

Prof. Dr. Björn Eskofier, Prof. Dr. Oliver Amft, Dr. Dario Zanca, Dr. Luis Ignacio Lopera Gonzalez
05 April 2022
Machine Learning and Data Analytics Lab
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

Schriftliche Prüfung zu der Vorlesung
MLTS
April 2022
(Prüfungsnummer XXX-XXX)

Angaben zur Person (*personal information*):

Name, Vorname (*last name, first name*)

Geburtsdatum (*date of birth*)

Matrikelnummer (*student ID*)

Studiengang (*field of study*)

Seat number (*due to corona*)

Ich bestätige den Empfang der vollständigen Klausurunterlagen und die Kenntnisnahme der Informationen auf Seite 2. (I confirm that I have received the complete exam documents, and that I have read and understood the notes on page 3.)

Unterschrift (*signature*)

Nicht von der Kandidatin/dem Kandidaten auszufüllen!
For examiners use ONLY.

Question:	1	2	3	4	5	6	7	Total
Points:	2	2	2	1	3	2	3	15
Score:								

Note (*Grade*):

Organisatorische Hinweise

Die folgenden Hinweise bitte aufmerksam lesen und die Kenntnisnahme durch Unterschrift auf dem Deckblatt bestätigen!

- Bitte legen Sie Ihren Studentenausweis und einen Lichtbildausweis zur Personenkontrolle bereit!
- Schreiben Sie deutlich und ausschließlich mit blauer oder schwarzer Tinte. Benutzen Sie keinen Bleistift. Unleserliche Antworten gehen nicht in die Bewertung ein.
- Hilfsmittel (außer Schreibmaterial) sind nicht zugelassen. Dies gilt auch für Mobiltelefone, elektronische Assistenten, etc.
- Fragen zu den Prüfungsaufgaben werden grundsätzlich nicht beantwortet!
- **überprüfen Sie die Prüfungsaufgaben auf Vollständigkeit (11 Seiten inklusive Deckblatt) und einwandfreies Druckbild!**
- **Vergessen Sie nicht, auf dem Deckblatt die Angaben zur Person einzutragen!**
- Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Sie können maximal 15 Punkte erreichen.
- Die Lösung einer Aufgabe muss auf das Aufgabenblatt geschrieben werden und zwar in den freien Raum, der jeweils der Aufgabe folgt oder den dafür markierten Bereich. Sollte der Platz nicht ausreichen, ist am Ende des Klausurbogens ein leeres Blatt bereits angeheftet. Sollten auch dieses vollgeschrieben sein, so müssen Sie bei der Aufsicht zusätzliche Formblätter anfordern und einheften lassen. Wenn Sie ihre Antwort auf einem dieser Extrablätter formulieren, machen Sie dies bitte bei der entsprechenden Frage kenntlich.
- Wenn Sie die Prüfung aus gesundheitlichen Gründen abbrechen müssen, so muss Ihre Prüfungsunfähigkeit durch eine Untersuchung beim Arzt nachgewiesen werden. Melden Sie sich in jedem Fall bei der Aufsicht und lassen Sie sich das entsprechende Formular aushändigen.

Organizatorial notes

Please read the notes below carefully, and confirm that you have read and understood them with your signature on the cover page.

- Please put your student ID and a photo ID on the desk for the attendance check.
- Write clearly and only with blue or black ink. **Do not use a pencil.** Unreadable responses will not be graded.
- **Except for the pen, no further resources are permitted for this exam.** This applies in particular for calculators, cell phones, personal digital assistants, etc.
- On principle, we will not answer questions about the exam tasks.
- **Double-check the exam booklet for completeness and clear print. The exam consists of 11 pages, including the title page.**
- **Remember to enter your personal information on the title page, and to sign on the next page.**
- You have 90 minutes to complete the exam. A maximum of 15 points can be achieved.
- Your response for a task must be written in the exam booklet in the free field below the respective question. If the provided space is insufficient, use the last page of the exam booklet as well. Additional pages can be obtained and stapled onto your exam booklet by the exam supervisors. **Please indicate at the respective task where your response can be found.**
- If you have to abort the exam due to health issues, you have to see your general practitioner and obtain a medical certificate stating that you were unable to continue the exam. In such cases, please report to the exam supervisors to obtain the required form.

1. MLTS

Bayesian Inference

(2 Punkte)

- (a) You want to estimate the best parameters of a linear model using Bayesian linear regression. What do you optimize?

✓2P overall

Solution:

☐

You do a maximum likelihood estimation

☐

You minimize the residual error between predictions and ground truth

☒

You do a maximum a posteriori estimate for the model parameters ✓2P

2. MLTS

Gaussian Processes

(2 Punkte)

- (a) Write down the equations and describe the main kernel properties for two out of the three following kernel functions: 1) squared exponential, 2) linear, 3) periodic

✓2P overall

Solution: ✓1P for each correct answer with a maximum of 2 points.

- squared exponential, e.g., $l \cdot \exp -(x - x_b)^2 / c$ (constants are not important)
- linear, e.g., $a \cdot x$
- periodic, e.g., $\exp \sin(x - x_b)$

3. MLTS

State Space Models

(2 Punkte)

- (a) The basic sequential Monte Carlo sampling algorithm fails after a few steps because most of the particles will have negligible weight. How do we call this problem in the literature and how can we solve it?

✓2P overall

Solution:

- The described problem is known as degeneracy problem. ✓1P
- A solution is given by resampling of the weights, such that they have uniform weight. ✓1P



4. MLTS

(1 Punkte)

Data Mining and Autoregressive Models

- (a) Why is Fourier transform not suitable for the analysis of non stationary signals and which alternative method is preferable in this case?

✓1P overall

Solution: 1) by performing a Fourier transform we obtain frequencies that construct the signal but we cannot identify which of them represents the burst/anomaly. 2) Alternatives: Wavelets or CWT

5. MLTS

(3 Punkte)

Deep Learning - Recurrent Models and Gated Models

- (a) Explain in words the Backpropagation Through Time (BPTT) and its truncated version.

✓3P overall

Solution: ✓1.5P for each correct answer.

- In the BPTT, the forward and backward pass are performed throughout the whole sequence. This can be easily visualized by unrolling of the network. ✓1.5P
- In the truncated BPTT, the sequence is divided in subsequences. Forward and backward pass are restricted to each subsequence. ✓1.5P

6. MLTS (2 Punkte)

Deep Learning - Convolutional Models and Attention-based Models

- (a) Which of the following statements about Temporal Convolutional Networks (TCNs) are true?

✓2P overall

Solution: ✓0.5P for each correct answer.

- ☒ They are based on the concept of causal convolution. ✓0.5P
- ☐ They have an encoder-decoder structure. ✓0.5P
- ☐ They cannot process time series data. ✓0.5P
- ☒ They are designed to prevent information leakage from future observations. ✓0.5P

7. MLTS**(3 Punkte)***Transfer learning and Domain Adaptation*

- (a) Explain the difference between homogeneous and heterogeneous transfer learning given data X and the data distribution $P(X)$.

✓3P overall

Solution:

- In homogeneous transfer learning, source and target are represented in the same domain $X_S = X_T$, but $P(X_S) \neq P(X_T)$. ✓2P
- For heterogeneous transfer learning, source and target are not represented in the same domain $X_S \neq X_T$. ✓1P

Zusätzliche Seite (*additional page*)