

## Lehrveranstaltung der Regensburg School of Digital Sciences (RSDS)

(Modul-)Titel	Falls vorhanden Modulbez. oder -nr.	
<b>Kognitive Systeme (Cognitive Systems)</b>	RSDS_KS	
(Modul-)Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	M	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Jedes 2. Semester; Wintersemester	
Lehrform	Unterrichtssprache	
Seminaristischer Unterricht	deutsch	
Art der Prüfung	Voraussetzungen	
Schriftl. Prüfung (90 Min.), elektronisch	Kenntnisse in einer Programmiersprache; in Python kann sich in den ersten 2 Wochen mittels Tutorials, die vom Dozenten empfohlen werden, eingearbeitet werden.	
Teilnehmerzahl (gesamt)	Modultyp	Arbeitsaufwand
30	FW/AW	4 SWS / 5 ECTS
Zielfakultäten/ -studiengänge (inkl. Teilnehmerzahl pro Studiengang)	Für Bachelor	Für Master
IE, MT (20) MEM (10) OTH-weit geöffnet (-)	Studienabschnitt _____  Semester _____	Studienabschnitt _____  Semester _____
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis		
Alle (ausgenommen Anwendungen wie z.B. ChatGPT)		
Inhalt (Kurzbeschreibung)		
<p>In diesem Seminar werden ausgewählte Bereiche des <i>Machine Learnings</i> – vor allem des <i>Deep Learnings</i> – in technischen und nicht-technischen Kontexten anwendungsorientiert behandelt und aus biologischer/kognitiver Perspektive motiviert. Neben der methodischen Einführung und der praxisorientierten Anwendung mittels Übungsaufgaben und Mini-Projekten, wird auch der theoretische Hintergrund verschiedener Algorithmen bzw. Modellen vermittelt.</p> <p><b>Konkrete Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf technische Systeme</li> <li>• Verstehen von Eigenschaften kognitiver Systeme: z.B. Trainierbarkeit, Generalisierungsfähigkeit, Reproduzierbarkeit</li> <li>• Fokus auf und Vertiefung in spezifische Aspekte des Machine Learning und Deep Learning</li> <li>• Aufbau und Eigenschaften verschiedener Arten lernfähiger Systeme: Varianten künstlicher neuronaler Netze (z.B. CNN, RNN, LSTM, Auto-Encoder, GANs), Reinforcement Learning, Matrix Factorization, usw.</li> <li>• Validierung von Machine Learning Modellen: z.B. Signalentdeckungstheorie als kognitive Grundlage einer Confusion Matrix und von ROC Kurven</li> </ul>		

- Verständnis von Algorithmen zum Trainieren lernfähiger Strukturen: z.B. Gradientenabstieg, Back-Propagation
- Verbesserung des Trainings durch künstliche Augmentierung von Trainingsdaten
- Verständnis typischer Probleme bei Training und Betrieb kognitiver Systeme: z.B. Overfitting, Erklärbarkeit des erlernten Verhaltens
- Anwendung technisch repräsentierter kognitiver Eigenschaften in verschiedenen Disziplinen
- Motivation verschiedener Algorithmen durch deren biologische/kognitive Grundlagen

Das Arbeitsmedium ist die Programmiersprache *Python* und *JupyterLab/JupyterNotebook*. In *Python* kann sich in den ersten Wochen der Veranstaltung mittels Tutorials eingearbeitet werden und weiteres Python-Wissen wird *on-the-fly* parallel zu den inhaltlichen Themen vermittelt.

## Lernziel

Nach erfolgreichem Absolvieren des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

### Fachkompetenz

- Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen und nicht-technischen Problemen durch den Einsatz kognitiver Systeme zu analysieren, zu abstrahieren und zu modularisieren (2)
- Trainings- und Testdaten zu erzeugen, zu labeln und zu augmentieren (2)
- vorliegende Trainings- und Testdaten hinsichtlich Nutzbarkeit für gegebene Trainingsaufgaben zu bewerten (2)
- lernfähige Strukturen und passende Trainingsalgorithmen aufgabenbezogen auszuwählen, zu trainieren und zu testen (2)
- die Performanz von Machine Learning Modellen im Trainings- und Produktivbetrieb anhand gegebener Kennzahlen aufgabenspezifisch zu bewerten (2)
- Machine Learning und Deep Learning als eigene Schicht in bestehende Planungs-, Steuerungs- und Regelungssysteme zu implementieren (1)
- existierende Hard- und Software-Werkzeuge – insbesondere Python – für Design und Training zu nutzen (2)

### Persönliche Kompetenz

- textuell oder/und graphisch spezifizierte Anforderungen an kognitive Systeme zu verstehen und anforderungsgerechte Lösungen zu entwickeln (2)
- komplexe Aufgaben aus dem Bereich kognitiver Systeme im Team zu diskutieren und zu bearbeiten (2)
- die Verwendung von Machine Learning Ansätzen gegen eine alternative Verwendung klassischer, nicht datengetriebener Verfahren abzuwägen (1)
- Analyse- und Berechnungsergebnisse in Fachgesprächen zu präsentieren (1)
- die zentrale Bedeutung des maschinellen Lernens für technische und nicht-technische Aufgabenfelder zu erfassen (1)
- kognitive Systeme als wesentliches Element in Industrie 4.0 zu verstehen (1)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden