Modulbezeichnung:	**Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe (MLTS+)** (Machine Learning for Time Series)	**7.5 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Björn Eskofier, Oliver Amft	
Lehrende:	Oliver Amft, Björn Eskofier	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Maschinelles Lernen für Zeitreihen (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Björn Eskofier et al.)
Maschinelles Lernen für Zeitreihen Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Leo Schwinn et al.)
Maschinelles Lernen für Zeitreihen Laborprojekt (WS 2020/2021, Praktikum, 2 SWS, Leo Schwinn)

Empfohlene Voraussetzungen:

Es handelt sich hier um eine Spezialisierungsvorlesung, eine erfolgreiche Absolvierung der Vorlesungen „IntroPR“ und/oder „Pattern Recognition“/“Pattern Analysis“ wird empfohlen. Konzepte, die in „IntroPR“ vermittelt werden, werden hier als Grundwissen vorausgesetzt.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

Pattern Analysis
Introduction to Pattern Recognition
Pattern Recognition

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt Konzepte des Maschinellen Lernens speziell im Hinblick auf Anwendungen bei Zeitreihen. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:

- Ein Überblick über die Anwendungsgebiete der Zeitreihenanalyse
- Methodische Grundlagen des Maschinellen Lernens (ML) für die Analyse von Zeitreihen, beispielsweise Gauß-Prozesse, Monte-Carlo Sampling und Deep Learning
- Design, Implementierung und Evaluation von ML Methoden, um Probleme in Zeitreihen zu adressieren
- Arbeitstechniken in bekannten Toolboxen zur Implementierung von relevanten Methoden, beispielsweise Tensorflow/Keras

Content

Aim of the lecture is to teach Machine learning (ML) methods for a variety of time series applications. The following topics will be covered:

- An overview of applications of time series analysis
- Fundamentals of Machine learning (ML) methods, such as Gaussian processes, Monte Carlo sampling methods and deep learning, for time series analysis
- Design, implementation and evaluation of ML methods in order to address time series problems
- Working with widely-used toolboxes that can be used for implementation of ML methods, such as Tensorflow or Keras

Lernziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden sollen ein Verständnis für Zeitreihenprobleme und deren Lösungen in Applikationsgebieten der Industrie, Medizin, dem Finanzwesen, etc. entwickeln
- Die Studierenden erlernen Konzepte des Maschinellen Lernens im Allgemeinen und deren Anwendung auf Zeitreihen im Besonderen
- Die Studierenden erlernen die Charakteristika von Zeitreihendaten und werden zur Entwicklung und Implementierung von ML-Methoden angeleitet, um solche Daten in konkreten Fragestellungen zu modellieren, manipulieren und vorherzusagen.

Learning Objectives

- Students develop an understanding of concepts of time series problems and their wide applications in industry, medicine, finance, etc.

- Students learn concepts of machine learning (ML) methods in general and tackling time series problems in particular
- Students understand the characteristics of time series data and will be capable of developing and implementing ML methods to model, predict and manipulate such data in concrete problems

Studon: https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_3230441

Literatur:

- Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT press, 2012
- The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, Springer, 2009
- Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016
- Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, MIT press, 1998

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Computational Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2016w | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[2] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[3] **Data Science (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | Vertiefungsrichtungen | Maschinelles Lernen / Artificial Intelligence (AI) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[4] **Data Science (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2020w | Vertiefungsrichtungen | Nicht gewählte Vertiefungsrichtungen | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[5] **Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer)) | Vertiefung Informatik I und II | Vertiefungsmodul Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[6] **Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer)) | Vertiefung Informatik I und II | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[7] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtbereich (5. und 6. Semester) | Wahlpflichtmodule | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[8] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich (5. und 6. Semester) | Wahlpflichtmodule | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[9] **Informatik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich | Säule der anwendungsorientierten Vertiefungsrichtungen | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[10] **Mathematik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. | NatFak | Mathematik (Bachelor of Science) | Module des Nebenfachs | Nebenfach Informatik | Vertiefungsmodule | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[11] **Mathematik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2019w | NatFak | Mathematik (Bachelor of Science) | weitere Module der Bachelorprüfung | Module des Nebenfachs | Nebenfach Informatik | Vertiefungsmodule | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[12] **Medizintechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsmodule ET/INF | Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[13] **Medizintechnik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsmodule MB/WW/CBI | Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[14] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[15] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

[16] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Maschinelles Lernen für Zeitreihen Deluxe (Prüfungsnummer: 482355)
(englische Bezeichnung: Machine Learning for Time Series Deluxe)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablegung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021
1. Prüfer: Björn Eskofier

Organisatorisches:

Die Studierenden haben die Wahlmöglichkeit, die mündliche Prüfung entweder auf Deutsch oder Englisch zu absolvieren.
Students can choose if they want to take the oral exam in German or English.