



Modulhandbuch

Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)

Master

Fakultät für Informatik

Stand: 19.12.2022

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einführung und Studienaufbau	3
2.1	Studienabschluss	3
2.2	Studienaufbau.....	4
2.3	Qualifikationsvoraussetzungen	4
2.4	Studiengangleitung.....	5
3	Curriculare Struktur	5
3.1	Module der ersten beiden Semester.....	6
3.2	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	7
4	Modulbeschreibungen	8
4.1	Allgemeine Pflichtfächer.....	8

1 Zusammenfassung

Dieses Dokument beschreibt das aktuelle Lehrangebot im Masterstudiengang Künstliche Intelligenz.

Insbesondere legt es die Studienziele und Studieninhalte der einzelnen Pflichtmodule, der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule sowie die zeitliche Aufteilung der Semesterwochenstunden je Modul und Studiensemester dar.

Es enthält weiterhin die näheren Bestimmungen über studienbegleitende Leistungs- und Teilnahme-nachweise.

Bei Mehrdeutigkeiten hat die übergeordnete Studien- und Prüfungsordnung Vorrang.

2 Einführung und Studienaufbau

Studienziel und Kompetenzprofil

Ziel des Masterstudiengangs Künstliche Intelligenz ist die Vertiefung und anwendungsbezogene Vermittlung neuester Methoden und Konzepte der künstlichen Intelligenz. Er befähigt die Absolventen für unterschiedlichste Fragestellungen aus Praxis und Forschung selbstständig KI-Lösungen in Bezug auf Datenhaltung und Algorithmik zu konzipieren, zu implementieren und anzuwenden, und diese auf Sicherheitsaspekte hin zu bewerten. Der Studiengang befähigt sie zur eigenverantwortlichen Berufstätigkeit im Bereich der Entwicklung und Anwendung der künstlichen Intelligenz.

Der Studiengang vermittelt neben fachlichem und methodischem Wissen auch Anstöße zur Entwicklung sozialer Kompetenzen und schärft den Blick für den Einfluss der künstlichen Intelligenz auf die Gesellschaft und deren Veränderungen. Ebenso fördert er das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten mit Fokus auf die angewandte Forschung.

Die im Masterstudiengang Künstliche Intelligenz erworbenen Kenntnisse befähigen die Absolventen zur Übernahme qualifizierter Fach- und Führungsaufgaben im Bereich der künstlichen Intelligenz und ermöglichen die Mitarbeit in komplexen Projekten oder deren Leitung. Die Absolventen genügen internationalen und interkulturellen Anforderungen und sind auf die Übernahme von Verantwortung und Führungsaufgaben vorbereitet. Der Masterstudiengang eröffnet den Studierenden zudem die Möglichkeit einer Tätigkeit im wissenschaftlichen Bereich (dies schließt die Möglichkeit der Promotion ein).

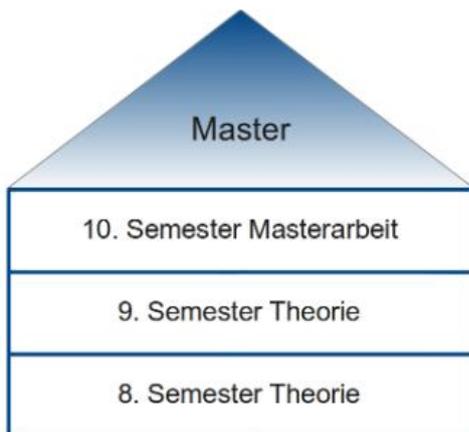
2.1 Studienabschluss

Die Technische Hochschule Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung den folgenden akademischen Grad:

Master of Science (M.Sc.)

2.2 Studienaufbau

Das Studium wird als Vollzeitstudium angeboten. Die Regelstudienzeit beträgt drei Studiensemester (90 ECTS-Punkte), wobei das dritte Semester überwiegend der Anfertigung der Masterarbeit dienen soll.



