

Maschinelles Lernen im Maschinenbau					
Machine Learning for Mechanical Engineers					
Modul-Nr. X	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester 6. Sem.	Dauer 1 Semester	Gruppengröße max. 30 Studierende
Lehrveranstaltung Maschinelles Lernen im Maschinenbau			Kontaktzeit 4 SWS (60 h)	Selbststudium 90 h	Turnus jedes SoSe
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann a) Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann, Ali Mjalled					
Teilnahmevoraussetzung Es wird dringend empfohlen, alle grundlegenden Mathematikmodule erfolgreich absolviert zu haben. Darüber hinaus ist die vorherige Teilnahme an der Veranstaltung Einführung in die Programmierung dringend zu empfehlen.					
Lernziele / Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende					
<ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens verstehen und zwischen den Paradigmen des überwachten, unüberwachten und verstärkenden Lernens unterscheiden • die typischen Schritte eines Workflows im maschinellen Lernen systematisch anwenden, einschließlich Datenaufbereitung, Modellentwurf, Training, Validierung und Test • die wesentlichen mathematischen Werkzeuge aus der linearen Algebra, der Analysis und der Optimierung zur Analyse von Lernalgorithmen anwenden • klassische Methoden des überwachten Lernens für Regressions- und Klassifizierungsaufgaben formulieren, implementieren und bewerten • neuronale Netze als nichtlineare Funktionsapproximatoren verstehen und Trainingsverfahren, einschließlich gradientbasierter Optimierung und Backpropagation anwenden • fortgeschrittene Architekturen wie konvolutionelle neuronale Netze und rekurrente neuronale Netze für spezifische Anwendungen auswählen und anwenden. • mit unüberwachten Lernmethoden umgehen, insbesondere mit Techniken zur Dimensionsreduktion wie PCA und Autoencodern, und deren Anwendbarkeit beurteilen. • grundlegende Ansätze zur Modellierung dynamischer Systeme und Zeitreihendaten sowie grundlegende Konzepte des verstärkenden Lernens verstehen • Methoden des maschinellen Lernens in Python unter Verwendung von Standardbibliotheken implementieren. • Modelle kritisch bewerten (z. B. Überanpassung, Datenqualität, Modellleistung) und geeignete Verbesserungen ableiten. • Methoden des maschinellen Lernens auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen übertragen 					
Inhalte					

<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das maschinelle Lernen: Motivation, historischer Überblick, Lernparadigmen und technische Anwendungen • Mathematische Grundlagen: Lineare Algebra (Vektoren, Matrizen, Eigenwerte), Analysis (Gradienten, Kettenregel), Optimierung (gradientenbasierte Methoden) • Überwachtes Lernen – Regression: lineare und polynomiale Regression, Verlustfunktionen (L1, L2), Regularisierung • Überwachtes Lernen – Klassifizierung: logistische Regression, k-nächste Nachbarn • Neuronale Netze: einzelne Neuronen, mehrschichtige Netze, Aktivierungsfunktionen, universeller Approximationssatz • Training neuronaler Netze: Verlustfunktionen, Gradientenabstieg, Backpropagation, Regularisierung • Fortgeschrittene Architekturen: Convolutional Neural Networks, effizientes Training, Hyperparameter-Optimierung • Unüberwachtes Lernen: Dimensionsreduktion (PCA), Autoencoder und ihre Varianten • Maschinelles Lernen für dynamische Systeme: Zeitreihenmodelle (ARX, NARX, DMD), rekurrente neuronale Netze • Grundlagen der Verarbeitung natürlicher Sprache: Sequenzmodelle, Aufmerksamkeitsmechanismen, Überblick über Transformer-Modelle • Verstärkendes Lernen: Markov-Entscheidungsprozesse, Wertfunktionen, politikbasierte Methoden, Q-Lernen • Praktische Umsetzung: Programmierung und Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens in Python
Lehrformen / Sprache Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) / Englisch
Prüfungsformen Klausur (120 Minuten)
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) All fields of Engineering
Stellenwert der Note für die Endnote Wird ergänzt, wenn die Gewichtungsfaktoren feststehen.
Sonstige Informationen