

Optimierung von KI-Modellen zur Telemetrie-Überwachung und Anomalie-Erkennung an Bord von Satelliten

Bachelor-/Masterarbeit

Die Überwachung von Satellitentelemetrie ermöglicht es, den Zustand eines Raumfahrtssystems zu bewerten und Auffälligkeiten frühzeitig zu erkennen. Methoden der künstlichen Intelligenz können hierfür erwartete Telemetrierläufe vorhersagen und Abweichungen vom nominalen Verhalten identifizieren. Für den Einsatz direkt an Bord müssen diese Modelle jedoch mit begrenzter Rechenleistung und begrenztem Arbeitsspeicher auskommen.

Im Rahmen des Experiments AI4FDIR werden KI-basierte Verfahren zur Telemetriorhersage und Anomalie-Erkennung für den Onboard-Einsatz untersucht. Aufbauend auf bestehenden LSTM- und TCN-Modellen soll diese Arbeit deren Rechen- und Speicherbedarf reduzieren. Dazu sollen ausgewählte Ansätze zur Modellkompression, beispielsweise Quantisierung oder Pruning, sowie geeignete Hyperparameter für das Training und die erneute Anpassung an neue Telemetriedaten (Re-Fitting) untersucht werden.



Ziel ist es, die bestehenden Modelle für den Einsatz unter begrenzten Onboard-Ressourcen zu optimieren und dabei eine möglichst gleichbleibende Vorhersage- und Detektionsgüte zu erreichen. Hierzu sollen optimierte Modellvarianten mit den Ausgangsmodellen hinsichtlich Ressourcenbedarf, Laufzeit und Ergebnisqualität verglichen werden. Je nach Art und Umfang der Arbeit kann die Untersuchung um die Anpassung oder den Vergleich alternativer Modellarchitekturen erweitert werden.

Ziele

- Analyse der bestehenden Modelle hinsichtlich Rechenaufwand, Speicherbedarf und Optimierungspotenzial.
- Untersuchung ausgewählter Ansätze zur Modellkompression und Bewertung ihrer Eignung für den Onboard-Einsatz.
- Abstimmung der Hyperparameter für Training und Re-Fitting unter Berücksichtigung von Rechenaufwand und Modellgüte.
- Vergleich der optimierten Modelle mit den Ausgangsmodellen hinsichtlich Ressourcenbedarf, Vorhersagegüte und Auswirkungen auf die Anomalie-Erkennung.
- Ableitung von Empfehlungen für den Onboard-Einsatz und weiterführende Untersuchungen.

Empfohlene Vorkenntnisse

- Programmierkenntnisse in Python.
- Grundkenntnisse im maschinellen Lernen, insbesondere in neuronalen Netzen.
- Interesse an Zeitreihenanalyse und Raumfahrtanwendungen.
- Erfahrung mit einem Deep-Learning-Framework ist von Vorteil.



Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Institute of **Space Technology** & Space Applications
Professur für Raumfahrttechnik LRT 9.1
Univ. Prof. Dr.-Ing. R. Förstner

der Bundeswehr
Universität  **München**

Betreuer Kontaktdaten

MSc. **Maren Hülsmann**
E-mail: maren.huelsmann@unibw.de
Tel.: +49 89 6004 2712
Gebäude 33, Raum 1151

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