbereitung vier vorgegebene Programmieraufgaben wachsender Komplexität selbstständig lösen und lauffähige Programme schreiben. Die fertigen Programme werden dem jeweiligen Dozenten präsentiert und dienen damit auch als Leistungsnachweis für die Zulassung zur Prüfung.

#### Inhalt:

- Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI)
- Logikprogrammierung (Prolog)
- Problemlösen mit Graphen: Anwendung auf Spielprobleme
- Maschinelles Beweisen und Herleitung von Lösungen
- Constraint Satisfaction Problems und Constraint Logic Programming
- Wissensrepräsentation: Logik, Inferenz, Regelbasierte und Expertensysteme
- Maschinelles Lernen für deduktive Systeme
- Anwendungsbeispiel Computer Algebra System

Dazu werden im Praktikum verschiedene Aufgaben praktisch bearbeitet und in Form lauffähiger Programme umgesetzt. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Verwendung von Prolog.

Im Praktikum müssen 4 sogenannte Vorführaufgaben verpflichtend abgegeben werden. Vertiefung zur Vorbereitung der Aufgabenstellung der Vorführaufgaben findet anhand kleinerer Programmieraufgaben statt.

#### Literatur:

- BEIERLE, Christoph und Gabriele KERN-ISBERNER, 2019. *Methoden wissensbasierter Systeme: Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen*. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-27083-4 <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27084-1>
- CLOCKSIN, William F. und Christopher S. MELLISH, 2013. *Programmieren in Prolog*. 5. Auflage. Berlin; Heidelberg ; New York ; London ; Paris ; Tokyo ; Hong K: Springer.
- RUSSELL, S. und P. NORVIG, 2012. *Künstliche Intelligenz - Ein moderner Ansatz*. 2. Auflage.
- GÖRZ, Günther, Josef SCHNEEBERGER und Uter SCHMID, 2013. *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*. 5. Auflage. ISBN <https://doi.org/10.1524/9783486719796>

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Ethik und Recht für KI</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Ethik	<b>SPO-Nr.:</b>	17
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	3
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Uhl, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Ethik und Recht für KI (KI_Ethik)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Ethik)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Ethik der KI: Die Studentinnen und Studenten sind nach erfolgreicher Teilnahme am Modul in der Lage ethische Fragen der Maschinenethik sowie der Ethik der Mensch-Maschine-Interaktion kritisch zu diskutieren. Sie können moralische Standpunkte zu KI ethisch systematisieren und ethische Theorien auf konkrete Beispiele aus dem Bereich der KI anwenden. Die Studentinnen und Studenten werden dabei befähigt normative, empirische und metaethische Argumente klar voneinander zu trennen. Sie erwerben zudem die Kompetenz ethisch konsistent zu argumentieren und den eigenen moralischen Standpunkt zu hinterfragen. Sie erkennen außerdem die Relevanz einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden für die Forschung zur Ethik der KI.			
Recht der KI: Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden einen Überblick der rechtlichen Betrachtung zur künstlichen Intelligenz.</li> <li>können sie technische Vorgänge im Bereich der KI rechtlich einordnen.</li> </ul>			

- sind sie sich über die juristischen Voraussetzungen und Folgen bewusst.
- erkennen sie die zum Teil rechtliche Grenzen und zu klärende Aspekte.
- haben sie zum genaueren Verständnis die Grundlagen des Rechts mit den für die KI relevanten Zusammenhängen kennengelernt.

**Inhalt:**

## Ethik der KI:

- Grundlagen der Ethik, insbesondere Einführung in die wichtigsten normativen Theorien (Konsequentialismus, Deontologie, Verfahrensethik)
- Einführung in die Maschinenethik
- Verhaltensethische Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion
- Empirische Methoden der Verhaltensforschung der KI
- Der „human in the loop“ und KI-basierte recommender systems
- Transparenz, Erklärbarkeit und Zurechenbarkeit
- Biases von Algorithmen und Menschen
- Der moralische Status von Maschinen (moral agency und moral patiency)
- Die gesellschaftliche Wahrnehmung von KI
- Transhumanismus, Posthumanismus und die Superintelligenz

## Recht der KI:

- Einführung in die allgemeinen rechtlichen Grundlagen
- Rechtliche Einordnung der KI
- Überblick der verschiedenen relevanten Bereiche
- Haftung im Zusammenhang mit KI-Anwendungen
- Datenschutzrechtliche Aspekte
- Urheberrechtsschutz
- Beispiel „Autonomes Fahren“

**Literatur:**

- MISSELHORN, Catrin, 2018. *Grundfragen der Maschinenethik*. Ditzingen: Reclam. ISBN 978-3-15-019583-3, 3-15-019583-7
- COECKELBERGH, Mark, 2020. *AI Ethics*. ISBN 978-0-262-53819-0
- BIRNBACHER, Dieter, 2013. *Analytische Einführung in die Ethik*. 3. Auflage. Berlin; Boston: De Gruyter. ISBN 978-3-11-031361-1, 3-11-031361-8
- FRANKENA, William K., 2016. *Ethik: eine analytische Einführung*. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer VS. ISBN 978-3-658-10747-5 ;3-658-10747-2 ;978-3-658-10748-2
- LIAO, S. Matthew, 2020. *Ethics of artificial intelligence*. New York, NY: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-090503-3, 978-0-19-090504-0

**Anmerkungen:**

Für diese Veranstaltung werden Bonuspunkte gemäß APO §8 Absatz (3) vergeben. Studierende, die folgenden Aufgaben erfolgreich absolvieren, erhalten dafür eine 5%-"Gutschrift" für die Prüfung:

1. Erstellung einer Fallstudie aus dem Bereich der Ethik der KI.
2. Präsentation (20 Minuten Präsentation, 10 Minuten Fragerunde) der Fallstudie im Plenum mit besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
  - a. Fragestellung und gesellschaftliche Relevanz
  - b. Empirische Prämissen und normative Theorien
  - c. Offene Fragen
  - d. Kritische Reflexion

3. Aktive Teilnahme an der anschließenden kritischen Diskussion der Fallstudie im Plenum

<b>Software Engineering und Projektmanagement</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_SWProj	<b>SPO-Nr.:</b>	18
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Märtens, Holger		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	80 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	18.1: Software Engineering und Projektmanagement (KI_SWProj) 18.2: Praktikum zu Software Engineering und Projektmanagement (KI_SWProj_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	18.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 18.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
18.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_SWProj) 18.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_SWProj_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Um die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung zu erlangen, ist ein semesterbegleitendes Praktikum „mit Erfolg“ zu bestehen. Hierzu müssen insgesamt vier Aufgabenstellungen aus den Teilgebieten Projektmanagement und Software Engineering erfolgreich bearbeitet werden. Die fertigen Lösungen sind fristgerecht und eigenständig einzureichen und je nach Aufgabenstellung in einem Präsenztermin zu präsentieren.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Die Studierenden können Projekte definieren und die Instrumente des Projektmanagements situationsgerecht einsetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie sind in der Lage, die unterschiedlichen Rollen der Projektbeteiligten zu definieren.</li> <li>• Sie beherrschen Maßnahmen zur Erfahrungssicherung in Projekten.</li> </ul>			

- Die Studierenden verstehen es, Projekte selbstständig und eigenverantwortlich durchzuführen und erfolgreich abzuschließen.
- Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Ansätze des klassischen und agilen Projektmanagements zu beschreiben.
- Es sind die grundlegenden Schritte des Software-Engineering bekannt.
- Sie kennen existierende Qualitätsmodelle und deren Bedeutung für die Entwicklung von Software.
- Sie können Anforderungen an ein Softwaresystem strukturiert beschreiben.
- Sie kennen die grundlegenden Architekturprinzipien und können diese zur Erstellung eigener SW-Architektur anwenden.
- Sie können ausgewählte Diagramme der UML zur Beschreibung und Dokumentation einer Software einsetzen.
- Sie kennen die grundlegenden Strategien des Testens.
- Es sind grundlegende Vorgehensmodelle für die Software Entwicklung bekannt.

