

---

**Modulbezeichnung:** Maschinelles Lernen für Zeitreihen (MLTS) **5 ECTS**  
 (Machine Learning for Time Series)

Modulverantwortliche/r: Dario Zanca, Björn Eskofier, Oliver Amft

Lehrende: Luis Ignacio Lopera Gonzalez, Björn Eskofier, Oliver Amft, Dario Zanca

---

|                             |                       |                       |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: WS 2021/2022 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (WS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.        | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Englisch     |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Maschinelles Lernen für Zeitreihen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Björn Eskofier et al.)  
 Maschinelles Lernen für Zeitreihen Übung (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Leo Schwinn et al.)

---

**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 Toolboxes 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\\_4034949](https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_4034949)

#### 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

---

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

- [1] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technical Electives | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [2] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Electives | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [3] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2021w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Electives | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [4] **Artificial Intelligence (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2021s | TechFak | Artificial Intelligence (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodulbereich | Subsymbolic AI/Machine Learning | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [5] **Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Communications and Multimedia Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [6] **Computational Engineering (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Computational Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Medical Engineering | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [7] **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)
- [8] **Data Science (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2021w | Gesamtkonto | Studienrichtung Machine Learning / Artificial Intelligence | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [9] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**  
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [10] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**  
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [11] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**  
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)
- [12] **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)
- [13] **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)
- [14] **Informatik (Bachelor of Science)**

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

[15] **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)

[16] **Informatik (Master of Science)**

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

[17] **Mathematik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. | NatFak | Mathematik (Bachelor of Science) | Module des Nebenfachs | Nebenfach Informatik | Vertiefungsmodulare | Vertiefungsrichtung Mustererkennung | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[18] **Mathematik (Bachelor of Science)**

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

[19] **Mechatronik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn bis 30.09.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[20] **Mechatronik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2020) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[21] **Mechatronik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Mechatronik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Gesamtkonto | M3 Technische Wahlmodule | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[22] **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)

[23] **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)

[24] **Medizintechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (BDV) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[25] **Medizintechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Study Field Health and Medical Data Analytics | M2 Engineering Core Modules (HMDA) | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[26] **Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2010 | ReWiFak | Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science) | Vertiefungsbereich und Schlüsselqualifikationen | Wahlbereich | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[27] **Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2015w | ReWiFak | Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Schlüsselqualifikationen | Wahlbereich | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[28] **Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2017w | ReWiFak | Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[29] **Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2018w | ReWiFak | Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Vertiefungsbereich | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

[30] **Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | ReWiFak | Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereiche | Wahlpflichtbereich Informatik | Maschinelles Lernen für Zeitreihen)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Maschinelles Lernen für Zeitreihen (Prüfungsnummer: 428256)

(englische Bezeichnung: Machine Learning for Time Series)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Björn Eskofier

---