

# Artificial Intelligence (AI)

Handreichung für Studierende im Studiengang Master Informatik an der Uni Bremen (nach MPO'20), die sich für den Masterschwerpunkt *Artificial Intelligence* interessieren.

(Stand: Mai 2021)

## Am Schwerpunkt AI beteiligte Arbeitsgruppen

- AG Künstliche Intelligenz (Prof. Michael Beetz)
- AG Cognitive Systems Lab (Prof. Tanja Schultz)
- AG Robotik (Prof. Frank Kirchner)
- AG Kognitive Neuroinformatik (Prof. Kerstin Schill)
- AG Theorie der Künstlichen Intelligenz (Prof. Carsten Lutz)
- AG Multisensorische Interaktive Systeme (Prof. Udo Frese)
- AG Rechnerarchitektur (Prof. Rolf Drechsler)
- AG Marine Umwelttechnologien / Tiefsee Ingenieurwissenschaften (Prof. Ralf Bachmayer)

Lehrangebote im weiteren Umfeld des Schwerpunkts AI stammen auch aus anderen AGs.

## Beschreibung des Schwerpunkts (Zusammenfassung)

Ergebnisse der Kognitionsforschung, Künstlichen Intelligenz und Robotik beeinflussen unser Leben in allen Bereichen. Das Spektrum der Anwendungen ist vielfältig: Logistik, Raumfahrt, Unterwasserrobotik, Navigation sowie Medizintechnik und Ambient Assisted Living sind nur einige Beispiele.

Im Schwerpunkt *Artificial Intelligence* werden insbesondere Lehrveranstaltungen zu den folgenden Themen angeboten: Computersysteme und Roboter, die Fähigkeiten von Menschen und anderen biologischen Lebewesen haben, so z.B. das Erlernen neuer Sachverhalte, das Schlussfolgern mit unsicherem und unvollständigem Wissen, das Verstehen von Texten und Sprache, das visuelle Erfassen einer Situation, aber auch motorische Fähigkeiten oder die Navigation im Raum.

Das Themenfeld ist interdisziplinär und integriert viele Nachbardisziplinen der Informatik, wie z.B. Psychologie, Biologie, Mathematik und Linguistik. Besonders in der Robotik spielen neben KI und Kognitionswissenschaft auch Aspekte aus Elektrotechnik und Mechatronik eine wichtige Rolle.

## Description of the Main Focus Area (Abstract)

The results of cognitive research, artificial intelligence and robotics are influencing our lives in all areas. The spectrum of applications is diverse: logistics, space travel, underwater robotics, navigation, medical technology and ambient assisted living are just a few examples.

In the main focus area on *Artificial Intelligence*, courses are offered in particular on the topic of computer systems and robots that have abilities of humans and other biological creatures, e.g., learning new facts, reasoning with uncertain and incomplete knowledge, visual knowledge, understanding texts and language, visual comprehension of a situation, but also motor skills or navigation in space.

The subject area is interdisciplinary and integrates many neighboring disciplines of computer science, such as psychology, biology, mathematics and linguistics. Especially in robotics, beyond AI and cognitive science, aspects from electrical engineering and mechatronics play an important role.

## **Empfehlungen für das Bachelor-Studium**

Der Schwerpunkt AI stellt keine formalen Vorbedingungen, d.h. unabhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen im Bachelor können alle Studierenden der Informatik den Schwerpunkt AI im Master anstreben.

Es empfiehlt sich allerdings, wenigstens die beiden folgenden Veranstaltungen als Vorbereitung für den Schwerpunkt AI schon im Bachelor zu hören:

- 03-IBAP-KI: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
- 03-IBAP-ML: Grundlagen des Maschinellen Lernens

Weitere Bachelor-Veranstaltungen mit AI-Bezug sind im Anhang aufgelistet.

Auf Antrag können Bachelor-Veranstaltungen auch noch im Bereich *General Studies* des Master-Studiums eingebracht werden (sofern sie nicht bereits in den Bachelor-Abschluss eingeflossen sind).

## **Struktur des Schwerpunkts AI im Master**

Alle Schwerpunkte orientieren sich an einer allgemeinen Strukturierung des Master-Studienganges (s. Anlage 1 der MPO'20), die hier für den Schwerpunkt AI dargestellt ist:

# Musterstudienplan Master Inf (mit Schwerpunkt AI)

	Grundlagen/ Projekt	<b>Schwerpunkt AI</b>		Ergänzung	Gen. Stud.	Σ
1	PM&WK	6	Kern (IMK-AI) Aufbau PraktInf (IMAP-AI)	6 6	Aufbau TheoInf 6	6 30
2	Master- Projekt (IMPJ-AI)	12	Aufbau Inf (IMA-AI) Vertief.Theo/AnwInf (IMVT/IMVA-AI)	6 6		6 30
3		12	Vertiefung PraktInf (IMVP-AI)	6	Vertiefung Inf Masterseminar 3	3 30
4			Masterarbeit (in AI)	30		30