2.3 Qualifikationsvoraussetzungen

Qualifikationsvoraussetzungen für den Zugang zum Masterstudiengang sind¹:

- Der Nachweis eines erfolgreichen Abschlusses eines Studiums an einer deutschen Hochschule mit mindestens 210 ECTS-Leistungspunkten oder äquivalentem Studiumumfang im Bereich Künstliche Intelligenz, Data Science, Informatik, Mathematik, Ingenieurwissenschaften, Computerlinguistik oder einem artverwandten Bereich oder ein gleichwertiger erfolgreicher in- oder ausländischer Abschluss.
- Die erfolgreiche Teilnahme am Eignungsverfahren des Studiengangs, in welchem die fachspezifische Eignung, selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten und Erfahrung im Bereich von Konzeption und Implementierung von Applikationen der künstlichen Intelligenz bewertet wird. Für Details wird auf die SPO M.Sc. Künstliche Intelligenz, §4 verwiesen.

Hinsichtlich der zeitlichen Rahmenbedingungen für die Erbringung des Nachweises wird auf die Studien- und Prüfungsordnung (SPO) M.Sc. Künstliche Intelligenz, §3 (3), verwiesen. Hinsichtlich der Zulassung von Bewerbern, die ein abgeschlossenes Hochschulstudium bzw. einen gleichwertigen Abschluss nachweisen, für das weniger als 210 jedoch mindestens 180 ECTS-Punkte vergeben wurden, wird auf die SPO M.Sc. Künstliche Intelligenz, §3 (4), verwiesen.

Näheres regelt die SPO M.Sc. Künstliche Intelligenz.

¹rechtlich verbindlich für Vorrückungs- und Zulassungsvoraussetzungen ist nur die SPO M.Sc. Künstliche Intelligenz

2.4 Studiengangleitung

Für Fragen die organisatorische Abwicklung des Studiengangs betreffend steht der Studiengangleiter,

Prof. Dr. Sören Gröttrup, Gebäude A, Raum A229, Tel. 0841 / 9348 – 2332,

zur Verfügung.

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bzw. über die e-Learning-Plattform **Moodle** der THI bekannt gemacht.

Fachstudienberatung

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Fachstudienberater,

Prof. Dr. Sören Gröttrup, Gebäude A, Raum A229, Tel. 0841 / 9348 – 2332,

zur Verfügung.

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bzw. über die e-Learning-Plattform Moodle der THI bekannt gemacht.

3 Curriculare Struktur

Der Masterstudiengang Künstliche Intelligenz beginnt jedes Sommer- und jedes Wintersemester. In der Regel werden die einzelnen Module entweder im Sommersemester oder im Wintersemester angeboten.

Die Inhalte der Module des Sommersemesters sind unabhängig von den Inhalten der Module des Wintersemesters und umgekehrt. Dadurch ist gewährleistet, dass der Einstieg in das Masterstudium sowohl im Winter als auch im Sommer möglich ist.

Die Studierenden des ersten und zweiten Semesters nehmen in der Regel gemeinsam an den Veranstaltungen teil. Die folgende Tabelle stellt das Curriculum dieser Semester dar, wobei die Module der ersten beiden Semester aus oben genannten Gründen nach Sommer- und Wintersemester gruppiert sind und nicht nach erstem und zweitem Semester.

Das dritte Semester ist für die Anfertigung der Masterarbeit (30 CP) vorgesehen.

3.1 Module der ersten beiden Semester

Lfd. Nr.	Modul	Sommersemester		Wintersemester	
		SWS	CP	SWS	CP
1	Advanced Computer Vision			4	5 (schrP)
2	Deep Learning in der Anwendung			4	5 (prA)
3	Sprachassistenzsysteme	4	5 (schrP)		
4	Fortgeschrittene Big Data Konzepte			4	5 (schrP)
5	Intelligente Robotik			4	5 (prA)
6	Gesellschaftliche Implikationen der Künstlichen Intelligenz	4	5 (mdIP)		
7	KI in sicherheitsrelevanten Systemen	4	5 (schrP)		
8	Fachwissenschaftliches Modul 1	4	5 (LN)		
9	Fachwissenschaftliches Modul 2			4	5 (LN)
10	Interdisziplinäres fachwissenschaftliches Modul			4	5 (LN)
11	Seminar	2	3 (SA)		
12	Projekt	4	7 (PA)		
	Summe	22	30	24	30

Legende:

LN	Leistungsnachweis
mdIP	mündliche Prüfung
PA	Projektarbeit
prA	praktische Arbeit
SA	Seminararbeit
schrP	schriftliche Prüfung

Näheres zu den o.a. Prüfungsformen regelt die SPO M.Sc. Künstliche Intelligenz.

3.2 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Als fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule werden auch die (Plicht-)Module aus anderen Masterstudiengängen der Fakultät Informatik, sowie ggf. aus anderen Fakultäten angeboten.

Nähere Informationen zu diesen Modulen sind in den Studienplänen des jeweiligen Masterstudiengangs aufgeführt.

4 Modulbeschreibungen

4.1 Allgemeine Pflichtfächer

Advanced Computer Vision			
Modulkürzel:	KIM_AdvCV	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Aubreville, Marc		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	1: Advanced Computer Vision		
Lehrformen des Moduls:	1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Ziel dieses Moduls ist die Einführung der Studierenden in fortgeschrittene Methoden der Computer Vision sowie in Deep Learning-Architekturen entsprechend der neuesten Forschungserkenntnisse. Hierfür befassen sich die Studierenden mit der Verarbeitung von 2D und 3D Bilddaten sowie deren Fusion in unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Weiter erlernen die Studierenden, erzielte Trainingserfolge mittels Transfer Learning auf andere Datenverteilungen zu übertragen, z.B. von Daten aus einer Simulation auf reale Daten. Eines der aktuellen Konzepte der Computer Vision ist die Applikation von Attention-Mechanismen. In diesem Modul lernen die Studierenden die Grundlegenden Konzepte des Attention-Mechanismus und der Transformer Netzwerke kennen und wie diese auf Computer Vision Probleme anwendbar sind. Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus Stereo- oder Bewegtbildern 3D Modelle zu rekonstruieren • Sensordaten aus unterschiedlichen Modellen zu verarbeiten und zu fusionieren • Daten in Simulationen zu erzeugen und darauf trainierte Modelle auf reale Daten zu übertragen • Videodaten zu verarbeiten und darauf Vorhersagen zu treffen • Multimodale Daten zu registrieren 			

- Entscheidungsfindungsprozesse innerhalb der Netze zu analysieren
- Attention und Transformer Architekturen auf Computer Vision Probleme anzuwenden
- Foundation Models zu verstehen und anzuwenden
- Informationen selbstständig aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu extrahieren, zusammen zu fassen und wiederzugeben
- In Lerngruppen zusammen Problemstellungen zu bearbeiten und dabei die eigene Vorgehensweise zu reflektieren

Inhalt:

Inhalte:

- Stereo Vision und 3D Rekonstruktion
- Depth estimation
- Verarbeitung von Sensordaten aus Kamera, LiDAR und Radar
- Early, Late und Deep Fusion
- Simulation und Transfer Learning
- Video Prozessierung für Tracking und Intentionserkennung
- Optical Flow
- (visual) SLAM
- Registration multimodaler Daten
- XAI
- Attention / Self-Attention in Computer Vision
- Transformer-based models
 - Introduction to Transformers
 - Vision Transformers
 - Anchor-Box-Free Object Detection
- Foundation Models
- Diffusion Models

