

Bachelorarbeit

Vollständige und zeiteffiziente Inspektion eines Objektes durch einen scannenden TDLAS-Sensor an einem Drohnensystem

Emre Öztürk

Beim Verbundforschungsprojekt „Entwicklung einer semi-autonomen Messdrohne zur Detektion, Lokalisierung und Quantifizierung von Methanleckagen“ (smarte Methandrohne) geht es um die Reduktion klimaschädlicher Methanemissionen. Im Vordergrund steht die Methanlokalisierung bei Biogasanlagen, Deponien und schwer zugänglichen Inspektionsorten wie Brücken. Die Detektion und Quantifizierung soll mittels eines Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS) Sensors, montiert an einem Unmanned Aircraft System (UAS), erfolgen.



Abb. 1: UAS: DJI M300

In der Arbeit sollen Inspektions- und Scan-Strategien, welche eine vollständige Inspektion ermöglichen, untersucht werden. In der Literatur [1-3] existieren Algorithmen zur Planung von Flugrouten und Kameraposen, um möglichst zeiteffizient von jedem Teil eines Inspektionsobjektes ein Foto zu erzeugen. Anders als bei der Inspektionspfadplanung aus der Literatur, bei der Bilder in kurzer Zeit aufgenommen werden, benötigt ein scannender TDLAS-Sensor mehrere Sekunden bis Minuten für ein „Bild“. Es soll ein Algorithmus entwickelt werden, welcher die Besonderheiten einer scannenden TDLAS-Sensors berücksichtigt und für ein definiertes Inspektionsgebiet eine möglichst geringe Anzahl an Posen (UAS-Position und TDLAS-Ausrichtung) und die Parameter des Scanfensters zu jeder Pose generiert. Die Pfadplanung bzw. die Berechnung der notwendigen Posen soll dabei an einem digitalen Oberflächenmodell erfolgen, dass als CAD-Modell oder Punktwolke vorliegt. Der Algorithmus soll an einer ebenen Oberfläche im 3D-Raum und an weiteren 3D-Strukturen (z. B. Quader oder Zylinder) getestet werden. Die Überlappungsrate der Scanfenster und die minimale sowie die maximale Messdistanz sollen dabei über Parameter einstellbar sein. Die Umsetzung der Implementierung und Art der Visualisierung kann frei gewählt werden. Eine 3D-Bibliothek (z. B. „open3d“) oder eine 3D-Simulationsumgebung (z. B. Gazebo) sollte für die Visualisierung der Lösung genutzt werden.

Folgende Teilaufgaben sind vorgesehen:

- Literaturrecherche zu Inspektions- und Scan-Strategien, die eine vollständige Inspektion ermöglichen.
- Entwicklung eines Algorithmus auf Basis der Literatur, welcher die Besonderheiten eines scannenden TDLAS-Sensors berücksichtigt.
- Implementierung und Validierung des entwickelten Algorithmus, der eine endliche Anzahl an Posen der Drohnen und die Parameter des Scan-Fensters zu jeder Pose berechnet, womit die gesamte Oberfläche des Inspektionsgebiet abgescannt wird.
- Nachweis der Funktion durch Visualisierung der Posen und Scan-Fenster im 3D-Raum des zu inspizierenden Oberflächenmodells.
- Dokumentation und Abschlussvortrag der Arbeit.

Betreuer: L. Kistner, Dr.-Ing. R. Schmoll, Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Kroll
Beginn: Jan 2023
Geplantes Ende: Mai 2023

Literaturhinweise:

- [1] A. Bircher et al., „Structural inspection path planning via iterative viewpoint resampling with application to aerial robotics,“ May 2015.
- [2] Y. Zhang, X. Yuan, W. Li, und S. Chen, „Automatic Power Line Inspection Using UAV Images,“ Remote Sensing, Aug. 2017.
- [3] Y. Sun und O. Ma, „Automating Aircraft Scanning for Inspection or 3D Model Creation with a UAV and Optimal Path Planning,“ Drones, Mar. 2022.