Module auch in anderer Reihenfolge belegbar

Bemerkungen:

- Die in der Tabelle angegebenen Modulnummern haben den folgenden grundsätzlichen Aufbau: I (Informatik) + M (Master) + K/A/V/PJ (Kern/Aufbau/Vertiefung/Projekt) + ggf. P/T/A (Praktische/Theoretische/Angewandte Informatik) + Schwerpunkt AI.
- Für eine Qualifizierung für das Zertifikat *Artificial Intelligencet* im Zeugnis müssen die blau unterlegten Module AI-spezifisch belegt werden. Das umfasst auch das Master-Projekt und das Thema der Masterarbeit.
- Auch die Module der Studienabschnitte *Ergänzung* und *General Studies* können AI-spezifisch erbracht werden — müssen es aber nicht.

Die folgende Tabelle gibt an, welche regelhaften Lehrveranstaltungen in den jeweiligen Modulen angeboten werden. Da sich Lehrangebote auch immer mal wieder ändern, wird diese Liste regelmäßig fortgeschrieben.

VAK	<b>Schwerpunkt AI</b> Bachelor: Grundlagen der KI Grundl. d. maschinellen Lernens	D/ E	IMK -AI	IMAP -AI	IMA -AI	IMVP -AI	IMVT/ IMVA -AI
03-IMAP-AI	Fundamentals in AI (vorläufig: KI – Wissensakquisition u. Wissensrepr.)	E	x				
03-IMAP-AML	Advanced Machine Learning	E		x			
03-IMAP-IIS	Integrated Intelligent Systems	E			x	x	
03-IMAP-CM	Cognitive Modeling	E			x	x	
03-IMAP-UUW	Umgang mit unsicherem Wissen	?			x	x	
03-IMAP-ASE	Automatische Spracherkennung	?			x	x	
03-IMAP-RIL	Reinforcement Learning	E			x	x	
03-IMAT-BL	Beschreibungslogik	D			x		x
03-IMAT-AU	Algorithms and Uncertainty	E			x		x
03-IMAA-ITMDS	IT-Management & Data Science	E			x		x
03-IMAP-D3BV	Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung	D				x	
03-IMAP-MBV	Medizinische Bildverarbeitung	D				x	
03-IMAP-WCOMP	Wearable Computing	E				x	
03-IMAP-ACG	Advanced Computer Graphics	E				x	
03-IMAT-TRS	Theorie reaktiver Systeme	D					x
03-IMAT-KT	Komplexitätstheorie	D					x
03-IMAT-APX	Approximation Algorithms	?					x
03-IMAT-FSGT	Formale Sprachen: Graphtransformation	D					x
03-IMAA-STMW	Search Technology for Media & Web	E					x
03-IMAA-IMS	Einführung in intelligente Marinesysteme	D					x
... (+ IMV-LVs aus AI in 4-Sem-Planung/VL-Verz.)						(x)	(x)

*Lehrveranstaltungen im Schwerpunkt AI*

Bemerkungen:

- Neben Veranstaltungskennziffer (VAK), Veranstaltungstitel und typischer Sprache (D=Deutsch, E=Englisch) gibt es in der Tabelle Spalten für die 5 Schwerpunkt-spezifischen Module (außer Master-Projekt und Masterarbeit). Ein x-Eintrag besagt, dass die betreffende Veranstaltung in diesem Modul eingebracht werden kann.
- Die Tabelle zeigt auf, dass einige der Lehrveranstaltungen in mehreren Modulen eingebracht werden können, aber natürlich insgesamt nur einmal.
- Die in konkreten Semestern vorgesehenen Lehrangebote finden sich in der 4-Semester-Planung bzw. im Veranstungsverzeichnis.
- Für die beiden Module IMVP-AI und IMVT/IMVA-AI gibt es i.d.R. noch zusätzliche Wahlalternativen aus der Menge der Master-Vertiefungs-Veranstaltungen (diese Zuordnung ist in 4-Semester-Planung und Veranstungsverzeichnis lediglich als AI abgekürzt). Die Zuordnung zu IMVP-AI vs. IMVT/IMVA-AI ergibt sich dabei aus dem ersten Teil der VAK (03-IMVP vs. 03-IMVT/IMVA). Einige Beispiele von derzeit häufig angebotenen Master-Vertiefungs-Veranstaltungen mit deutlichem AI-Bezug sind (Änderungen/Ergänzungen vorbehalten):
  - 03-IMVT-TSF: Theorie der Sensorfusion

