Universität Stuttgart

Institut für Luftfahrtsysteme

Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer
Prof. Dr.-Ing. Zamira Daw

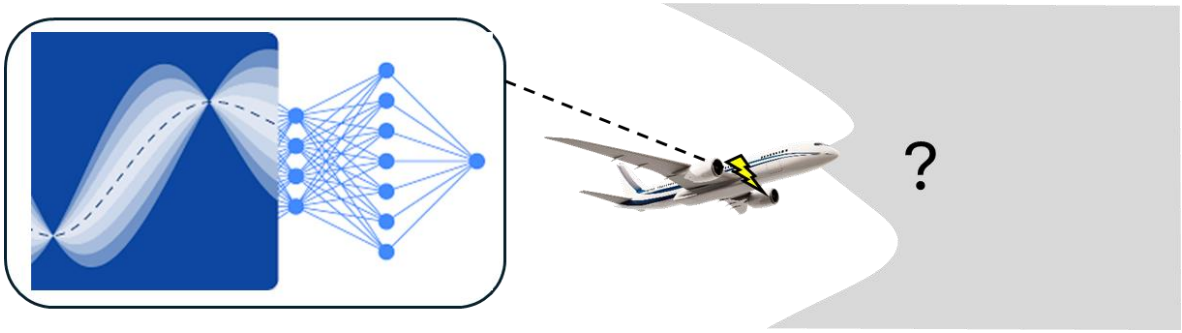
Ansprechpartner/in
Björn Annighöfer

Kontakt
Pfaffenwaldring 27
70569 Stuttgart
T 0711 685-67091
F 0711 685-63591
E-Mail:
bjoern.annighoefer@ils.uni-stuttgart.de
https://www.ils.uni-stuttgart.de/

Aufgabenstellung

Bachelor- oder Masterarbeit

Bedingungen für die Berücksichtigung von (KI-)System-Unsicherheit im Safety-Assessment



Bei der Bewertung der Sicherheit von Luftfahrtsystemen gibt es eine klare Trennung zwischen persistenten Fehlverhalten und zufällig auftretenden Ereignissen. Während letztere durch Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden können, wird persistentes Fehlverhalten durch die Befolgung von strengen Entwicklungsvorschriften (Design Assurance Level (DAL)) ausgeschlossen. Dies macht die quantitative Bewertung der Sicherheit von Funktionen, die ein methodisch gegebene, inhärente Unsicherheit aufweist, schwer. Ein Beispiel ist Machine-Learning, das, in der Regel, immer einen persistenten Anteil des Nichtfunktionierens aufweist, d.h. Genauigkeit < 100%. In geltenden Regularien für Safety-Assessments kann dies nicht berücksichtigt werden. Es gibt allerdings Beispiele bei den System-Unsicherheiten, die in Safety-Assessments berücksichtigt werden, z.B. GPS, ILS, Sensorrauschen, Bus CRC oder die Zulassung von Straßenfahrzeugen. Eine dringende Forschungsfrage ist: Wann ist eine System-Unsicherheit eine Wahrscheinlichkeit im Sinne der Sicherheit?

Aufgabenstellung
Im Zuge der Arbeit sollen formale Bedingungen erforscht werden, ob und wann System-Unsicherheiten als Wahrscheinlichkeiten im Safety-Assessment betrachtet werden können. Es ist offen, ob diese Bedingungen mathematische Eigenschaften, Prozessvorschriften oder etwas anderes sind. Es wird erwartet, dass eine Analyse der Luftfahrtsystemanforderungen, der Safety-Assessment-Standards, der KI-Standards, bestehender Systemzulassungen und KI-Standards durchgeführt wird. Daraus sollen charakteristische Eigenschaften von System-Unsicherheiten herausgearbeitet und versucht werden, diese formal mit den akzeptierten Wahrscheinlichkeiten des Safety-Assessments in Verbindung zu bringen. Eine angemessene Dokumentation und abschließende Präsentation der Arbeit sind obligatorisch.

(Optional bei Masterarbeit): Es soll versucht werden, die erarbeitete Methodik auf eine Systemarchitektur mit Machine-Learning-Anteil (neuronalem Netz) anzuwenden und abzuleiten, was dies für den Machine-Learning-Anteil bedeutet, d.h. welche Nachweise oder Kennzahlen zu erbringen wären, um im Safety-Assessment quantitativ berücksichtigt zu werden. Wenn möglich, soll versucht werden, diese Nachweise oder die Machbarkeit dieser Nachweise zu belegen oder zu widerlegen.

Arbeitspunkte:

- Einarbeitung:
  - Systemzulassungsvorschriften CS25, Safety-Assessment-Prozess und künstliche Intelligenz (KI) (EASA Concept Paper V2.0)
- Analyse
  - Umfassende wissenschaftliche Literaturrecherche zum Thema
  - Umfassende Recherche zur Sicherheit von Systemen mit Unsicherheiten
- Formalisierung
  - Herausarbeiten formaler Eigenschaften von Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeiten
  - Bestimmung der Bedingungen für eine Übertragbarkeit von Unsicherheit auf Wahrscheinlichkeit
- Theoretische Bewertung der Anwendbarkeit der Bedingungen
- (Optional bei Masterarbeit)
  - Identifizierung quantitativer Methoden zur Bewertung von ML-Modellen, wobei der Schwerpunkt auf Schlüsselaspekten wie Leistung, Stabilität, Generalisierung und Unsicherheit liegt
  - Bewertung der Machbarkeit der Verknüpfung dieser Bewertungsmethoden mit luftfahrtspezifischen quantitativen Sicherheitsbewertungsrahmen. Dabei sollen potenzielle Integrationsherausforderungen angesprochen und Lösungen vorgeschlagen werden
  - Bewertung des Vorschlags in einem spezifischen System
- Dokumentation der Arbeit
- Abschlusspräsentation

Beginn: _____

Abgabe: _____

Betreuung: _____

Prüfung: Prof. Zamira Daw & Prof. Björn Annighöfer

Datum, Unterschrift Studierender: _____,_____

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 Schutzrecht (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 Bachelor-/Masterarbeit sowie die Prüfungsordnung sind zu beachten.