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Deep Learning in der Anwendung			
Modulkürzel:	KIM_DLAnw	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Schön, Torsten		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2: Deep Learning in der Anwendung		
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht		
Prüfungsleistungen:	2: LN - Praktische Arbeit inkl. Abnahmegespräch von 30 min.		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>In diesem Modul lernen die Studierenden die sichere Anwendung von Deep Learning Verfahren zum Lösen aktueller Forschungs- und Entwicklungsfragen kennen und verarbeiten dieses Wissen anhand einer Seminararbeit. Ziel dieses Moduls ist die notwendigen Schritte der Datenvorverarbeitung und -aufbereitung, zielgerichtete Parametrierung von Deep Learning Netzwerken und wissenschaftliche Analyse der Trainingsergebnisse kennen zu lernen und praktisch anzuwenden. Hierfür bekommen die Studierenden Einblick in die neuesten Forschungsfelder und -ergebnisse und lernen, diese selbstständig zu verarbeiten. Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daten für den Einsatz in Deep Learning Modellen ideal vorzubereiten und zu augmentieren • Modelle ideal zu kalibrieren und zielgerichtet zu trainieren • Die Ergebnisse und Lernfortschritte der Modelle zu monitoren und richtig zu interpretieren • Mit Deep Reinforcement Learning Umgebungen umzugehen • Gezielt Einfluss auf das Training von Deep Learning Modellen zu nehmen • Die richtigen Schlüsse aus den Trainingsergebnissen zu ziehen und die Daten oder die Modelle entsprechend anzupassen • Mit MLOps Pipelines umzugehen, um einen qualitativ hochwertigen Standard im Arbeiten mit Deep Learning sicher zu stellen und nachvollziehbar zu machen • Die Ergebnisse wissenschaftlich auszuwerten und in schriftlicher sowie mündlicher Form darzustellen • Informationen selbstständig aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu extrahieren, zusammen zu fassen und wiederzugeben 			

<ul style="list-style-type: none">• In Lerngruppen zusammen Problemstellungen zu bearbeiten und dabei die eigene Vorgehensweise zu reflektieren
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Datenvorverarbeitung und Augmentierung• Umgang mit unvollständigen und inhomogenen Daten• Active Learning• Multiple Instance Learning• Modellkalibrierung und Vertrauenswürdigkeit• Deep Reinforcement Learning Frameworks• Model Monitoring (z.B. Tensorboard)• Machine Learning Operations (MLOps)• Effiziente Netzwerkarchitekturen zur Applikation auf einer Zielhardware• Wissenschaftliche Auswertung und Aufbereitung von DL Resultaten• Eigenständiges Bearbeiten einer Themenstellung in Form einer Seminararbeit
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• GOODFELLOW, Ian und andere, 2018. <i>Deep Learning: das umfassende Handbuch: Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze</i>. 1. Auflage. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-700-3
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Sprachassistenzsysteme			
Modulkürzel:	KIM_SprachasSyst	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Georges, Munir		
Dozent(in):	Frohnmaier, Mariano; Georges, Munir		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3: Sprachassistenzsysteme		
Lehrformen des Moduls:	3: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	3: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgesuchte Methoden in Sprachassistenten zu Beurteilen • Aktuelle Entwicklungen in dem Bereich zu analysieren • Methoden anzuwenden und selbstständig damit Experimente durchzuführen • Forschungsergebnisse im Kontext von Sprachassistenzsystemen nachzuvollziehen • Anwendungen einzuordnen und ausgewählte Methoden weiterzuentwickeln • Sprach-/Text Algorithmen für Problemlösungen einzusetzen 			
Inhalt:			
<p>Sprachassistenzsysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spracherkennung • Sprach-/Textverstehen • Wissen(srepräsentation) • Textgenerierung • Sprachsynthese • Voice Biometrics (Emotionen) • Effiziente Berechnung und Speicherung 			

Literatur:

- EISENSTEIN, Jacob, 2019. *Introduction to natural language processing*. Cambridge, MA: The MIT Press. ISBN 978-0-262-04284-0, 0262042843
- GOODFELLOW, Ian, Yoshua BENGIO und Aaron COURVILLE, 2016. *Deep learning*. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press. ISBN 978-0-262-03561-3
- JURAFSKY, Dan und James H. MARTIN, October 16, 2019. *Speech and language processing*. 3. Auflage. Stanford: Stanford University. ISBN <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Fortgeschrittene Big Data Konzepte			
Modulkürzel:	KIM_BigDataKonz	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Cato, Patrick		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4: Fortgeschrittene Big Data Konzepte		
Lehrformen des Moduls:	4: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	4: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Aus dem bereits absolvierten Bachelor-Studiengang sollten folgende Grundlagen vorhanden sein: Relationale Datenbanksysteme, SQL, nicht-relationale Datenhaltungssysteme.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Modulteilnahme kennen die Studierenden fortgeschrittene Konzepte und Technologien zur Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Charakteristika von Big Data zu erläutern und kennen grundlegende und fortgeschrittene Konzepte zur Verarbeitung und Speicherung großer Datenmengen • sind mit modernen Konzepten zum Datenmanagement vertraut und eigenständig in der Lage, für definierte Use Cases passgenaue Lösungsarchitekturen zu entwerfen • sind vertraut mit verschiedenen Möglichkeiten, Datenströme zu verarbeiten und analysieren • haben ein Verständnis für die Motivation von Data Governance und kennen grundlegenden Data Governance Konzepte • haben ein Verständnis für die Methoden und Werkzeuge des MLOps • lernen aktuelle Trends und Technologien zur Speicherung, Verarbeitung und Analyse kennen (z. B. Stream-Verarbeitung im Big Data Kontext, Data Lake Architekturen) 			
Inhalt:			
<p>Der inhaltliche Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Einführung von fortgeschrittenen Konzepten und Technologien zur Speicherung und Verarbeitung von großen Datenmengen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Was ist Big Data, ausgewählte Anwendungsfälle von Big Data, Datentypen, Datenformate und Technologieüberblick 			

- Daten- und Speichermodelle für verteiltes und paralleles Datenmanagement
- Frameworks für Skalierung und Parallelisierung der Datenzugriffe (z. B. Apache Spark)
- Big Data und Kubernetes
- Nicht-relationale Datenhaltungssysteme zum Management von großen Datenmengen
- Konzepte und Technologien zum Datenmanagement (Data Lake und Delta Lake Architekturen)
- Data Governance und Data Mesh Konzepte
- Storage Trends im Bereich Hardware-Technologien (z. B. GPUDirect Storage)

Literatur:

- DEHGHANI, Zhamak, 2022. *Data Mesh: Delivering Data-Driven Value at Scale*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media. ISBN 978-1492092391
- KLEPPMANN, Martin, 2019. *Datenintensive Anwendungen designen: Konzepte für zuverlässige, skalierbare und wartbare Systeme..* ISBN 978-3960090755
- PERKINS, Luc, Eric REDMOND und Jim WILSON, 2018. *Seven databases in seven weeks: a guide to modern databases and the NoSQL movement*. ISBN 978-1-68050-253-4
- STRENGHOLT, Peter, 2020. *Data Management at scale: Best Practices for Enterprise Architecture*. ISBN 978-1492054788