**Inhalt:**

## Projektmanagement

- Grundlagen des Projektmanagements
- Überblick über Methoden, Techniken und Vorgehensweisen des Projektmanagements
- Überblick über den Projekttablauf (Definition, Planung, Steuerung, Kontrolle und Abschluss) sowie Erlernen der wesentlichen Elemente und Kompetenzen der einzelnen Phasen
- Projektmanagement als Führungskonzeption für die Abwicklung interdisziplinärer Aufgabenstellungen
- Persönliche und soziale Kompetenzen im Projektalltag (Konfliktlösung, Teamarbeit, Führung, Motivation und Kreativität)
- Einblick in das agile Projektmanagement am Beispiel Scrum

## Software Engineering

- Grundlagen zu Software Engineering, u.a. Software Qualität
- Requirements Engineering einschließlich relevanter UML-Diagramme (Vorgehensweise und Bedeutung, Stakeholder, Systemkontext, Erhebungsmethoden, Dokumentation)
- Software Architektur & Design einschließlich relevanter UML-Diagramme
- Implementierung (Coding-Rules, Code-Generierung)
- Testen von Software (statische Tests, dynamische Tests, Whitebox- und Blackboxtesting)
- Vorgehensmodelle (z.B. Wasserfall und Scrum)

## Übung / Praxisteil

- Kennenlernen und Durchführung einzelner Projektmanagementtechniken (z. B. Stakeholderanalyse, Risikoanalyse, Erstellung Projekt- und Phasenplan, ...)
- Beispielhaftes Aufsetzen eines agilen Projekts (Produktvision, Storymap, Product Backlog, ...)
- Durchführen einer Anforderungsanalyse, Identifikation des Systemkontextes und Erstellung von Domainmodellen
- Beispielhafte Anwendung von ausgewählten UML-Diagrammen

**Literatur:**

- SCHELLE, Heinz, Oliver LINSSEN und Werner SCHMEHR, 2018. *Projekte zum Erfolg führen: Projektmanagement systematisch und kompakt*. 8. Auflage. München: dtv. ISBN 9783406726521
- KERZNER, Harold, 2008. *Projekt Management: ein systemorientierter Ansatz zur Planung und Steuerung*. 2. Auflage. Bonn: mitp. ISBN 978-3-8266-1666-2
- MANGOLD, Pascal, 2009. *IT-Projektmanagement kompakt*. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.. ISBN 978-3-8274-1937-8, 3-8274-1937-9



- HOLERT, Renke und Arne ZWIRNER, 2013. *Einführung in die Projektarbeit mit Microsoft Project 2013 und Project Web App 2013: [Trainingsbuch für Projektleiter und Projektmitarbeiter für Project Professional, Project Server und Project Online]*. Unterschleißheim: Microsoft Press. ISBN 978-3-86645-059-2, 3-86645-059-1
- SCHELLE, Heinz, Roland OTTMANN und Astrid PFEIFFER, 2007. *ProjektManager*. 2. Auflage. Nürnberg: GPM. ISBN 3-924841-26-8
- SOMMERVILLE, Ian, 2020. *Engineering software products: an introduction to modern software engineering*. F. Auflage. Hoboken, NJ: Pearson. ISBN 978-0-13-521064-2
- RUPP, Chris und Stefan QUEINS, 2012. *UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung*. 4. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-43057-0, 978-3-446-43197-3, <https://doi.org/10.3139/9783446431973>
- BALZERT, Helmut, *Lehrbuch der Software-Technik Band 1-3*. 3. Auflage. Heidelberg [u.a.]: Spektrum, Akad. Verl.. ISBN <https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2247-7>; 10.1007/978-3-8274-2246-0 ; 978-3-8274-1161-7

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Big Data-Technologien und -Architekturen 1</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_BigData1	<b>SPO-Nr.:</b>	19
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Cato, Patrick		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	19.1: Big Data-Technologien und -Architekturen 1 (KI_BigData1) 19.2: Praktikum zu Big Data-Technologien und -Architekturen 1 (KI_BigData1_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	19.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 19.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
19.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_BigData1) 19.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_BigData1_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Um die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung zu erlangen, ist ein semesterbegleitendes Praktikum „mit Erfolg“ zu bestehen. Hierzu müssen insgesamt zwei Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeitet werden. Die fertigen Lösungen sind fristgerecht und eigenständig einzureichen.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Programmierkenntnisse aus Modul „Programmierung 1“ / „Programmierung 2“			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der erfolgreichen Modulteilnahme kennen die Studierenden grundlegende Technologien und Konzepte zur Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage die Charakteristika von Big Data zu erläutern und kennen grundlegende Datenformate und -strukturen.</li> </ul>			

- sind vertraut mit den grundlegenden Konzepten relationaler Datenbanksysteme. Sie beherrschen den Entwurf und dessen Abbildung auf ein relationales System und verfügen über vertiefte praktische Kenntnisse in SQL.
- haben ein Verständnis für die Motivation und Entwicklung von postrelationalen Datenhaltungssystemen.
- sind in der Lage, Systeme und Konzepte für die parallele Datenverarbeitung zu erläutern und Konsistenz-, Skalierbarkeits-, Fehlertoleranz- und Komplexitätsanforderungen abzuwägen.
- können die wesentlichen Eigenschaften der zentralen Kategorien von NoSQL-Systemen beschreiben, deren Vorteile und Beschränkungen darlegen und für verschiedene Anwendungsszenarien bewerten und umsetzen.

Das zur Lehrveranstaltung begleitende Praktikum dient zur Anwendung und Umsetzung der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse. Die Studierenden entwickeln praktische Fertigkeiten bei der Erstellung und Benutzung relationaler und nicht-relationaler Technologien und Anwendungen.

#### Inhalt:

Der Schwerpunkt des Moduls liegt in der Einführung von Basiskonzepten und Technologien zur Speicherung und Verarbeitung von großen Datenmengen.

