
Wintersemester 2021/2022

Seminare des Organic Computing Lehrstuhls

Themenvorstellung

Allgemeines

In diesem Dokument findet Ihr die angebotenen Themen zu den Seminaren *Organic Computing* und *Ad-hoc- und Sensornetze*. Die Themen gliedern sich in 7 Themenschwerpunkte zu je 2-3 Themen. Zusätzlich zu jedem Titel findet Ihr auch eine Kurzbeschreibung. Schickt uns bitte die Themennummern mit den von euch festgelegten Präferenzen zusammen mit eurem *Namen* und eurer *Matrikelnummer* bis zum **20.10. 23:59 CET** per *E-Mail*. Achtet dabei auf das korrekte Format (s. Kickoff-Dokument). Näheres dazu und zum Ablauf des Seminars findet Ihr auch im Kick-off Dokument in Digicampus.

1 Optimisation Algorithms

1.1 Matheuristics

Matheuristiken kombinieren Metaheuristiken mit mathematischer Programmierung. In dieser Arbeit soll ein Überblick über diese Kombinationen und deren Umsetzung gegeben werden. Zudem soll erläutert werden, wann sich die Verwendung einer Matheuristik anbietet und ihre Vor- und Nachteile aufgeführt werden.

1.2 Deterministic Global Optimisation

Deterministische globale Optimierungsmethoden garantieren, dass das gefundene Optimum auch das globale Optimum ist. In dieser Arbeit soll ein Überblick über diese Methoden gegeben werden, wobei der Fokus auf Methoden für Linear programming problems, Mixed-integer linear programming problems, Non-linear programming problems und Mixed-integer non-linear programming problems liegen soll.

1.3 Common Optimisation Problems for Metaheuristics

Metaheuristiken werden für eine Vielzahl verschiedener Optimierungsprobleme verwendet. Diese Arbeit soll einen Überblick über diese Optimierungsprobleme geben, sowohl über typische Test- oder Benchmark-Probleme, als auch über echte Anwendungsfälle. Dabei soll jedes Problem oder jede Art von Problemen kurz beschrieben werden.

2 Distributed Decision Making using Machine Learning

2.1 State of the Art in Rule-based Learning and Reasoning

Die Konstruktion von Regelbasen und Agieren aufgrund (teils dynamischer) Regeln haben jeweils lange Forschungsgeschichten. Eine Kombination mit maschinellen Lernverfahren rückt derzeit wieder verstärkt in den Fokus, da sich wenn-dann-Regeln einfach von menschlichen Nutzern interpretieren lassen und so Entscheidungen nachvollziehbar werden. In dieser Arbeit soll der aktuelle Forschungsstand im Lernen von wenn-dann-Regeln und Agieren auf Basis dieser untersucht werden. Hierbei stehen sowohl die Konstruktion neuer Regeln als auch das Verbessern bestehender (bspw. handgeschriebener) Regeln im Fokus.

2.2 Ensemble-Methoden für Regression

In dieser Seminararbeit sollen gängige Ensemblemethoden (insbesondere aber nicht unbedingt ausschließlich Boosting und Bagging) recherchiert und vorgestellt werden, die für Regressionsaufgaben eingesetzt werden können. Dabei soll ein Augenmerk auf dem aktuellen Stand der Technik liegen, aber auch die Entwicklungsgeschichte mitberücksichtigt werden.

3 Sensors in IIoT

3.1 Sensor Fusion via Machine Learning - A survey

There are different ways of fusion sensor information. There is of course the metrological way, but next to this standard approach Machine Learning seems to be a suitable way as well. This work should give an overview of different Machine Learning techniques that have been used to perform sensor fusion.

3.2 Metrological Determination of Measurement Uncertainty in Sensor Networks

The metrological determination of uncertainty is a long solved thing, but in our modern world, where everything is connected and communicates with each other (IIoT) this seems not as obvious as before. How is this problem solved in sensor networks? What approaches do exist and what are advantages and drawbacks?

3.3 Hidden Semi-Markov Models for time series analysis in industry

Segmentation and labelling of high dimensional time series data has wide applications in behaviour understanding, medical diagnosis and industry, e. g. sensor networks in IIoT. As obtaining large quantities of labelled data can be difficult, realizing this objective in an unsupervised way is highly desirable. Hidden Semi-Markov Models (HSMMs) are a classical tool for this problem. However, existing HSMMs and their variants typically make strong generative assumptions on the observations within each segment, thus, their ability to capture the non-linear and complex dynamics within each segment is limited.

