

Bachelor-/Masterarbeit

Thema: Lokalisation von RFID Tags im Einzelhandel mittels eines mobilen Serviceroboters

Geeignet für:

II, INF, BMT, MT

Besondere Anforderungen:

Python, (Programmiererfahrung mit C++ wünschenswert)

Aufgabenstellung:

Die Firma MetraLabs GmbH entwickelt und betreibt Inventurroboter für den Einzelhandel. Diese sollen den Warenbestand anhand der in den Produkten enthaltenen RFID Transponder (Tags) während einer Messfahrt erfassen. Dabei werden die Transponder mittels mehrerer Antennen erfasst, wobei aus der Signalstärke eine Abschätzung der Entfernung und sehr grob auch der Richtung zur Antenne und somit zur bekannten Roboterposition erfolgt [1][2]. Bislang werden die Positionsschätzungen aus mehreren Messungen gewichtet gemittelt, was zu erheblichen Unsicherheiten in der geschätzten Position der RFID Tags führt.

Versuche mit dem Roboter haben gezeigt, dass die Empfangssignalstärke neben weiteren nicht beeinflussbaren Faktoren auch von der Richtung der Antenne zum Tag abhängt.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Verfahren zu entwickeln, welches iterativ die triangulierte Positionsschätzung nutzt, um die Empfangsrichtung besser zu schätzen und somit über die beobachtete Abhängigkeit auch die Unsicherheit der Entfernungsmessung zu reduzieren. Somit sollte durch die Nutzung probabilistischer Modellierung [5] und des Expectation Maximization Algorithmus eine präzisere Positionsschätzung der RFID Tags als durch eine einmalige Überlagerung möglich sein.

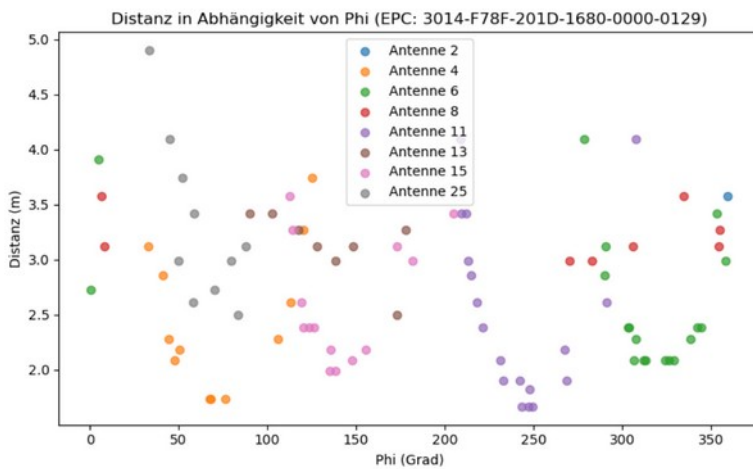
Um diese Schätzung durchführen zu können, müssen zunächst Modellparameter für die winkel- und entfernungsabhängige Empfangssignalstärke bestimmt werden.

Die Implementierung soll im Robotikframework MIRA erfolgen, wobei dabei C++ oder Python genutzt werden kann.

Nachdem ein Algorithmus implementiert wurde soll dieser im Rahmen der Arbeit ausführlich bzgl. seiner Lokalisierungsgenauigkeit evaluiert werden.

Die Ergebnisse der Arbeit sind gemäß der Vorgaben des Fachgebiets NI&KR in der schriftlichen Ausarbeitung sowie in Einführungs- und Verteidigungsvortrag anschaulich darzustellen.





Winkelabhängigkeit der Intensitätsbasierten Entfernungsschätzung eines RFID Tags bei einer Drehung des Roboters auf der Stelle; aus [6]

Für weitere Recherchen zu verwendende Quellen:

- Elektronische Literaturdatenbank des FG NI&KR mit Recherchemöglichkeiten
- Elektronische Konferenzproceedings Datenbank des FG NI&KR
- IEEE Recherchesystem www.ieeexplore.ieee.org (nur aus dem Uni-Netz bzw. via VPN)
- Google Scholar scholar.google.com
- Microsoft Academic Search academic.research.microsoft.com
- Proceedings der relevanten Konferenzen (CVPR, ICCV, ECCV, BMVC, AVSS, ICPR, ICIP, IROS, ICRA, ...)

Zu verwendende Literatur:

- [1] Li, Chenyang, L. Mo und D. Zhang (2019). Review on UHF RFID Localization Methods. IEEE Journal of Radio Frequency Identification, 3(4):205–215.
- [2] Liu, Zheng, Z. Fu, T. Li, I. H. White, R. V. Penty, X. Yang, R. Du und M. Crisp (2022). A Phase and RSSI-Based Method for Indoor Localization Using Passive RFID System With Mobile Platform. IEEE Journal of Radio Frequency Identification, 6:544–551.
- [3] XIE, Dianhan, et al. A portable RFID localization approach for mobile robots. IEEE internet of things journal, 2022, 9. Jg., Nr. 23, S. 23332-23347.
- [4] SHULL, Curtis, et al. The study of rfid technology and laser telemetry to locate products in space. Mobile Networks and Applications, 2024, 29. Jg., Nr. 2, S. 516-532.
- [5] Diplomarbeit Sören Kalesse: Entwicklung eines Framework zu effizienten Inferieren, Lernen und Planen in probabilistischen Modellen. TU Ilmenau 2008
- [6] Fachpraktikumsbericht Sarah Vanessa Lupei, 2026, MetraLabs GmbH

Betreuer: Dr.-Ing. Steffen Müller (steffen.mueller@tu-ilmenau.de)
Betrieblicher Betreuer: Dr.-Ing. Christian Martin (christian.martin@metralabs.com)
Betr. Hochschullehrer: Prof. Dr. H.M. Groß
Bearbeitungszeitraum: SS 2026
Bearbeiter: offen