- Einführung: Was ist Big Data, ausgewählte Anwendungsfälle von Big Data, Datentypen, Datenformate, Datenstruktur
- Relationale Datenbanken: Überblick und Konzepte (ER-Diagramme, relationale Datenbanken, Datenbankverwaltungssystem, SQL, Indizes, Normalisierung, Transaktionen, Tuning)
- Data Warehouses
- Postrelationalen Datenbanksystemen: Motivation und Konzepte (u. a. verteilte Systeme, CAP-Theorem, Konsistenz- und Replikationsmodelle)
- Daten- und Speichermodelle für verteiltes und paralleles Datenmanagement
- Verteilte Anfrageverarbeitung
- Frameworks für Skalierung und Parallelisierung der Datenzugriffe am Beispiel von Map Reduce / Hadoop Ökosystem
- Ausgewählte NoSQL Systeme: u. A. dokumentenorientierte Datenbanken, Key Value Stores, spaltenorientierte Datenbanken, Graphdatenmanagement (Modell, Algorithmen und Datenbanken), In-Memory Systeme
- Datenmanagement, Datenintegration, Data Governance

#### Literatur:

- KEMPER, Alfons und André EICKLER, 2015. *Datenbanksysteme: Eine Einführung*. 10. Auflage. ISBN 978-3-11-044375-2
- KLEUKER, Stephan, 2016. *Grundkurs Datenbankentwicklung: Von der Anforderungsanalyse zur komplexen Datenbankabfrage*. ISBN 978-3-658-12338-3
- KLEPPMANN, Martin, 2017. *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*. ISBN 978-1-449-37332-0
- WIESE, Lena, 2015. *Advanced Data Management: For Sql, Nosql, Cloud and Distributed Databases*.
- PERKINS, Luc, 2018. *Seven Databases in Seven Weeks 2e: A Guide to Modern Databases and the Nosql Movement*. 2. Auflage.
- LESKOVEC, Jure, Anand RAJARAMAN und Jeffrey David ULLMAN, 2020. *Mining of Massive Datasets*. 3. Auflage.
- LEMAHIEU, Wilfried, Seppe VANDEN BROUCKE und Bart BAESSENS, 2018. *Principles of Database Management: The Practical Guide to Storing, Managing and Analyzing Big and Small Data*.

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Big Data-Technologien und -Architekturen 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_BigData2	<b>SPO-Nr.:</b>	20
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Navarro Bullock, Beate		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	20.1: Big Data-Technologien und -Architekturen 2 (KI_BigData2) 20.2: Praktikum zu Big Data-Technologien und -Architekturen 2 (KI_BigData2_pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	20.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 20.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
20.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_BigData2) 20.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_BigData2_pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Um die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung zu erlangen, ist ein semesterbegleitendes Praktikum „mit Erfolg“ zu bestehen. Hierzu müssen insgesamt drei Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeitet werden. Die fertigen Lösungen sind fristgerecht und eigenständig einzureichen und je nach Aufgabenstellung in einem Präsenztermin zu präsentieren.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Big Data-Technologien und -Architekturen I 19.1: SU - seminaristischer Unterricht; 19.2: Pr - Praktikum			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Dieses Modul ist das zweite Modul im Rahmen von Big Data Technologien und Architekturen. Der Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung von Konzepten und Technologien zur Verarbeitung und Analyse von großen Datenmengen. Die Studierenden ...			

- sind in der Lage verteilte Datenverarbeitungssysteme (z.B. das Spark Framework) zu beurteilen und für bestimmte Einsatzszenarien zu wählen.
- kennen unterschiedliche Vorgehensweisen und Systeme im Batch- und Streamprocessing.
- haben ein Verständnis für die Entwicklung und Nutzung von Datenspeichersystemen in der Cloud.
- kennen Methoden und Werkzeuge des MLOps.
- sind vertraut mit verschiedenen Möglichkeiten der Datenvisualisierung (auch von großen Datenmengen).
- lernen aktuelle Trends und Technologien zur Speicherung und Analyse von großen Datenmengen kennen (z.B. Datenbanken für KI).

Das zur Lehrveranstaltung begleitende Praktikum dient zur Anwendung und Umsetzung der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse. Die Studierenden entwickeln dabei praktische Fertigkeiten im Bereich des Data Engineering.

#### Inhalt:

Der Schwerpunkt des Moduls liegt in der Einführung von Basiskonzepten und Technologien zur Verarbeitung und Analyse von großen Datenmengen. Die Inhalte umfassen:

- Grundlagen der Datenvisualisierung
- Fortgeschrittenes SQL
- Einführung in die verteilte Verarbeitung digitaler Massendaten
- Einführung in die Batch- und Streamverarbeitung
- Datenbanken in der Cloud
- Konzepte des MLOps
- Vorstellung aktueller Frameworks, Bibliotheken und Programmiersprachen (z.B. Spark, Scala)
- Umsetzung von Praxisbeispielen
- Thematisierung aktueller Entwicklungen

Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Um die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung zu erlangen, ist ein semesterbegleitendes Praktikum „mit Erfolg“ zu bestehen. Hierzu müssen insgesamt drei Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeitet werden. Die fertigen Lösungen sind fristgerecht und eigenständig einzureichen und je nach Aufgabenstellung in einem Präsenztermin zu präsentieren.

#### Literatur:

- KLEPPMANN, Martin und Frank LANGENAU, 2019. *Datenintensive Anwendungen designen: Konzepte für zuverlässige, skalierbare und wartbare Systeme*. 1. Auflage. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96010-183-3, 978-3-96010-184-0
- RYZA, Sandy, Uri LASERSON und Sean OWEN, 2017. *Advanced Analytics With Spark: Patterns for Learning from Data at Scale*. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-4919-7295-3
- LEMAHIEU, Wilfried, Seppe VANDEN BROUCKE und Bart BAESENS, 2018. *Principles of database management: the practical guide to storing, managing and analyzing big and small data*. Cambridge; New York; Port Melbourne; New Delhi; Singapore: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-18612-5
- WIESE, Lena, 2015. *Advanced Data Management: For Sql, Nosql, Cloud and Distributed Databases*.
- WILKE, Claus O., 2019. *Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures*. 1. Auflage. ISBN 978-1492031086
- OTTE, Ralf, WIPPERMANN, Boris, SCHADE, Sebastian, OTTE, Viktor, 2020. *Von Data Mining bis Big Data: Handbuch für die industrielle Praxis inklusive Small Data und Mind Data* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45717-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457171>.

#### Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

<b>Bildverstehen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Bild	<b>SPO-Nr.:</b>	21
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schön, Torsten		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	21.1: Bildverstehen (KI_Bild) 21.2: Praktikum zu Bildverstehen (KI_Bild_Pr)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	21.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung 21.2: Pr - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
21.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Bild) 21.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_Bild_Pr)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung anhand praktischer Aufgabenstellungen vertieft. Um die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung zu erlangen, ist ein semesterbegleitendes Praktikum „mit Erfolg“ zu bestehen. Die erfolgreiche Teilnahme am begleitenden Praktikum ist Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme. Für den Erhalt des Leistungsnachweises muss ein Projekt in Kleingruppen bearbeitet und eingereicht werden. Die Projektergebnisse müssen in einem Kurzvortrag vorgestellt werden. Die in dem Projekt gestellte Aufgabe sowie die Präsentation wird vom Dozenten bewertet. Anhand dieser Bewertung wird über die Zulassung für die Teilnahme an der abschließenden und benoteten schriftlichen Prüfung entschieden.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Der erfolgreich abgelegte Leistungsnachweis des begleitenden Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Programmierung 1 und 2 Mathe 1 und 2 Wahrscheinlichkeitstheorie 1 und 2 Maschinelles Lernen 1 Optimierungsverfahren			

**Angestrebte Lernergebnisse:**

In dem Modul lernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und die Anwendung klassischer sowie moderner Bildverarbeitungsalgorithmen kennen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind sie in der Lage:

- zu beschreiben, wie Bilddaten entstehen und wie diese auf einem Computer repräsentiert werden.
- grundsätzliche Algorithmen der Bildmanipulationen eigenständig zu implementieren.
- 3D Rekonstruktionen aus Stereobildern zu berechnen.
- Bilder mit Hilfe von Deep Learning zu klassifizieren.
- Objekte in Bildern mit Hilfe von Deep Learning zu erkennen und zu klassifizieren.
- Bilder automatisiert semantisch zu segmentieren.
- Ergebnisse von Deep Learning Netzwerken zu validieren und korrekt zu interpretieren.
- mit den einschlägigen Computer Vision Frameworks zu arbeiten (z.B. OpenCV, PyTorch, Tensorflow).
- Moderne Netzwerkarchitekturen für verschiedenen Anwendungen der Bildverarbeitung richtig einzusetzen, zu verstehen und eigenständig anzuwenden (z.B. Human Pose Estimation, GANs, Attention Mechanism).
- Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten und ihre Ergebnisse fachkundig zu präsentieren.

Praktikum:

Die Studierenden lernen und üben den praktischen Umgang mit klassischen und modernen Algorithmen der Bildverarbeitung, Sie implementieren selbstständig einfache Algorithmen und trainieren State-of-the Art Deep Learning Modelle unter Verwendung von OpenSource Frameworks anhand von praxisnahen Beispielen.

**Inhalt:**

- Verständnis für Bilddaten und deren Repräsentation in modernen Computersystemen
- Klassische Bildverarbeitung
  - Transformationen
  - Bildmanipulationen
  - Umgang mit OpenCV
  - Biologische Bildverarbeitung
  - Stereo Rekonstruktion
  - Optischer Fluss
  - Feature generation (Edge Detection, Histograms, Templates, Textures)
- Moderne Bildverarbeitung
  - Grundlagen Deep Learning
  - Convolutional Neural Networks
  - Classification
  - Preprocessing (Augmentation, Normalization, ...)
  - Object Detection
  - Semantic Segmentation
  - Instance Segmentation
  - Evaluation trainierter Modelle und Loss Funktionen
  - Parametrierung und Initialisierung von DNNs
  - Video Processing mit Recurrent Neural Networks
  - Generative Adversarial Networks
  - Human Pose Estimation
  - 3D Reconstruction
  - Frameworks (PyTorch, Tensorflow, Keras)
  - Representation Learning

- Attention and Hopfield Networks

**Literatur:**

- GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. *Deep learning*. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-03561-3
- NISCHWITZ, Alfred, FISCHER, Max, HABERÄCKER, Peter, SOCHER, Gudrun, 2020. *Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-28705-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28705-4>.
- SZELISKI, Richard, 2022. *Computer Vision: Algorithms and Applications* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-030-34372-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



<b>Verteilte Künstliche Intelligenz</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_VKI	<b>SPO-Nr.:</b>	22
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Georges, Munir		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Verteilte Künstliche Intelligenz (KI_VKI)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (KI_VKI)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_VKI)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezifische Merkmale und Anforderungen an verteilter künstlicher Intelligenz zu kennen und zu bewerten.</li> <li>• Methoden und Algorithmen der verteilten künstlichen Intelligenz zu kennen, zu vergleichen, zu bewerten und anzuwenden.</li> <li>• Probleme und Lösungen der verteilten künstlichen Intelligenz und deren Anwendungen einzuordnen.</li> <li>• Algorithmen für das parallele lernen von neuronalen Netzen zu implementieren und zu verifizieren.</li> <li>• Multiagentensysteme und Schwarmintelligenz zu kennen und zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen in Nebenläufigkeit, Parallele Programmierung, Skalierung</li> <li>• Paralleles Lernen von neuronalen Netzen:</li> </ul>			

- Data-/Model-Parallel
- Collaborative or Federated Learning in Edge Computing
- Multiagentensysteme und Spieltheorie
- Schwarmintelligenz

**Literatur:**

- RUSSELL, Stuart J. und Peter NORVIG, 2021. *Artificial intelligence: a modern approach*. F. Auflage. Hoboken: Pearson. ISBN 978-1-292-40113-3, 978-0-13-461099-3
- WOOLDRIDGE, Michael J., 2009. *An introduction to multiagent systems*. 2. Auflage. Chichester: Wiley. ISBN 978-0-470-51946-2
- UHRMACHER, Adelinde, 2009. *Multi-agent systems: simulation and applications*. Boca Raton [u.a.]: CRC. ISBN 978-1-4200-7023-1
- Information Resources Management Association, 2020. *Robotic systems: concepts, methodologies, tools, and applications*. Hershey, PA: IGI Global. ISBN 978-1-7998-1755-0; <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-7998-1754-3>
- WINTER, Stefan, 2019. *Grundzüge der Spieltheorie: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das (Selbst-) Studium*. 2. Auflage. Berlin: Springer Gabler. ISBN 978-3-662-58214-5

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>IT Security</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Security	<b>SPO-Nr.:</b>	23
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hof, Hans-Joachim		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	IT Security (KI_Security)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_Security)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden die aktuellen Bedrohungen für IT-Systeme und Anwendungen, wesentlichen Sicherheitsrisiken und können das Gefahrenpotential für eigene Projekte anhand einer Risikoanalyse bewerten und einschätzen.</li> <li>kennen die Studierenden grundlegende Bausteine und Prinzipien für den Aufbau sicherer Systeme und Anwendungen, z.B. Verschlüsselung, Authentifizierungsverfahren, Public Key Infrastrukturen, ...</li> <li>können Studierende auf Basis einer Risikoanalyse eine geeignete IT-Sicherheitsstrategie entwerfen und dabei sowohl organisatorische als auch technische Aspekte zu berücksichtigen und deren Wirksamkeit für die Praxis zu beurteilen.</li> <li>kennen die Studierende verschiedene Angriffe auf Methoden der Künstlichen Intelligenz und können diese vermeiden.</li> <li>kennen die Studierenden verschiedenen Anwendungsgebiete für Künstliche Intelligenz in der IT-Sicherheit (z.B. Intrusion Detection).</li> </ul>			

**Inhalt:**

- Bedrohungen für IT-Systeme und Anwendungen
- Bausteine für IT-Sicherheit
  - Kryptographie (symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, Signaturen und Anwendungen wie z.B. VPN, TLS, PKI)
  - Netzwerksicherheit (Firewalling, IDS und ausgewählte Protokolle)
  - Schutzmechanismen sicherer Systeme
  - Schadsoftware und Erkennungsmechanismen
- Sicherheitsprinzipien (Defence in Depth, Least Privilege, Zero Trust, ...)
- Sicherheitsrelevante Programmierfehler
  - Beispiele gängiger Sicherheitslücken in Software, deren Ursachen und Vermeidungsstrategien
- Organisation und Sicherheitsmanagement
  - Sicherheitsmodelle und Sicherheitspolicies
  - Risikoanalyse von IT-Struktur und IT-gestützten Geschäftsprozessen
- Bedrohungen speziell für Künstliche Intelligenz und deren Vermeidung
- Methoden der Künstliche Intelligenz in der IT-Sicherheit (z.B. Intrusion Detection, Malware Detection, ...)

**Literatur:**

- ECKERT, Claudia, 2018. *IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle* [online]. München: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-056390-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110563900>.
- POHLMANN, Norbert, 2019. *Cyber-Sicherheit: Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25398-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25398-1>.
- ERTEL, Wolfgang, LÖHMANN, Ekkehard, 2020. *Angewandte Kryptographie* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46353-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463530>.
- ANDERSON, Ross, 2020. *Security engineering: a guide to building dependable distributed systems* [online]. Indianapolis: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-119-64468-2, 978-1-119-64283-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119644682>.
- BLESS, Roland, HOF, Hans-Joachim, 2005. *Sichere Netzwerkkommunikation: Grundlagen, Protokolle und Architekturen; mit ... 12 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-21845-9, 978-3-540-27896-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/3-540-27896-6>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Seminar Künstliche Intelligenz</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Sem	<b>SPO-Nr.:</b>	24
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	4
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	3 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	51 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Seminar Künstliche Intelligenz (KI_Sem)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
SA - Seminararbeit (KI_Sem)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, sich in angemessener Zeit in ein aktuelles Thema der Künstlichen Intelligenz einzuarbeiten und dieses in den Gesamtkontext dieser Disziplin einzuordnen.</li> <li>• können die Studierenden die sukzessive gewonnenen Erkenntnisse in einer Seminararbeit angemessen wissenschaftlich darstellen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, ihre Ergebnisse im Rahmen einer aussagekräftigen Präsentation zu verteidigen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Die Teilnehmer erarbeiten folgende Aufgabenblöcke:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in die vorgegebene Thematik</li> <li>• Strukturierung in einzelne Bearbeitungsfelder/Aufgabenblöcke</li> <li>• Zusammenfassen der Ergebnisse in einer Präsentation</li> </ul>			

- Ergebnispräsentation und Diskussion im Plenum
- Erstellung einer Seminararbeit nach fachwissenschaftlichen Standards

Konkrete Beschreibung befindet sich in: Moodle - Allgemeine Informationen Fakultät Informatik - Fächer-einschreibungen/ -wahlen. (<https://moodle.thi.de/course/view.php?id=6204&section=2>)

**Literatur:**

Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Projekt</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_Proj	<b>SPO-Nr.:</b>	25
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	24 h	
	Selbststudium:	101 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Projekt (KI_Proj)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü: Seminaristischer Unterricht mit Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
ProjA - Projektarbeit (KI_Proj)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine komplexe fachliche Aufgabenstellung aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten.</li> <li>haben die Studierenden konkrete Werkzeuge kennengelernt, die im Rahmen der Durchführung eines KI-Projekts zur Anwendung kommen.</li> <li>verfügen die Studierenden über Erfahrungen hinsichtlich mindestens einer bestimmten Projektmanagementmethode.</li> <li>haben die Studierenden gelernt, mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen umzugehen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können.</li> <li>können die Studierenden in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form berichten.</li> </ul>			

**Inhalt:**

Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz in einem Team.

Im Allgemeinen werden die Projekte in Kooperation mit externen Firmen oder dem hochschuleigenen Forschungszentrum durchgeführt. Alternativ können auch Dozierende Projektthemen aus ihrer Lehr- oder Forschungstätigkeit vorgeben.

Projektleitung und Organisation werden durch die Studierenden ausgeführt. Der/die Dozierende fungiert lediglich als Coach bzw. "Auftraggeber". Das Projektteam entscheidet auch, ob klassische oder agile Methoden des Projektmanagements verwendet werden.

Zu Beginn des Projekts kommuniziert der/die Dozierende klar die Erwartungen hinsichtlich Termine, Form und Nachweis der individuellen Leistungen, die von allen Studierenden zu erbringen sind.

Das Projektteam einigt sich mit dem/der Dozierenden über die Kommunikations- und Dokumentationsformen, die während der Projektlaufzeit von allen Teilnehmenden (Studierende, Dozierende, ggf. Auftraggeber) einzuhalten sind.

Zu klären sind:

- Häufigkeit und Dauer von Planungssitzungen
- Art und Durchführung der Treffen (gemeinsam oder virtuell/elektronisch)
- turnusmäßige Treffen (evtl. täglich in Form von Scrum-Meetings etc.)
- Art und Umfang der Deliverables
- Art und Umfang der individuellen Beiträge durch Studierende
- Kriterien für die Beurteilung/Benotung durch Dozierende

Das Modul "Projekt" wird in mehreren Gruppen durchgeführt mit jeweils unterschiedlichen Projektthemen. Die Beschreibung der in diesem Semester angebotenen Projektgruppen bzw. -themen steht im Moodle-Kursraum des Studiengangs unter folgendem Link zur Verfügung: <https://moodle.thi.de/course/view.php?id=4384&section=5>

**Literatur:**

Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Anmerkungen:**

Es wird jeweils ein Projekt angeboten, das besonders für Dual-Studierende geeignet ist. Diese Information ist dem jeweiligen Studienplan zu entnehmen.



<b>Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_BWL	<b>SPO-Nr.:</b>	26
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Buckel, Thomas		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums (KI_BWL)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht mit Übung		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (KI_BWL)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Studierende einen Überblick über Erkenntnisobjekt, Ansätze und Differenzierung der Betriebswirtschaftslehre.</li> <li>• haben Teilnehmer die Fähigkeit erworben, Unternehmen als Träger des Wirtschaftens aus der Perspektive wertorientierten Denkens und Handelns zu verstehen.</li> <li>• besitzen Studierende die Fähigkeit, konstitutive Entscheidungen nachzuvollziehen sowie die Anwendungszwecke unterschiedlicher Rechtsformen zu beurteilen.</li> <li>• können Teilnehmer die wesentlichen Merkmale unternehmensverantwortlichen Handelns und Führens beschreiben.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Bereiche von Unternehmen (z. B. Materialwirtschaft, Produktionswirtschaft, Marketing und Vertrieb) nach innen wie nach außen anhand betrieblicher Ziele, Funktionen und Prozesse zu beschreiben und erklären.</li> <li>• sind Teilnehmer in der Lage, die grundlegenden Schritte und Merkmale einer Unternehmensgründung skizzieren und anwenden zu können.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlegende Begriffe der Betriebswirtschaftslehre</li><li>• Konstitutive Entscheidungen</li><li>• Unternehmensführung, Entscheidungen und Organisation</li><li>• Material- und Produktionswirtschaft</li><li>• Marketing und Vertrieb</li><li>• Einführung in das Gründertum</li><li>• Fachliche, konzeptionelle und finanzielle Aspekte des Gründertums</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• JUNG, Hans, 2016. <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>. 13. Auflage. Berlin; Boston: De Gruyter Oldenbourg. ISBN 978-3-486-98943-4; 978-3-11-039914-1</li></ul>
<b>Anmerkungen:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Seminar Bachelorarbeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	BA_Seminar	<b>SPO-Nr.:</b>	28.1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	3 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Seminar Bachelorarbeit (BA_Seminar)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
SA - Seminararbeit (BA_Seminar)			
Weitere Erläuterungen: Zur Ablegung des LN muss der Online-Test erfolgreich abgeschlossen werden.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Studierenden sowohl formale als auch inhaltliche Anforderungen, die an eine Bachelorarbeit gestellt werden.</li> <li>sind die Studierenden mit den grundlegenden wissenschaftlichen Arbeitsmethoden vertraut, die im Rahmen der Erstellung einer Abschlussarbeit zur Anwendung kommen sollen.</li> <li>haben Studierende ein besseres Verständnis darüber, wie eine Abschlussarbeit aufgebaut ist, wie Zielsetzungen/Hypothesen zu definieren und Erkenntnisse aus der Bearbeitung zu präsentieren sind.</li> <li>wissen Studierende, wie man eine umfangreiche wissenschaftliche Arbeit strukturiert und prägnant einem breiten Publikum vermitteln kann.</li> <li>sind Studierende darin geübt, sachlich und objektiv zu argumentieren und mit konstruktiver Kritik umzugehen.</li> </ul>			

**Inhalt:**

Einführung / Informationsveranstaltung via Moodle-Online-Kurs "Seminar Bachelorarbeit":

- Wissenschaftlicher Anspruch der Bachelorarbeit
- Prüfungsrechtliche Rahmenbedingungen
- Einführung in die Recherche- und Dokumentationstechniken durch die Hochschulbibliothek
- Themenfindung
- Individuelle Wahl des Themas und des Betreuers
- Eigenständige Kontaktaufnahme mit Unternehmen und Professoren
- Einarbeitung
- Individuelle Kontaktaufnahme mit dem betreuenden Dozenten und Themenvorschlag
- Einarbeitung und schriftliche Formulierung der Themenstellung
- Zeitplan für die Bachelorarbeit erstellen und abstimmen
- Gliederung der Bachelorarbeit aufstellen
- Anmeldung der Bachelorarbeit vorbereiten

**Literatur:**

- BALZERT, Helmut, Marion SCHRÖDER und Christian SCHÄFER, 2017. *Wissenschaftliches Arbeiten: Ethik, Inhalt & Form wiss. Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation*. 2. Auflage. Berlin; Dortmund: Springer Campus. ISBN 978-3-96149-006-6
- KRONMEIER, Martin. *Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: für Bachelor, Master und Dissertation*. Bern: Haupt Verlag. ISBN 978-3-8252-4601-3, 3-8252-4601-9
- MANSCHWETUS, Uwe, 2020. *Ratgeber wissenschaftliches Arbeiten: leicht verständliche Anleitung für das Schreiben wissenschaftlicher Texte im Studium*. 2. Auflage. Lüneburg: Thurm Wissenschaftsverlag Dr. Uwe Manschwetus. ISBN 978-3-945216-33-0
- STICKEL-WOLF, Christine und Joachim WOLF, 2022. *Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken: erfolgreich studieren – gewusst wie!*. 10. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN 978-3-658-37134-0, 3-658-37134-X

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen

<b>Bachelorarbeit</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	BA	<b>SPO-Nr.:</b>	28.2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	6
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	12 ECTS / 0 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Bachelorarbeit (BA)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	BA - Bachelorarbeit (BA)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
BA - Bachelor-Abschlussarbeit (BA)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden. Voraussetzung für die Ausgabe der Bachelorarbeit ist die erfolgreiche Ableistung des praktischen Studiensemesters.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Erstellung der Bachelorarbeit			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden eine Aufgabenstellung aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz selbstständig und unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden bearbeiten.</li> <li>• können die Studierenden Anforderungen, alternative Lösungsvorschläge sowie möglicherweise die Ausarbeitung einzelner Lösungsansätze bewerten und schriftlich in einer überzeugenden und nachvollziehbaren Weise darstellen.</li> <li>• haben die Studierenden gelernt, eine umfangreiche Aufgabenstellung durch effektives Zeitmanagement in einem vorgegebenen Zeitrahmen zum Abschluss zu bringen.</li> </ul>			

**Inhalt:**

Eine Bachelorarbeit ist der wissenschaftliche Abschluss eines Studiums und Bestandteil der Prüfung. Sie soll zeigen, dass die Absolventin / der Absolvent in der Lage ist, ein Problem aus dem Fachgebiet des Studiengangs selbstständig und unter Einsatz wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten.

Studierende erhalten hier die Gelegenheit, selbstständig eine Aufgabe zu bearbeiten, um damit Kreativität, aber auch den Willen und die Befähigung zur Bearbeitung und zum erfolgreichen Abschluss einer gestellten Aufgabe zu zeigen.

Die Erstellung einer Bachelorarbeit erfordert Können und Wissen auf vier Gebieten:

- Das jeweilige fachliche Wissen, welches zur Bearbeitung des Themas der Bachelorarbeit benötigt wird
- Techniken, Methoden und Vorgehensweisen des wissenschaftlichen Arbeitens
- Projektmanagement (insbesondere Zeitplanung und Controlling)
- Gegebenenfalls Präsentationstechniken

Im Allgemeinen sucht sich die/der Studierende selbstständig ein Thema für die Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Professorinnen / Professoren oder wissenschaftlichen Mitarbeitenden der Hochschule angeboten oder ergeben sich aus der Kooperation der Studierenden mit einer externen Firma.

Im Fall einer externen Themenstellung muss die/der Studierende eine Dozentin / einen Dozenten der Hochschule von dem Thema begeistern, damit diese/r die Erstprüfer-Rolle übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung (= Exposé) zu skizzieren, welches für ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten von Zielsetzung und Vorgehen der Arbeit sorgt. Die Bachelorarbeit kann nach Rücksprache mit der/dem Dozierenden in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

**Literatur:**

Eigenständige Literaturrecherche zum gewählten Thema ist Bestandteil der Bachelorarbeit.

**Anmerkungen:**

Die Abschlussarbeit muss gemäß §18 (5) bei der Dual-Partnerfirma geleistet werden.