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Intelligente Robotik			
Modulkürzel:	KIM_IRobot	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	2
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Schweiger, Johann		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5: Intelligente Robotik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	5: LN - Praktische Arbeit inkl. Abnahmegespräch von 30 min.		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die wichtigsten Sensoren und Aktoren für autonome mobile Roboter. • wissen die Studierenden, welche Wissensrepräsentationsformen für intelligente Roboter geeignet sind. • verstehen die Studierenden, wie man mit Verhaltensmustern programmiert und beherrschen die gängigen Methoden zur kartenbasierten Lokomotion. • sind die Studierenden in der Lage, mit Algorithmen Sensordaten zu erfassen, zu fusionieren, zu interpretieren und daraus Vorgaben für die Aktoren abzuleiten. • können die Studierenden die gelernten Algorithmen und Konzepte auf praktische Anwendungen im Bereich der Automobile, der Dienstleistungsrobotik, der Automatisierungstechnik und der Pflegerobotik anwenden. • können sie praktische Aufgaben hinsichtlich der Echtzeitbedingungen, der Sicherheitsanforderungen und der benötigten Verhaltensmuster analysieren. • sind sie in der Lage, aus einer Problemstellung eine strategische Planung für den Einsatz der Verhaltensmuster abzuleiten. • kennen die Studierenden echtzeitfähige Kooperationsverfahren für Teams von autonomen mobilen Robotern • können die Studierenden die unterschiedlichen Arten von Algorithmen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, der Echtzeitfähigkeit, der Robustheit und der Flexibilität bewerten. 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Sensoren und Aktoren für intelligente Roboter• Softwarearchitekturen für autonome mobile Roboter• Wissensbasierte Verhaltensmustersteuerung• Umfeldmodellierung• Weg- und Aktionsplanung• Kooperation autonomer mobiler Systeme• Praktische Übungen im Labor
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• HERTZBERG, Joachim, Kai LINGEMANN und Andreas NÜCHTER, 2012. <i>Mobile Roboter : Eine Einführung aus Sicht der Informatik</i>, Springer.
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

Gesellschaftliche Implikationen der Künstlichen Intelligenz			
Modulkürzel:	KIM_GesImplKI	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Uhl, Matthias		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	6: Gesellschaftliche Implikationen der Künstlichen Intelligenz		
Lehrformen des Moduls:	6: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	6: mdlP - mündliche Prüfung 30 Minuten		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagen der Ethik sowie der Volkswirtschaftslehre			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Im Rahmen des Moduls werden die Auswirkungen des Einsatzes Künstlicher Intelligenz auf die Gesellschaft diskutiert. Die Veranstaltung ist in zwei große Themenfelder aufgeteilt. Im ersten Themenfeld werden die ethischen Implikationen von KI betrachtet und vor dem Hintergrund alternative normativer Theorien reflektiert. Es erfolgt eine Beschäftigung mit der Frage nach den Möglichkeiten einer Ethik durch KI (Maschinenethik) sowie möglicher Einflüsse von KI auf menschliches Verhalten. Im zweiten Themenfeld erfolgt eine Auseinandersetzung mit den ökonomischen Implikationen von KI. Hier steht neben einer mikroökonomischen Analyse einzelner Märkte auch der makroökonomische Einfluss der Technologie auf die Volkswirtschaft im Vordergrund.</p> <p>Nach Belegen des Moduls können die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... die Kategorien der Ethik unterscheiden und die Kennzeichen ethischer Urteile charakterisieren. ... die wichtigsten normativen Theorien beschreiben und kritisieren. ... spezifische Fragen der Technikethik im Allgemeinen und der Ethik der KI im Besonderen herauszuarbeiten und reflektieren. ... konkrete Anwendungen der KI vor dem Hintergrund ethischer Theorien diskutieren. ... eigene Forschungsfragen zur Ethik der KI identifizieren und Forschungsdesigns zu deren Adressierung skizzieren. ... die Bedeutung von KI für die Ökonomie einschätzen und wesentliche stilisierte Daten replizieren. ... den Einfluss von KI aus mikroökonomischer Perspektive analysieren und beispielhaft erläutern. 			

