

Aufgabenstellung für die Studienarbeit
für

Ernest Scholtz, Studiengang Mechatronik

**Evaluation Machine-Learning-basierter
Gasausbreitungssimulationen am Beispiel der
PyTorch-Bibliothek**

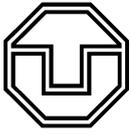
Kontext

Gasausbreitungssimulationen stellen komplexe mathematische Algorithmen dar, deren Qualität durch kontinuierliche Optimierung und Anpassung an den jeweiligen Anwendungsfall verbessert werden kann. Diese Optimierungen, Anpassungen sowie die zugehörige Validierung (vgl. Viedt (2020)) können u.a. auf der Grundlage empirischer Daten unter Nutzung Machine-Learning-basierter Technologien stattfinden.

Im SNIFFBOT-Projekt wird ein teilautonomes System mobiler Roboter entwickelt, welches in der Lage ist, gefährliche Gase zu detektieren, deren Quelle zu lokalisieren und diese ggf. zu beseitigen. Die Middleware des SNIFFBOT-Systems verfügt über ein Analyse- und Simulationsmodul, das auf der Grundlage empfangener Messwerte Gasausbreitungssimulationen durchführt, um das Lagebild zu vervollständigen und Empfehlungen zu erteilen (Lohse et al., 2020). Hierfür können unterschiedliche Algorithmen zum Einsatz kommen, die sich hinsichtlich ihres fachlichen Fokus, ihrer Anforderungen und der benötigten Eingabedaten unterscheiden. Letztere können neben gemessenen Gaskonzentrationen auch weitere Atmosphären- und Umgebungsdaten beinhalten.

Wissenschaftliche Fragestellungen

- Wie können Machine-Learning-basierte Modelle im Allgemeinen und im Anwendungsfall von Gasausbreitungssimulationen zur Detektion der Gasquelle im Speziellen evaluiert werden?
- Welche Modelle zur Gasausbreitungssimulation kommen grundsätzlich zur Implementierung auf KI-Basis in Frage?
- Durch welche Variablen wird die Qualität der Ergebnisse dieser Algorithmen beeinflusst und wie kann diese bewertet werden?
- Wie kann beim Entwurf und bei der Implementierung sichergestellt werden, dass sich künftig mindestens folgende Komplexitätsgrade der Simulationsalgorithmen abbilden lassen:
 1. Eingabe raum- und zeitbezogener Messungen der Gaskonzentration
 2. Eingabe zusätzlicher Atmosphärendaten unterschiedlichen Datentyps (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit sowie Windrichtung- und Geschwindigkeit)
 3. Zusätzliche Eingabe von detektierten Objekten in der Umgebung, die die Gasausbreitung beeinflussen
- Wie kann die Eignung eines gewählten Ansatzes empirisch evaluiert werden? Hierbei ist in jedem Fall der erste genannte Komplexitätsgrad zu berücksichtigen. Inwieweit auch komplexere Fälle im Rahmen dieser Arbeit betrachtet werden, ist im Rahmen der Bearbeitung selbstständig zu entscheiden und zu begründen.



Lastenheft

1. Literaturrecherche und begründete Auswahl der Forschungsmethodik zur Bearbeitung der Fragestellungen. Das schriftliche Ergebnis dieses Arbeitspakets dient als Meilenstein.
2. Zielgerichtete Beantwortung der Fragestellung durch systematische Anwendung der ausgewählten Forschungsmethodik
3. Kritische abschließende Bewertung der gewählten Arbeitsweise und der Forschungsergebnisse

Die Arbeit ist gemäß der Richtlinie des Instituts für Automatisierungstechnik durchzuführen. Eingesetzt werden muss die PyTorch-Bibliothek (<https://pytorch.org>). Sollte ein konzeptioneller Architektur- und Schnittstellenentwurf stattfinden, ist dessen Erweiterbarkeit sicherzustellen, s. z.B. Flexibilität (VDI/VDE 2657-1, 2013) sowie Open-Closed Principle (Martin, 2018). Eignung und Qualität der erstellten Software sind durch automatisierte Komponenten-, Integrations- und Systemtests nachzuweisen.

Literatur

- Lohse, C., Charania, Z., and Lorenz, J. (2020). SNIFFBOT, Technical Report
- Martin, R. C. (2018). Clean Architecture: A Craftman's Guide to Software Structure and Design. Robert C. Martin Series. Prentice Hall.
- Viedt, I. (2020). Entwicklung einer Strategie für eine qualitätsgesicherte Evolution dynamischer Simulationsmodelle, Diplomarbeit
- VDI/VDE 2657-1 (2013). Middleware in der Automatisierungstechnik – Grundlagen. Verein Deutscher Ingenieure; Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik.
- <https://sniffbot.inf.tu-dresden.de>
- <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Leon Urbas
Betreuer: Dipl.-Ing. Candy Lohse
Datum Arbeitsbeginn: 06.04.2021
Einzureichen am: 24.08.2021