<b>Vorbereitendes Praxisseminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_PLV1	<b>SPO-Nr.:</b>	29
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	38 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Vorbereitendes Praxisseminar (KI_PLV1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (KI_PLV1)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in alltäglichen Situationen des beruflichen Miteinanders angemessen zu verhalten.</li> <li>• ihre eigene Kommunikations- und Teamkompetenz zu reflektieren und gezielter einzusetzen.</li> <li>• Konflikte und deren Dynamik zu analysieren.</li> <li>• zielführende Lösungsansätze im Umgang mit kritischen Situationen und Konflikten zu entwickeln.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion von Erwartungen, Befürchtungen, Unsicherheiten und Handlungsempfehlungen im Hinblick auf das bevorstehende Firmenpraktikum</li> <li>• Einschätzung von Persönlichkeitsprofilen</li> <li>• Reflexion eigener Stärken und Schwächen</li> </ul>			

- Einüben verschiedener Kommunikations- und Konfliktlösungstechniken im Rahmen von Gruppenübungen und Rollenspielen

**Literatur:**

Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Anmerkungen:**

Für Dual-Studierende mit beruflicher Praxis kann die Veranstaltung angerechnet werden.



<b>Praktikum</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	Prakt	<b>SPO-Nr.:</b>	30
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kaiser, Melanie		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	26 ECTS / 0 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	650 h	
	Gesamtaufwand:	650 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Praktikum (Prakt)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	Pr - Praktikum (Prakt)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
PB - Praktikumsbericht (Prakt)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden die im Studium erworbenen wissenschaftlichen Kenntnisse und Methoden der Künstlichen Intelligenz auf konkrete Problemstellungen anwenden.</li> <li>• sind den Studierenden die zukünftigen beruflichen Anforderungen bekannt.</li> <li>• kennen die Studierenden die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags.</li> <li>• können die Studierenden eigenverantwortlich Aufgaben bzw. Teilaufgaben, die auf den Studienfortschritt abgestimmt sind, erfolgreich lösen.</li> <li>• können die Studierenden als Mitglied eines Projektteams zum Gesamterfolg beitragen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl eines geeigneten Unternehmens im In- oder Ausland</li> </ul>			

- Mitarbeit an Aufgaben und Projekten auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz aus der beruflichen Praxis unter Anleitung
- Selbständige Durchführung von Teilaufgaben und -projekten aus der beruflichen Praxis
- Vertiefte Einblicke in Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz und deren Bearbeitung
- Erstellen eines Praktikumsberichtes

**Literatur:**

Wird ggf. durch das betreuende Unternehmen bekannt gegeben.

**Anmerkungen:**

Dual-Studierende müssen gemäß APO §17 (3) das Praxissemester bei ihrem Dual-Unternehmen ableisten.

<b>Nachbereitendes Praxisseminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	PLV2	<b>SPO-Nr.:</b>	31
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Pflichtfach	5
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Navarro Bullock, Beate		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		12 h
	Selbststudium:		38 h
	Gesamtaufwand:		50 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Nachbereitendes Praxisseminar (PLV2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen siehe Anrechnungsliste der Fakultät Informatik		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (PLV2)			
Weitere Erläuterungen: Für den Erhalt des Leistungsnachweises ist es erforderlich, eine Kurzpräsentation zu den Inhalten des eigenen Praxissemesters vorzubereiten und zu präsentieren sowie aktiv an der Diskussion im Kurs teilzunehmen.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, ihre eigenen Praxiserfahrungen in Relation zu denen anderer Studierender zu reflektieren und ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern.</li> <li>• kennen die Studierenden ein großes Spektrum fachspezifischer Problemstellungen aus der Unternehmenspraxis sowie vielfältige Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Aufgabenstellungen.</li> <li>• können die Studierenden ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmenden objektiv einschätzen.</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentation von Kurzreferaten zu den Erfahrungen und Erkenntnissen des Praxissemesters mit anschließender Diskussion der Ergebnisse und ihrer Darstellung,</li><li>• Verknüpfung der Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen,</li><li>• Förderung der sozialen Fähigkeiten durch gruppensdynamische Prozesse (insbesondere Diskussionen).</li></ul>
<b>Literatur:</b>
Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Anmerkungen:</b>
Für Dual-Studierende ist eine spezielle Veranstaltung PLV2 eingeplant.

## 4.2 Fachwissenschaftliche Module

<b>Advanced Speech Technology</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	SpeechTech	<b>SPO-Nr.:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Fachwissenschaftliche Module	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Georges, Munir		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Advanced Speech Technology (SpeechTech)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü/Pr – seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (SpeechTech)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	None		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN – Präsentation (15-30 Min.) mit schriftl. Ausarbeitung (10-15 Seiten) (SpeechTech)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Methoden des Sprach- und Textverstehen zu erläutern.</li> <li>• Forschungsergebnisse aus der Sprachtechnology zu analysieren und auszuwerten.</li> <li>• Anwendungen einzuordnen und ausgewählte Methoden weiterzuentwickeln.</li> <li>• Sprach-/Text Algorithmen für Problemlösungen einzusetzen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Spracherkennung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmalsextraktion</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Akustisches Modell</li><li>• Sprachmodell</li><li>• Training inkl. end-to-end training</li></ul> Dialogsystem/Chatbot: <ul style="list-style-type: none"><li>• Datengrundlage</li><li>• Regelbasierte Dialogführung inkl. "grammar inference"</li><li>• Statistische Dialogführung (mit neuronalen Netzen)</li><li>• Anwendungen</li></ul>
<b>Literatur:</b>
Keine
<b>Anmerkungen:</b>
Dieses FW-Fach ist besonders für Dual-Studierende geeignet.

<b>Medizinische Bildgebung: Vom Signal zur Diagnose</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	KI_FW_MedBild	<b>SPO-Nr.:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Menzel, Marion		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Medizinische Bildgebung: Vom Signal zur Diagnose (KI_FW_MedBild)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü/Pr – seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (KI_FW_MedBild)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - mündliche Prüfung, 20 Minuten (KI_FW_MedBild)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bildgebung in den wichtigsten diagnostischen Modalitäten (Röntgen, CT, MRT, PET, Ultraschall, Mikroskopie) zu erläutern.</li> <li>• gängige Verfahren der Bildanalyse (Fourier-Zerlegung, Faltung, Filter) anzuwenden.</li> <li>• medizinische Fragestellungen und Anforderungen an die Bildgebung zu erkunden.</li> <li>• ausgewählte, medizinische Bildbefunde zu interpretieren.</li> <li>• Limitationen und Probleme der Bildgebung zu verstehen und hierdurch einen Anstoß für Lösungsansätze generieren.</li> <li>• quantitative Bildmerkmale zu bestimmen und zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Erzeugung des Bildes in den wichtigsten diagnostisch-medizinischen Bildgebungstechniken</li> </ul>			

- Umgang mit den typischen Datenformaten und Analyse-Werkzeugen
- Grundlagen der Bildanalyse (Transformation und Filterung)
- Vorgehensweisen der Bildbefundung
- Anwendung, Gefahren sowie Vor- und Nachteile der einzelnen Bildgebungsmodalitäten
- Einfluss von Bildartefakten auf die Befundung
- Applikationen künstlicher Intelligenz in der Bildgebung von heute und morgen
- Analyse von quantitativen Bildmerkmalen

