Universität Stuttgart
Institut für Raumfahrtsysteme

Pfaffenwaldring 29 · 70569 Stuttgart · www.irs.uni-stuttgart.de

Aufgabenstellung: Bachelorarbeit/Masterarbeit

Entwicklung eines Maschine Learning Models für die lokale Anwendung auf einem wissenschaftlichen Instrument (Edge AI) für die in-situ Detektion von Cosmic Dust

Development of a machine learning model for local application on a scientific instrument (Edge AI) for the in-situ detection of cosmic dust

Motivation:

In der Cosmic-Dust-Forschergruppe am IRS werden wissenschaftliche Instrumente zur Detektion von kosmischem Staub entwickelt. Für die Verifikation der Instrumente wird eine Beschleunigeranlage betrieben, mit der die entsprechenden Weltraumbedingungen (high velocity impacts) hergestellt werden kann.

Die zu messenden Partikel sind im Nano- bis Mikrometerbereich und haben eine hohe Relativgeschwindigkeit zum Instrument. Die Randbedingungen erfordern ein Detektionssystem (Triggersystem) mit dem die generierten Signale/Daten in Echtzeit auswertet werden können. Die aktuellen Systeme bei den wissenschaftlichen Instrumenten und am Beschleuniger setzen dazu digitale Filter und Schwellenwertvergleiche auf einer FPGA-Plattform ein, um auf ein Messevent zu triggern.

Mit dieser Arbeit soll gezeigt werden, dass die o.g. Anwendung mit einem trainierten Algorithmus realisiert werden kann. Dazu soll ein (Python basiertes) Modell vorgeschlagen, erstellt und trainiert werden. Weiterhin soll das trainierte Modell in Betrieb genommen (deployment, ebenfalls in Python) und auf vorhandene Signale/Daten angewendet werden. Abschließend soll ein Vorschlag herausgearbeitet werden, auf welcher Plattform (FPGA, GPU) das trainierte Model lokal (d.h. nicht Cloud basiert) auf einem wissenschaftlichen Instrument oder Messeinrichtung am Beschleuniger realisiert werden kann.

Aufgabenstellung:

- Einarbeitung in die Thematik der ML basierten Echtzeitdetektion
- Identifizierung der Anforderungen und Randbedingungen an die Detektion von Mikropartikeln
- Entwicklung eines ML-Modells (mit Python)
- Test und Verifizierung des Models mit vorhandenen wissenschaftlichen Daten
- Vorschlag einer Plattform zur lokalen Anwendung (FPGA, GPU, etc.)
- Dokumentation

Betreuer: Dr.-Ing. Heiko Strack

Bearbeitungsbeginn: Datum eingeben

Einzureichen spätestens: Datum eingeben

Empfangsbestätigung:

Ich bestätige hiermit, dass ich die Aufgabenstellung sowie die rechtlichen Bestimmungen und die Studien- und Prüfungsordnung gelesen und verstanden habe.

apl. Prof. Dr.-Ing. Ralf Srama
(Verantwortlicher Hochschullehrer)

Studierende*r

Rechtliche Bestimmungen: Der/die Bearbeiter/in ist grundsätzlich nicht berechtigt, irgendwelche Arbeits- und Forschungsergebnisse, von denen er/sie bei der Bearbeitung Kenntnis erhält, ohne Genehmigung des/der Betreuers/in dritten Personen zugänglich zu machen. Bezüglich erreichter Forschungsleistungen gilt das Gesetz über Urheberrecht und verwendete Schutzrechte (Bundesgesetzblatt I/ S. 1273, Urheberschutzgesetz vom 09.09.1965). Der/die Bearbeiter/in hat das Recht, seine/ihre Erkenntnisse zu veröffentlichen, soweit keine Erkenntnisse und Leistungen der betreuenden Institute und Unternehmen eingeflossen sind. Die von der Studienrichtung erlassenen Richtlinien zur Anfertigung der Bachelorarbeit sowie die Prüfungsordnung sind zu beachten.

Erklärungen

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbstständig mit Unterstützung des Betreuers / der Betreuer angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Die Arbeit oder wesentliche Bestandteile davon sind weder an dieser noch an einer anderen Bildungseinrichtung bereits zur Erlangung eines Abschlusses eingereicht worden.

Ich erkläre weiterhin, bei der Erstellung der Arbeit die einschlägigen Bestimmungen zum Urheberschutz fremder Beiträge entsprechend den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis[1] eingehalten zu haben. Soweit meine Arbeit fremde Beiträge (z.B. Bilder, Zeichnungen, Textpassagen etc.) enthält, habe ich diese Beiträge als solche gekennzeichnet (Zitat, Quellenangabe) und eventuell erforderlich gewordene Zustimmungen der Urheber zur Nutzung dieser Beiträge in meiner Arbeit eingeholt. Mir ist bekannt, dass ich im Falle einer schuldhaften Verletzung dieser Pflichten die daraus entstehenden Konsequenzen zu tragen habe.

Des Weiteren erkläre ich, dass die von mir elektronisch eingereichte Ausführung dieser Abschlussarbeit mit den gebundenen Exemplaren übereinstimmt

.....

Ort, Datum, Unterschrift

Hiermit erkläre ich mich damit einverstanden, dass meine Arbeit zum Thema:

in der Institutsbibliothek des Instituts für Raumfahrtsysteme öffentlich zugänglich aufbewahrt und die Arbeit auf der Institutswebseite sowie im Online-Katalog der Universitätsbibliothek erfasst wird. Letzteres bedeutet eine dauerhafte, weltweite Sichtbarkeit der bibliographischen Daten der Arbeit (Titel, Autor, Erscheinungsjahr, etc.).

Nach Abschluss der Arbeit werde ich zu diesem Zweck meinem Betreuer neben dem Prüfexemplar eine weitere gedruckte sowie eine digitale Fassung übergeben.

Der Universität Stuttgart übertrage ich das Eigentum an diesen zusätzlichen Fassungen und räume dem Institut für Raumfahrtsysteme an dieser Arbeit und an den im Rahmen dieser Arbeit von mir erzeugten Arbeitsergebnissen ein kostenloses, zeitlich und örtlich unbeschränktes, einfaches Nutzungsrecht für Zwecke der Forschung und der Lehre ein. Falls in Zusammenhang mit der Arbeit Nutzungsrechtsvereinbarungen des Instituts mit Dritten bestehen, gelten diese Vereinbarungen auch für die im Rahmen dieser Arbeit entstandenen Arbeitsergebnisse.

.....

Ort, Datum, Unterschrift

[1] Nachzulesen in den DFG-Empfehlungen zur „Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ bzw. in der Satzung der Universität Stuttgart zur „Sicherung der Integrität wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit Fehlverhalten in der Wissenschaft“