

Modulbezeichnung: Maschinelles Lernen und Data Mining 2	
Modulkürzel	t.BA.XWV.MLDM2.20HS
ECTS Credits	4
Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
Verantwortliche OE	CAI
Modulverantwortung	Jasmina Bogojeska
Rechtliche Grundlagen	Die Modulbeschreibung ist neben Rahmenprüfungsordnung und Studienordnung Teil der Rechtsgrundlage. Sie ist verbindlich. Eine in der ersten Unterrichtswoche des Semesters schriftlich festgehaltene und kommunizierte Modulvereinbarung kann die Modulbeschreibung präzisieren. Die Modulvereinbarung ersetzt nicht die Modulbeschreibung.
Modulprägung	Typ 3a 2 Lektionen Vorlesung pro Semesterwoche und Klasse + 2 Lektionen Praktikum pro Semesterwoche und Halbkasse
Beschreibung des Moduls	Wir konzentrieren uns auf die Theorie und praktische Anwendung von Deep Learning (DL). Wir beginnen mit den Grundlagen des DL und tauchen in die Details der am häufigsten verwendeten modernen Deep-Learning-Modelle ein, ihre Fähigkeiten und Einschränkungen sowie ihre Anwendung in realen Anwendungsfällen aus verschiedenen Bereichen.
Inhalte des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> Fortgeschrittene maschinellen Lernlösungen auf Basis von Deep Learning (DL) haben in vielen verschiedenen Bereichen beeindruckende Leistungen auf herausfordernden, praxisrelevanten Problemen gezeigt und sind auch in zunehmend vielen Bereichen unseres Lebens präsent, wie z.B. Bildanalyse (Gesichtserkennung, Qualitätskontrolle), Sprachtechnologien (virtuelle Assistenten, Emotionserkennung), Zeitreihenanalyse (Investitionsmodellierung, Sensordatenfusion), personalisierte Gesundheitsversorgung (Diagnose, Arzneimittelentwicklung), personalisierte Werbung oder autonome Fahrzeuge. Tiefe neuronale Netze haben sich somit zu einem kritischen Bestandteil der Informatik im Allgemeinen entwickelt und sind ein wichtiger Bestandteil vieler Jobprofile in der Informatik und Datenwissenschaft. In diesem Modul bieten wir eine umfassende Einführung in das Deep Learning an, indem wir zunächst die Grundlagen (Hauptkonzepte, grundlegende Bausteine neuronaler Netze, Backpropagation, Gradientenabstieg, Optimierung) behandeln, die den Weg für den tiefen Einstieg in die Details moderner tiefer neuronaler Architekturen bereiten, wie z.B. verschiedene Varianten von Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Graph Neural Networks und Transformers. Wir werden diese Modelle und Algorithmen untersuchen, ihre Vorteile, Einschränkungen und Herausforderungen analysieren und diskutieren. <p>Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in DL (z.B. aktuelle Anwendungen und Erfolge, grundlegende Prinzipien, tiefe Feedforward-Netze, gradientenbasiertes Lernen, Backpropagation, Optimierung, Regularisierung) - Convolutional Neural Networks (z.B. VGG, ResNet) - Sequenzmodellierung (z.B. RNN, LSTM, Attention und Transformer) - Graphen-Neuronale Netze (z.B. GCN) - Generative Modelle - Ausgewählte Themen <p>Begleitende Praktika</p> <ul style="list-style-type: none"> Um die angemessene Anwendung der Deep-Learning-Methoden in der Praxis zu verstehen, werden wir realitätsnahe Anwendungen aus verschiedenen Bereichen (z.B. Computer Vision, Natural Language Processing, Gesundheitsversorgung) diskutieren und eine große Anzahl von praktischen Beispielen auf realen Datensätzen mithilfe von state-of-the-art Tools und Frameworks bereitstellen. In Projektarbeiten können die Teilnehmenden das Gelernte anwenden.
Vorkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsfolien Material zu den Praktika

Modulbezeichnung: Maschinelles Lernen und Data Mining 2

Lernziele (Kompetenzen)	Die Studierenden...		Kompetenzen	Taxonomiestufen		
	können die Hauptkonzepte von (tiefen) neuronalen Netzen erklären: lineare/nichtlineare Module, Tiefe, Breite, gradientenbasierte Lernmethoden, Backpropagation, Regularisierung, Optimierung, Hyperparameter		F	K2		
	können die Vorteile und Einschränkungen bestimmter tiefer neuronaler Netzwerkarchitekturen, Algorithmen und Methoden, die im Kurs behandelt werden, beschreiben		F, M	K2, K4		
	können die Anwendung tiefer neuronaler Netzen erklären, ihre Herausforderungen diskutieren und Beispielaufgaben nennen, bei denen sie anwendbar sind		F, M	K3, K4		
	können die besprochenen Deep-Learning-Methoden selbst in einem DL-Framework entwerfen, implementieren, trainieren, optimieren und ordnungsgemäß evaluieren und sie auf realen Aufgaben und Datensätzen anwenden		M, F	K3, K5		
Leistungsnachweis	Modulendprüfung	Bewertung	Dauer (Min.)	Gewichtung	Form	
	schriftliche Prüfung	Note	90	80	gem. Modulvereinbarung	
	Leistungsnachweise während dem Semester		Bewertung	Dauer (Min.)	Gewichtung	Form
	Projekt		Note		20	gem. Modulvereinbarung
	Präsenzverpflichtung im Kontaktstudium					
Keine						
Lernmaterialien						
<ul style="list-style-type: none"> • Raschka, S. & Liu, Y. & Mirjalili, V. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Packt Publishing. ISBN 978-1801819312. • Simon J. D., P. (2023). Understanding Deep Learning. MIT Press. ISBN 978-0262048644. https://udlbook.github.io/udlbook/ . 						
Bemerkungen						