

Lehrveranstaltung der Regensburg School of Digital Sciences (RSDS)

(Modul-)Titel		Falls vorhanden Modulbez. oder -nr.
Predictive Maintenance		RSDS_PRM
(Modul-)Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Markus Goldhacker		Maschinenbau
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 Hilfsmittel: Alle (ausgenommen: Anwendungen wie z.B. ChatGPT)		Kenntnisse in einer Programmiersprache; in Python kann sich in den ersten 2 Wochen mittels Tutorials, die vom Dozenten empfohlen werden, eingearbeitet werden.
Teilnehmerzahl	Modultyp	Arbeitsaufwand (evtl. SWS und ECTS)
Max. 30	FW/AW	4 SWS / 5 ECTS
Zielfakultäten/ -studiengänge:	Für Bachelor	Für Master
EI, REE, ME, ISE (20) PA (10) OTH-weit geöffnet (5)	✓ Studienabschnitt 2. Studienabschnitt	✗
Inhalt (Kurzbeschreibung)		
<p><i>Machine Learning</i> und <i>Künstliche Intelligenz</i> werden in diesem Seminar im Kontext des Maschinebaus praxisnah vermittelt. Algorithmen des <i>Supervised</i> und <i>Unsupervised Learnings</i> werden anwendungsorientiert eingeführt und anhand von Beispielen, Aufgaben und Mini-Projekten im Kontext der vorausschauenden Wartung (engl. <i>Predictive Maintenance</i>) vertieft und eingeübt. Im Speziellen werden die Teilaspekte <i>Remaining Useful Life (RUL) Prediction</i>, <i>Time to Failure (TTF) Prediction</i>, <i>Fault Classification</i>, <i>Anomaliedetektion</i> der Predictive Maintenance behandelt. Da es sich um ein aktuelles und dynamisches Thema handelt, fließen Erkenntnisse aus aktuellen Publikationen im Kontext der Predictive Maintenance mit in das Seminar ein.</p> <p>Konkrete Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Was ist Predictive Maintenance? Begriffsklärung und zugrundeliegende Operationalisierung: Remaining Useful, Life, Time to Failure • Einführung in Machine Learning: grundlegende Konzepte, Supervised und Unsupervised Learning, Klassifikation und Regression, Dimensionsreduktion und Finden von Mustern in Daten • Vertiefung in ausgewählte Algorithmen des Supervised und Unsupervised Learnings: z.B. Support Vector Machines, Random Forest, Clustering, PCA 		

- Anwendung dieses Verständnisses auf die Bereiche *RUL Prediction, TTF Prediction, Fault Classification, Anomaliedetektion*: wie können Maschinenfehler vorhergesagt werden? Wie kann der Gesundheitszustand einer Maschine datengetrieben abgeschätzt werden? Zuverlässigkeitsberechnung von Komponenten
- Evaluation von Machine Learning Modellen: Confusion Matrix, Cross Validation
- Deployment: Cloud- und Edge-Machine-Learning – wie bringt man Machine Learning Modelle in die Produktion?
- Grundlegendes Konzept ist der CRISP-DM Zyklus, mit Fokus auf die Bereiche Modeling, Evaluation und Deployment

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

Fachkompetenz

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

- die zugrundeliegenden Konzepte und Methoden der Predictive Maintenance zu verstehen und im industriellen Alltag anzuwenden. (2)
- Supervised und Unsupervised Learning Methoden generisch zu verstehen und im Speziellen in den Bereichen der RUL/TTF Prediction, Fault Classification und Anomaliedetektion anzuwenden. (2)
- Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen datengetrieben präzise zu planen. (2)
- den Abnutzungsvorrat einer Maschine bzw. deren Komponenten komputativ abzuschätzen. (2)
- das Potenzial durch den Austausch von Komponenten zum optimalen Zeitpunkt einzuschätzen. (2)
- Daten aus industriellen Anlagen zu nutzen, um Machine Learning Modelle im Maschinenbaukontext zu trainieren und mittels z.B. Confusion Matrizen und Cross-Validation zu evaluieren. (2)
- alle erwähnten Methoden und Konzepte mittels der Programmiersprache Python umzusetzen. (2)

Persönliche Kompetenz

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

- eine nachhaltige Nutzung von Anlagen- und Maschinenkomponenten vorzuschlagen. (2)
- den Impact von Machine Learning Methoden im industriellen Bereich abschätzen zu können. (2)
- eigenständig Projekte im Bereich des Machine Learning im industriellen Kontext umzusetzen und mit Software-Entwicklern/Data Engineers nahtlos zusammenzuarbeiten. (2)
- aktuelle wissenschaftliche Literatur und Veröffentlichungen im Kontext der Predictive Maintenance und des Machine Learning eigenständig zu recherchieren. (2)

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