<p>... den Einfluss von KI auf die Volkswirtschaft beschreiben und Prognosen in diesem Bereich kritisch hinterfragen.</p> <p>... eigene Forschungsfragen einer Ökonomik der KI herausarbeiten und Forschungsdesign zu deren Adressierung skizzieren.</p>
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Ethik• Die wichtigsten normativen Theorien zur gesellschaftlichen Beurteilung von KI• Konzeptionen der Gerechtigkeit und algorithmische Gerechtigkeit• Verhaltensethik der Technik, Biases und Heuristiken und ihre Bedeutung für die Ethik der KI• Die Bedeutung empirischer Methoden für die Ethik der KI• Ethik und Paternalismus der Dinge• Die Unterscheidung von Mikro- und Makroökonomik• Mikroökonomische Analyse des Einflusses von KI auf die Wirtschaft• Betrachtung der Auswirkungen von KI auf Märkte (Arbeits-, Beschaffungs-, Absatz-, Finanzmarkt)• Makroökonomische Betrachtung des Einflusses von KI auf die Volkswirtschaft• Der Zusammenhang von Ethik und Ökonomik
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• AGHION, Philippe, Celine ANTONIN und Simon BUNEL, 2021. <i>The Power of Creative Destruction: Economic Upheaval and the Wealth of Nations</i>. 1. Auflage. ISBN 978-0674971165• AGRAWAL, Ajay, Joshua GANS und Avi GOLDFARB, 2019. <i>The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda</i>. 1. Auflage. ISBN 978-0226613338• COECKELBERGH, Mark, 2020. <i>AI Ethics</i>. 1. Auflage. ISBN 978-0262538190• LIAO, S. Matthew, 2020. <i>Ethics of Artificial Intelligence</i>. 1. Auflage. ISBN 978-0190905040
Anmerkungen:
Keine Anmerkungen

KI in sicherheitsrelevanten Systemen			
Modulkürzel:	KIM_KISichRelSyst	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Kugele, Stefan		
Dozent(in):	Kugele, Stefan		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	7: KI in sicherheitsrelevanten Systemen		
Lehrformen des Moduls:	7: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	7: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Anforderungen an ein sicherheitskritisches/-relevantes System zu verstehen und einzuordnen. • Risiken und Chancen des Einsatzes von KI-Methoden zu diskutieren. • Verfahren aus einschlägigen Normen wiederzugeben und anwenden zu können. • Gefahren und Risiken eines technischen, software-intensiven, KI-basierten Systems zu bestimmen. • Sicherheitsfälle (engl. safety cases) mittels z. B. Argumentationsmuster zu erstellen. • geeignete Architekturen zu wählen und zu bewerten, um Zuverlässigkeitsziele zu erreichen. • formale Verifikationstechniken zu verstehen und anwenden zu können. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung <ul style="list-style-type: none"> ○ Cyber-physikalische Systeme ○ Sicherheitskritische/-relevante Systeme 1. Sicherheitsgrundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ funktionale Sicherheit und zentrale Begriffe ○ Richtlinien und Normen für sichere Systeme (z. B. IEC 61508, ISO 26262, ISO/TR 4804:2020) ○ Gefahrenanalyse und Risikobewertung (G&R) 			

- (Automotive) Safety Integrity Level (SIL, ASIL) bestimmen
- 2. Techniken zur Sicherheitsanalyse
- 3. Sicherheitsfälle (engl. safety cases)
 - Argumentationspatterns, z. B. GSN
- 4. Sicherheitsspezifische Architekturen
 - Design Patterns: Hardware Patterns, Software Patterns
- 5. Analyse Techniken
 - Erklärbarkeit
 - Formale Verifikation (z. B. Robustheit)

Literatur:

- BÖRCSÖK, Josef, 2021. *Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme*. 5. Auflage. Berlin: VDE-Verlag GmbH. ISBN 978-3-8007-5358-1
- GEBHARDT, Vera und andere, 2013. *Funktionale Sicherheit nach ISO 26262: ein Praxisleitfaden zur Umsetzung*. 1. Auflage. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN 978-3-86491-338-9
- , 2019. *Road vehicles - safety of the intended functionality: = Véhicules routiers - sécurité de la fonction attendue*. F. Auflage. Geneva: ISO.
- ISO, 2022. *22989: Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology*.
- ISO/IEC, 2022. *22989: Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology*.

