

Funktionsweise und Evaluation der adaptiven probabilistischen Lokalisierung AMCL in NAV2

Sergey Gerasimov

Bachelorarbeit • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 30.03.2022

Aufgabenstellung

Diese Arbeit konzentriert sich auf die Untersuchung eines Algorithmus AMCL in Navigation 2 unter Verwendung von ROS2 und Turtlebot3. Außerdem wird gezeigt, wie die AMCL mit dem Roboter Waffle Pi (Abbildung 1) und ROS2 verwendet wird. Es wurden Experimente zu Lokalisierungsproblemen wie „Wake Up Probleme“ oder „Kidnapped Robot Problem“ durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit der Lokalisierung in verschiedenen Welten zu evaluieren.

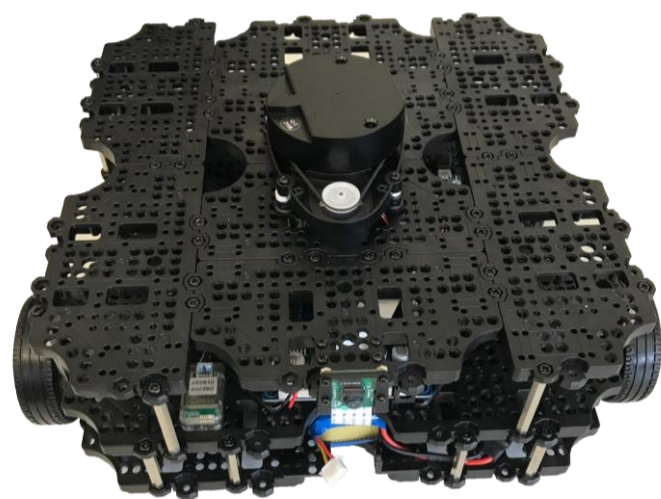


Abb. 1: Turtlebot3 Waffle Pi

Konzept

Der Text umfasst fünf Abschnitte:

- Im ersten Teil werden der Aufbau des Roboters Waffle Pi und seine Eigenschaften vorgestellt.
- Im Fokus des zweiten Kapitels steht die Software-Setup von ROS2.
- Vor der Entwicklung des Hauptthemas ist es notwendig, einige Grundbegriffe zu definieren und damit die Forschungsfrage weiter zu klären.
- Dann wird gezeigt, wie Lokalisierungsmethoden funktionieren.
- Schließlich wird die Leistungsfähigkeit der Lokalisierung durch Experimente evaluiert.

Model Waffle Pi

Waffle Pi TurtleBot ist ein Open-Source-Roboter. Dieses Modell ist klein, und hat „Waffelstruktur“. Roboter kann mechanisch modifiziert werden. Im TurtleBot Waffle Pi ist eine inertielle Messeinheit MPU9250 verwendet und das ist in OpenCR eingebaut. Auf der dritten Waffelplatte befindet sich ein LiDAR mit einer Kamera. Mit Roboter kommt auch einen speziellen Joystick für Fernsteuerung.

Software

ROS (Robot Operating System) - Betriebssystem für Roboter, enthält Bibliotheken und Tools. Die Bibliothek konzentriert sich auf Unix-Basierte Systeme. ROS wurde ursprünglich im Jahr 2007 entwickelt. Alle Entwicklertools und Bibliotheken sind Open Source.

Navigation 2

Navigation2 (Nav2) findet einen sicheren Weg für den mobilen Roboter von Punkt A zu Punkt B. Nav2 ermöglicht Pfad dynamisch planen, Hindernisse vermeiden und die Geschwindigkeiten von Motoren berechnen [1].

Monte Carlo Lokalisation

Das repräsentiert Belief (oder Glaube) des Roboters in Form von Partikeln. Jedes Partikel darstellt die Wahrscheinlichkeit, wo den Roboter im Raum sich befindet. Der Algorithmus verwendet einen Partikelfilter, um eine Verteilung wahrscheinlicher Zustände darzustellen. Partikelwolke ist in Abbildung 2 dargestellt.