4 Machine Learning and Optimization in Production

4.1 Applied machine learning for industrial visual inspection

Machine Learning hat seinen Weg in die Industrie gefunden. Gerade für visuelle Inspektionen im Bereich der Qualitätsprüfung eignen sich moderne ML Ansätze und versprechen großen Zugewinn in Performance und Zuverlässigkeit. In dieser Arbeit sollen aktuelle Anwendungen vorgestellt und die besonderen Anforderungen einer industriellen Verwendung herausgearbeitet werden. Zusätzlich soll gezeigt werden, wie und ob auf diese erweiterten Anforderungen eingegangen werden kann.

4.2 Anomaly detection on visual data

Bei Machine Learning Applikationen können sich Daten, während der Systemlaufzeit, signifikant von der verwendeten Trainingsmenge unterscheiden, sei es durch Domänenwechsel, Data Drift, Korruption oder absichtlicher Manipulation. In dieser Arbeit sollen aktuelle Verfahren zur Detektion solcher Anomalien beschrieben und verglichen werden. Dies soll vorrangig im Kontext visueller Datenverarbeitung betrachtet werden.

4.3 Genetic Algorithms in Production Planning

Im modernen Fertigungsumfeld werden oft hochspezialisierte Produkte auf einer Vielzahl verketteter automatisierter Maschinen und teils in nur geringer Stückzahl produziert. Zudem müssen just in time Materialien / Rohlinge an die Maschinen gebracht und deren Wartungszyklen so synchronisiert werden, dass kein Stillstand anderer Maschinen verursacht wird. Hierbei sollte aber nach Möglichkeit nur minimal auf Puffer zurückgegriffen werden. Zielsetzung der Arbeit ist eine Aufarbeitung des aktuellen Stands der Forschung zur Nutzung genetischer Algorithmen in der Produktionsplanung.

5 Reinforcement Learning

5.1 A survey of the Actor-Critic-Family

Actor-Critic-Algorithms are a prominent and successful family of Reinforcement Learning algorithms. They range from A2C over DDPG to even more complex approaches. This survey presents an overview of the different methods alongside an introduction of the general functionality.

5.2 Reinforcement Learning-based Algorithmic Trading

Im Rahmen der Themenstellung soll recherchiert werden, inwieweit RL-basierte Lernverfahren im Bereich des Algorithmic Trading erforscht und eingesetzt werden. Insbesondere soll untersucht werden, inwieweit die in der entsprechenden Literatur entworfenen und untersuchten Lerner bestehende Tradingstrategien “wiederentdeckt” haben, und inwieweit die Performance signifikant von naivem Buy & Hold sowie Expertentradings abweicht.

6 Machine Learning in Micro- and Macro-physics

6.1 Machine Learning und die Umwelt-/Klimakrise

In dieser Seminararbeit sollen Forschungsergebnisse recherchiert und vorgestellt werden, die sich mit dem Zusammenhang von Machine Learning und der Klimakrise beschäftigen. Dabei soll es sowohl um den Einfluss gehen, den die massenhafte Verwendung von Machine Learning auf die Umwelt hat, als auch um die Chancen, die sich durch Machine Learning für die Lösung von Umwelt- und Klimaproblemen ergeben.

6.2 Machine Learning Analysis of Spectroscopic Imaging

Microscopy techniques are an established method to analyse new materials regarding their physical properties. One example would be the detection and classification of ferroelectric domain walls. As analysing those images is heavily reliant on deep expert knowledge and very time intensive, (unsupervised) machine learning techniques seem promising to assist and speed up this process. A recent example is <https://doi.org/10.1038/s41524-020-00426-z>. This work should survey the field and present similar techniques and their applicability and success.

7 Bayesian Optimization

7.1 Markov-Chain-Monte-Carlo-Methoden

In dieser Seminararbeit soll ein Überblick über MCMC-Methoden gegeben werden. Dabei sollen neben den Grundlagen auch speziellere Einsatzgebiete, Algorithmen und insbesondere aktuelle Forschungsfortschritte recherchiert und vorgestellt werden.

7.2 State of the Art in Neural Architecture Search

Neural Architecture Search (NAS) ist eine Forschungsrichtung um automatisiert problemspezifisch optimale Architekturen für neuronale Netze zu finden. In dieser Arbeit soll der aktuelle Forschungsstand, sowohl für gradientenbasierte und bayes'sche, wie auch für evolutionäre Verfahren, kritisch untersucht werden. Insbesondere sind die Fragen des Ressourcenverbrauchs/-bedarfs und Anforderungen an die Probleme (z. B. hohe Samplegröße) zu betrachten.