Anmerkungen:

Keine Anmerkungen

Projekt			
Modulkürzel:	KIM_Projekt	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Aubreville, Marc		
Dozent(in):	Aubreville, Marc		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	129 h	
	Gesamtaufwand:	176 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12: Projekt		
Lehrformen des Moduls:	12: Prj - Projekt		
Prüfungsleistungen:	PA - Projektarbeit		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Im Rahmen des Projekts werden in der Regel KI- und Software-Komponenten oder ganze Anwendungen entwickelt. Daher sind solide Grundlagen auf folgenden Gebieten erforderlich: Programmierung, Entwicklung mit aktuellen Machine Learning Frameworks (PyTorch, TensorFlow, ...), Datenbanksysteme, Netzwerktechnik, Revision Control (Git, Mercurial). Des Weiteren werden Kenntnisse auf dem Gebiet des agilen Projektmanagements (Scrum, Kanban) vorausgesetzt.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
Wird zu Beginn bekannt gegeben			
Anmerkungen:			
Keine Anmerkungen			

Seminar			
Modulkürzel:	KIM_Seminar	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Künstliche Intelligenz (SPO WS 22/23)	Pflichtfach	1
Modulattribute:	Unterrichtssprache	Moduldauer	Angebotshäufigkeit
	Deutsch	1 Semester	nur Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Aubreville, Marc		
Dozent(in):	Gerner, Jeremias		
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		52 h
	Gesamtaufwand:		75 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	11: Seminar		
Lehrformen des Moduls:	11: S - Seminar		
Prüfungsleistungen:	SA - Seminararbeit mit Präsentation		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge:	Keine		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> haben die Studierenden ihre Fähigkeit vertieft, sich selbständig spezielle fachliche Kenntnisse zu erarbeiten (Literaturarbeit, Analyse, Schlussfolgerungen) und können diese mithilfe des Einsatzes geeigneter Medien nachvollziehbar im Rahmen eines mündlichen Vortrags präsentieren sind die Studierenden in der Lage, einer fachlichen Präsentation kritisch zu folgen und die Inhalte mit dem Vortragenden fachlich zu diskutieren (Stärkung der kommunikativen Kompetenz) haben die Studierenden ihre überfachlichen und kommunikativen Kompetenzen verstärkt können die Studierenden den Inhalt ihrer Präsentation in Form einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung darstellen 			
Inhalt:			
<p>Gegenstand des Seminars ist jeweils ein Themenfeld aus der aktuellen Forschung und Entwicklung im Kontext der angebotenen Studienschwerpunkte.</p> <p>Der jeweilige Dozent stellt eine Sammlung von Veröffentlichungen aus der Fachliteratur zusammen, die zugleich die Basisliteratur für die Vorträge darstellt.</p> <p>Im Zuge des Seminars muss jeder Teilnehmer eine ganze Doppelstunde (90 Minuten) über ein Thema gestalten, welches ihm zu Beginn des Semesters per Los oder Wahl zugeteilt wird.</p>			

- In der Vorbereitungsphase muss jeder Teilnehmer Literaturrecherchen zu seinem Thema durchführen und deren Ergebnis in eine Präsentation einarbeiten.
- Diese Präsentation trägt er im Rahmen einer Doppelstunde mündlich vor. Der Vortrag soll ca. 60 Minuten dauern. Der Rest der Doppelstunde ist für die Diskussion des Vortrags vorgesehen.
- Zusätzlich ist eine schriftliche Ausarbeitung über das bearbeitete Thema zu erstellen. Diese Ausarbeitung soll die wesentlichen Inhalte des Vortrags in Prosa zusammenfassen und einen Umfang zwischen 5 und 10 Seiten haben (ohne Bilder und Verzeichnisse).

Detaillierte Hinweise zu Terminen und seine Erwartungen hinsichtlich der Gestaltung der Präsentation sowie der schriftlichen Ausarbeitung kommuniziert der jeweilige Dozent zu Beginn des Semesters.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Anmerkungen:

In diesem Modul besteht Anwesenheitspflicht.