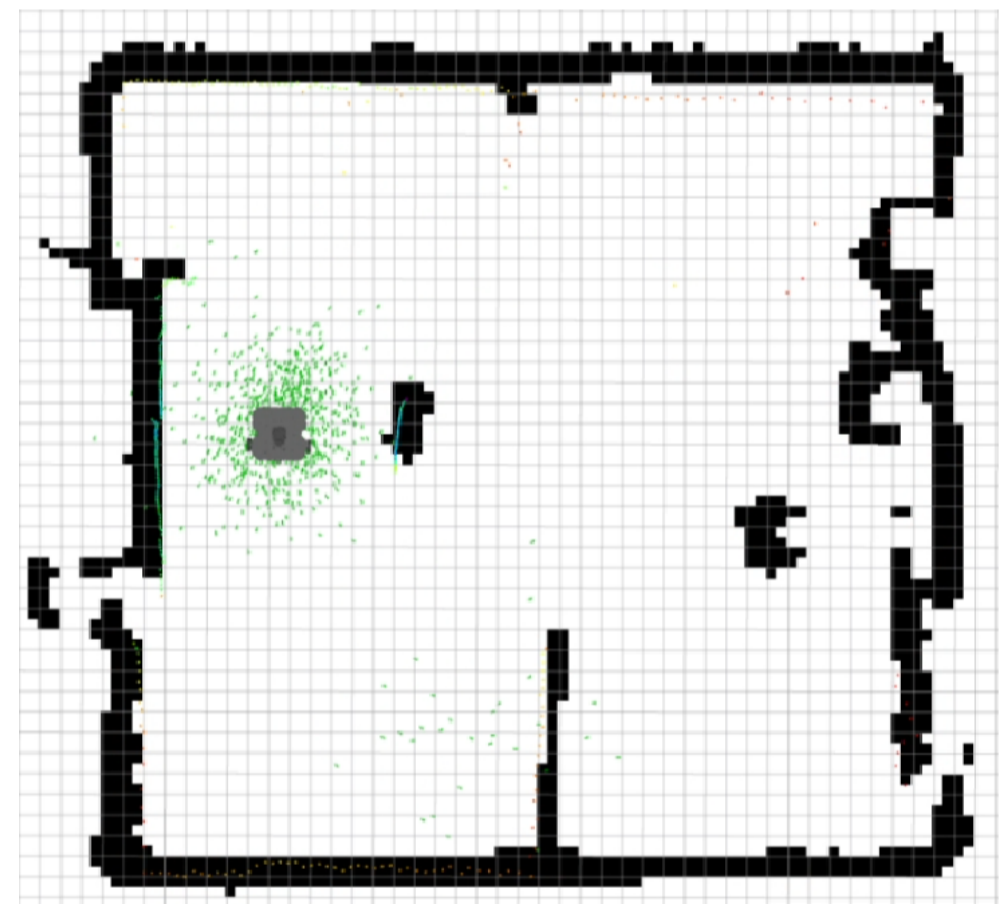


Abb. 2: Partikelwolke

Kidnapped Robot Problem

Bei der Lokalisierung tritt das Kidnapped Robot Problem auf, wenn sich der Roboter ohne vorherige Ankündigung sofort an eine andere Position bewegt. Die Bestimmung der Position des „Kidnapped“ Roboters ist das Problem der Monte-Carlo-Lokalisierung.

Wake Up Problem

Ein „Wake-up Robot Problem“ ist ein Spezialfall eines „Kidnapped Robot Problem“. Der Roboter wacht im Raum auf, aber seine Position ist nicht genau vorherbestimmt. Nach dem Aufwachen versucht der Roboter, seine Position im Raum zu bestimmen.

Fazit

Während dieser Bachelorarbeit wurden die Arbeit des AMCL-Algorithmus mit dem TurtleBot Waffle Pi vorgestellt. Es wurden mehrere Experimente durchgeführt, die zeigen, wie der Roboter mit „Kidnapped Robot Problem“ und „Wake Up Problem mit veralteter Karte“ umgeht.

Quellen

[1] S. Macenski, C. Delsey, R.White: Navigation 2 (2020), <https://navigation.ros.org/>