**Literatur:**

- DÖSSEL, Olaf, 2016. *Bildgebende Verfahren in der Medizin: von der Technik zur medizinischen Anwendung*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-54407-1; <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54407-1>
- REISER, Maximilian, 2017. *Duale Reihe Radiologie*. 4. Auflage. ISBN 978-3131253248
- HANDELS, Heinz, 2009. *Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie*. 2. Auflage. ISBN 9783835100770
- MAIER, Andreas, STEIDL, Stefan, CHRISTLEIN, Vincent, HORNEGGER, Joachim, 2018. *Medical Imaging Systems: An Introductory Guide* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-319-96520-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96520-8>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen



<b>Mobile Robotik mit ROS</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	MobRob	<b>SPO-Nr.:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Fachwissenschaftliche Module	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	Deutsch	1 Semester	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Mobile Robotik mit ROS (MobRob)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü/Pr – seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum (MobRob)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	Keine		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (MobRob)			
Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Dieses Fach kann nur belegt werden, wenn der zweite Studienabschnitt erreicht wurde. Dazu müssen mindestens 42 ECTS-Punkte aus dem ersten Studienabschnitt nachgewiesen werden.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein mobiles Robotersystem mit ROS aufzusetzen und zu programmieren.</li> <li>• Pfadplanungsalgorithmen und reaktive Navigation zur Kollisionsvermeidung in einem Robotersystem zu realisieren.</li> <li>• Algorithmen zur Lokalisierung auf Basis von LIDAR-System anzuwenden und zu implementieren.</li> <li>• Filter für die Sensordatenverarbeitung zu modellieren und zu berechnen.</li> <li>• Fahrzeugkinematiken auszulegen und zu berechnen.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der mobilen Robotik: Begriffsklärung, Überblick über den Stand der Technik, Unterteilung von Robotik, aktuelle Trends</li> </ul>			

- Mathematische Grundlagen und Fahrzeugkinematiken: Koordinatensysteme, Rotation, Translation, homogene Koordinaten Transformation, Transformationsketten, Quaternionen, Rotationen über Quaternionen
- Programmierung von Robotern mittels ROS: ROSCORE, Publisher, Subscriber, Services, Actions, Werkzeuge in ROS und Möglichkeiten zur Visualisierung
- Sensoren der mobilen Robotik: Inkrementalgeber, Absolutwertgeber, 2D- und 3D-Kameras, LIDARs, Time-of-Flight
- Sensordatenverarbeitung von Sensorrohsignalen: Methode der kleinsten Quadrate im 1D- und 2D-Fall, rekursiver Fall der Methode der kleinsten Quadrate, linearer Kalman-Filter für 1D- und 2D-Systeme
- Algorithmen zur Lokalisierung und Kartierung auf Basis von LIDAR: RANSAC, geschlossen lösbarer Iterative Closest Point (ICP) Algorithmus für 2D SLAM-Algorithmen, Ausblick für 3D-ICP
- Navigation und Pfadplanung: Reaktive Navigation mittels Braitenberg Vehikel, Pfadplanung über Dijkstra, A-Star-Algorithmus, Exploration mittels LIDAR

**Literatur:**

- PETER, Corke, 2011. *Robotics, Vision and Control* [online]. *Fundamental Algorithms in MATLAB®*. Berlin Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-20144-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20144-8>.
- HERTZBERG, Joachim, LINGEMANN, Kai, NÜCHTER, Andreas, 2012. *Mobile Roboter: eine Einführung aus Sicht der Informatik* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01725-4, 978-3-642-01726-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01726-1>.
- JOSEPH, Lentin und Jonathan CACACE, 2018. *Mastering ROS for robotics programming: design, build, and simulate complex robots using Robot Operating System*. 2. Auflage. Birmingham, UK: Packt Publishing. ISBN 978-1-78847-452-8, 1-78847-452-X
- KOUBAA, Anis, 2021. *Robot Operating System (ROS): The Complete Reference (Volume 6)* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-030-75472-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75472-3>.
- SICILIANO, Bruno, KHATIB, Oussama, 2016. *Springer handbook of robotics* [online]. Berlin; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-32552-1, 978-3-319-32550-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1>.

**Anmerkungen:**

Keine Anmerkungen.

<b>eTHics_basic</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	IB_ETHICS_en	<b>SPO-Nr.:</b>	27
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 19/20)	Specialised Elective Subject	7
<b>Modulattribute:</b>	<b>Unterrichtssprache</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotshäufigkeit</b>
	English	1 semester	only winter term
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Uhl, Matthias		
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	eTHics_basic (IB_ETHICS_en)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü/Pr - lecture with integrated exercises/practical course (IB_ETHICS_en)		
<b>Verwendbarkeit für andere Studiengänge:</b>	None		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - seminar paper (10-15 pages) and oral presentation (15-30 minutes) (IB_ETHICS_en)			
<p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Grading is three quarters based on five papers (~ 2 pages each) that will be handed in over the course of the term. Paper submissions will be complemented by obligatory in-class presentations (~ 20 minutes). One quarter of the grading is based on a presentation given during the eTHics conference taking place on 30 June and 1 July.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
None			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
None			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>On successful completion of the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• outline the most pressing questions currently discussed in the ethics of technology.</li> <li>• distinguish meta-ethical, normative, and empirical arguments in ethics.</li> <li>• apply normative theories from ethics to the field of technology.</li> <li>• apply ethical arguments to case studies from the field of artificial intelligence, e.g., self-driving cars.</li> <li>• discuss the role of empirical research for the ethics of human-machine interaction and machine ethics.</li> <li>• transcend their own normative viewpoint by critically reflecting on it.</li> <li>• formulate their own research questions to inquire into the ethics of technology and outline research designs to address them.</li> </ul>			

**Inhalt:**

The ethics of technology deals with moral questions that concern the usage of technologies. It raises fundamental questions about our relationship with technologies.

- Should we delegate ethical tasks to machines?
- Which normative principles should guide the design of our artefacts?
- How does the interaction with artefacts influence our moral behavior?
- Can we change this influence by the ethically aligned design of the human-machine interface?

Certain technologies may raise more specific questions.

- What are the challenges of hybrid traffic in which manual and automatized cars will have to cooperate?
- How should medical recommender system communicate uncertainty to medical professionals?
- What effects does social media have on our society's culture?

In this module, we will discuss recent topics from the realm of the ethics of technology. In biweekly lectures, changing experts will share their views on the ethical implications of different technologies.

These lectures will be complemented by a pre-reading course in which students will individually familiarize themselves with relevant literature from the field and together subject this literature to criticism.

Students will be required to summarize their learnings from the lectures and the literature in reflection reports. To complete the module, they will also have to actively participate in the "eTHIcs conference," in which they will give a presentation on a relevant topic and participate in a peer-evaluation of the topics presented.

**Literatur:**

- SHAFER-LANDAU, Russ, 2019. *A Concise Introduction to Ethics*. ISBN 978-0190058173
- LIAO, S. Matthew, 2020. *Ethics of artificial intelligence*. New York, NY: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-090503-3, 978-0-19-090504-0

**Anmerkungen:**

In combination with the module "eTHIcs applied: Applications of the Ethics of Technology," this module leads to the certificate "eTHIcs."