- 03-IMVT-CGEOM: Computational Geometry
- 03-IMVP-MPAR: Massively Parallel Algorithms
- 03-IMVP-SPRS: Semantische 3D-Perzeption für robotische Systeme
- 03-IMVP-GEAI: Game Engines in AI
- 03-IMVP-GME: Gehirn-Muster-Erkennung
- 03-IMVP-VPP: Verteilte und Parallele Programmierung (mit Virtuellen Maschinen)
- 03-IMVP-VSD: Verteilte Sensornetzwerke mit Datenaggregation
- 03-IMVP-BMUSZE: Bioinspirierte Mustererkennung und Szenenanalyse
- 03-IMVP-BCOD: Codierung und Datenkompression
- 03-IMVP-BGROB: Biologische Grundlagen für autonome, mobile Roboter
- 03-IMVP-MLAR: Machine Learning for Autonomous Robots

## Weitere Empfehlungen für AI-nahe Lehrveranstaltungen

Für einen *vertieften* AI-Schwerpunkt (also über die von der MPO minimal vorgesehenen schwerpunktspezifischen Module hinaus) können auch weitere Module des Master-Studiengangs AI-spezifisch erbracht werden.

### Vertiefung Informatik

Im Modul *Vertiefung Informatik* (s. Spalte *Ergänzung* im obigen Musterstudienplan) kann auf Wunsch auch eine weitere Wahlalternative aus der Auswahlliste der Module IMVP-AI und IMVT/IMVA-AI gewählt werden.

### Masterseminar

Einige derzeit häufig angebotene Veranstaltungen mit AI-Bezug für das Modul *Masterseminar* sind (Änderungen/Ergänzungen vorbehalten):

- 03-IMS-ILP: Induktives Logisches Programmieren
- 03-IMS-ADBT: Advanced Database Topics
- 03-IMS-RGAI: Reading Group in AI
- 03-IMS-SPCOG: Spatial Cognition
- 03-IMS-SOFTC: Soft Computing
- 03-IMS-APMSK: Ausgewählte Probleme der multisensorischen Kognition
- 03-IMS-APKS: Ausgewählte Probleme kognitiver Systeme
- 03-IMS-LTKR: Long-term knowledge representation: cognition and technical approaches
- 03-IMS-IUAG: Intelligente Umgebungen für die alternde Gesellschaft

### General Studies

Für den Studienabschnitt *General Studies* können (neben weiteren Veranstaltungen aus den obigen Listen) auf Antrag auch die genannten AI-nahen Veranstaltungen aus dem Bachelor-Studium eingebracht werden.

## Anmeldung bzw. Wechsel des Schwerpunkts

Bei der ersten PABO-Anmeldung zu einem der AI-spezifischen Module meldet man sich zusätzlich für diesen Schwerpunkt an.

Eine nachträgliche Anmeldung bzw. Abmeldung des Schwerpunkts oder ein Wechsel zwischen verschiedenen Schwerpunkten ist nur auf Antrag an das FB3-Prüfungsamt möglich. Jeder innerhalb des Schwerpunkts zulässige Studienplan ist immer auch ein zulässiger Studienplan für das Master-Studium ohne Schwerpunkt, so dass ein nachträglicher Wechsel in ein Studium ohne Schwerpunkt für sich genommen keine Verlängerung des Studiums bewirkt.

## **Ansprechpartner\*innen für Fragen zum Schwerpunkt AI**

Für organisatorische Fragen zum Schwerpunkt AI steht das Studienzentrum zur Verfügung: [studienzentrum@informatik.uni-bremen.de](mailto:studienzentrum@informatik.uni-bremen.de)

Bei inhaltlichen Fragen zur Ausgestaltung bzw. konkreten Wahl der Veranstaltungen für den Schwerpunkt AI sind insbesondere zu nennen:

- Prof. Michael Beetz: [beetz@informatik.uni-bremen.de](mailto:beetz@informatik.uni-bremen.de)
- Prof. Tanja Schultz: [tschultz@informatik.uni-bremen.de](mailto:tschultz@informatik.uni-bremen.de)
- Prof. Frank Kirchner: [kirchner@informatik.uni-bremen.de](mailto:kirchner@informatik.uni-bremen.de)

## **Anhang: Weitere Bachelor-Veranstaltungen mit AI-Bezug**

Über die im Abschnitt *Empfehlungen für das Bachelor-Studium* genannten Veranstaltungen hinaus sind auch folgende Veranstaltungen für den Schwerpunkt AI sinnvoll:

- 03-IBGA-FI-RDL: Robot Design Lab
- 03-IBAT-LO: Logik
- 03-IBAP-SDV: Sensordatenverarbeitung
- 03-IBAP-CS: Cognitive Systems
- 03-IBAP-MRCA: Modern Robot Control Architectures
- 03-IBAA-BUB: Biosignale und Benutzerschnittstellen
- 03-IBAT-OR: Operations Research
- 03-IBAP-RN: Rechnernetze
- 03-IBAP-CG: Computergraphik

Die konkreten Lehrangebote finden sich in der 4-Semester-Planung bzw. im Veranstaltungsverzeichnis.