

Indoor-Navigation mit autonomen Robotern

Elia Beyer, Hung Pham, Ilia Shafigh

Dieses Exposé dient als grundlegende Struktur für die geplante Studienarbeit. Es kann im Verlauf der Arbeit angepasst und erweitert werden, um den Anforderungen des Forschungsprozesses gerecht zu werden.

I. Forschungsfrage

Wie kann eine zuverlässige und effektive Indoor-Navigation für autonome Roboter in komplexen Umgebungen unter Nutzung von Sensordaten aus verschiedenen Quellen wie Lidar und Kamera erreicht werden, um eine zuverlässige Pfadplanung, Hindernisvermeidung, Lokalisierung und Kartenbildung zu ermöglichen?

II. Anlass und Forschungsstand

Die zunehmende Nutzung autonomer Roboter in verschiedenen Anwendungsgebieten, insbesondere in Innenräumen, hat zu einer verstärkten Nachfrage nach einer effektiven und zuverlässigen Indoor-Navigation geführt. Trotzdem stellt die Navigation in unbekannten und komplexen Umgebungen immer noch eine Herausforderung dar. In diesem Zusammenhang wird ein Überblick über den Forschungsstand gegeben, um verschiedene Ansätze zur Navigation und Lokalisierung von autonomen Robotern in Innenräumen vorzustellen und deren Vor- und Nachteile zu diskutieren. Die Arbeit zielt darauf ab, innovative Lösungen für die Indoor-Navigation zu entwickeln und neue Erkenntnisse zu gewinnen, indem auf bestehende Forschungsbeiträge zur Lidar- und Kameratechnologie sowie zur Pfadplanung und Hindernisvermeidung aufgebaut wird. Das Projekt hat das Ziel, eine zuverlässige und robuste autonome Indoor-Navigation für Roboter mit Hilfe von Lidar- und Kameradaten zu entwickeln, um Hindernisse in komplexen Innenräumen sicher umfahren zu können und eine hohe Präzision zu gewährleisten.

III. Methodik

Unser Ziel ist es, eine zuverlässige Indoor-Navigation für autonome Roboter in komplexen Umgebungen zu ermöglichen. Hierfür werden wir verschiedene Algorithmen und Technologien untersuchen und analysieren, um eine effektive Pfadplanung, Hindernisvermeidung, Lokalisierung und Kartenbildung zu ermöglichen. Um die Effektivität und Robustheit unserer Lösung zu validieren, werden wir sowohl Simulationen als auch reale Experimente durchführen. Hierfür wird ein autonomer Roboter mit Lidar- und Kamera-Sensoren eingesetzt, um zu navigieren und eine genaue Karte der Umgebung zu erstellen. Um optimale Ergebnisse zu erzielen und verschiedene Algorithmen zur Pfadplanung und Hindernisvermeidung zu evaluieren, werden wir eine Kombination aus (maschinellern Lernen und) traditionellen Robotiktechniken anwenden.

Iterativschritte:

- Analyse der Anforderungen und Herausforderungen der Indoor-Navigation
- Untersuchung verschiedener Algorithmen zur Pfadplanung und Hindernisvermeidung
- Integration von Lidar- und Kameradaten zur Navigation der Umgebung
- Entwicklung und Optimierung der Navigation für den realen Einsatz in Innenräumen
- Testen und Validierung der Navigation in verschiedenen Szenarien

IV. Unverbindliche Struktur

1. Einführung
 - Hintergrund und Motivation
 - Zielsetzung und Forschungsfrage
2. Theoretischer Rahmen
 - Grundlagen der Indoor-Navigation
 - Lidar- und Kameratechnologie
 - Pfadplanung und Hindernisvermeidung
3. Methodik
 - Auswahl und Beschreibung der Hardware und Software
 - Datenerfassung und Vorbereitung
 - Algorithmen für Lidar-Datenverarbeitung, Lokalisierung und Kartenbildung
 - Algorithmen für die Pfadplanung und Hindernisvermeidung
4. Experimente und Ergebnisse
 - Beschreibung der durchgeführten Experimente
 - Auswertung der Ergebnisse und Leistungsvergleich der Algorithmen
5. Diskussion und Ausblick
 - Zusammenfassung und Interpretation der wichtigsten Erkenntnisse
 - Beurteilung der Leistungsfähigkeit der entwickelten Lösung
 - Limitationen und Verbesserungsmöglichkeiten
 - Ausblick auf zukünftige Arbeiten

V. Anforderungen

Diese Liste ist nicht vollständig und kann je nach spezifischen Anforderungen und Anwendungen angepasst werden.

Kernanforderungen:

- Lidar-Sensor für die Umgebungserfassung
- Kamera für die visuelle Erkennung von Hindernissen
- Lokalisierungsalgorithmus für die Positionsbestimmung des Roboters
- Pfadplanungsalgorithmus für die Navigation des Roboters
- Hindernisvermeidungsalgorithmus für die sichere Navigation des Roboters
- Zuverlässigkeit und Robustheit der Navigation
- Einfache Bedienbarkeit und Benutzerfreundlichkeit
- Skalierbarkeit für verschiedene Raumgrößen und -formen

Optionale Anforderungen:

- Möglichkeit zur Echtzeit-Kartenaktualisierung
- Integration von maschinellem Lernen zur Verbesserung der Navigationseffektivität
- Kompaktheit und Mobilität des Roboters für den Einsatz in verschiedenen Umgebungen
- Geringer Energieverbrauch für eine längere Batterielaufzeit
- Möglichkeit zur Fernsteuerung des Roboters für Notfälle oder spezielle Aufgaben
- Hohe Präzision und Genauigkeit der Lokalisierung und Navigation
- Integration von Sprachsteuerung für die einfache Bedienung des Roboters