

Anomalie Detektion in Satelliten Telemetrie mittels LSTM und XAI

Projekt-/Masterarbeit

Satelliten produzieren eine Vielzahl an Daten zur Kontrolle und Überwachung aller Systeme an Bord. Dazu gibt es ein sogenanntes FDIR System was zur Erkennung von Fehlern und Anomalien an Bord von Satelliten genutzt wird. Maschinelles Lernen und das auf Neuronalen Netzen basierende sogenannte Deep Learning bieten hier neuartige, datenbasierte Algorithmen zur Erkennung von Anomalien in Datensätzen. Allen voran sogenannte Long Short-Term Memory (LSTM) Netze zeigen herausragende Ergebnisse vor allem bei zeitabhängigen Daten.



Im ersten Schritt der Arbeit soll das frei verfügbare Softwarepaket „teleanom“ zur Anomalie Detektion in Satelliten Telemetrie genutzt werden. Dazu ist ein nutzbarer Datensatz nötig welcher mittels bereits verfügbarer Daten erstellt werden soll. Im zweiten Schritt der Arbeit (z.B. im Rahmen einer anschließenden Masterarbeit) sollen die Ergebnisse der Anomalie Detektion mittels verschiedener Methoden der Explainable Artificial Intelligence (XAI) analysiert und aufbereitet werden. XAI bietet mittels Post-Hoc Methoden die Möglichkeit die Ergebnisse von ML und DL Methoden zu erklären und zu visualisieren, welche Parameter der Telemetrie Daten dazu geführt haben, dass ein Datenpunkt als Anomalie erkannt wurde.

Ziele

- Durchsicht der verfügbaren Daten und Erstellung eines nutzbaren Datensatzes für Training, Test und Validierung der ML-Algorithmik
- Implementierung des LSTM Ansatzes unter Verwendung der „teleanom“ Software zur Anomalie Detektion in Satelliten Telemetrie-Daten
- Im späteren Verlauf (z.B. als Masterarbeit): Implementierung von XAI Methoden (SHAP, LIME, DiCE, etc.) zur Erklärung der Detektionsergebnisse

Literatur

1. K. Hundman, V. Constantinou, C. Laporte, I. Colwell, T. Soderstrom: Detecting Spacecraft Anomalies Using LSTMs and Nonparametric Dynamic Thresholding, KDD 18: Proceedings of the 24th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining, 2018. Url: <https://arxiv.org/abs/1802.04431>
2. Teleanom Git-Hub: <https://github.com/khundman/teleanom>
3. A. Bennetot, I. Donadello, A. El Quadi, M. Dragoni, T. Frossard, B. Wagner, A. Saranti, S. Tulli, M. Trocan, R. Chatila, A. Holzinger, A. d' Avila Garcez, N. Diaz-Rodriguez: *A Practical Tutorial on Explainable AI Techniques*, Information Fusion, 2021.

Betreuer Kontaktdaten

M.Sc. **Maren Hülsmann**
E-mail: maren.huelsmann@unibw.de
Tel: +49 89 6004 3599
Gebäude 42, Raum 0003

Prof. Dr.-Ing. **Roger Förstner**
E-mail: raumfahrt@unibw.de
Tel (Sek.): +49 89 6004 3570