

ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ В НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СРЕДАХ

Радкевич А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь.

Для того, чтобы мобильный робот мог совершать автономное планирование траектории, необходимо, чтобы он выполнял локальное избегание препятствий в соответствии с размером препятствий, осуществлял локальное позиционирование в соответствии с показаниями своих датчиков и совершал планирование траектории обхода препятствий на основании определённых алгоритмов [1].

В недетерминированных средах с препятствиями управление движением роботов связано с несколькими проблемами. Среди них ключевым вопросом является восприятие окружающей среды. Роботы должны своевременно распознавать препятствия, рельеф и другие объекты в окружающей среде, а также проводить фильтрацию, калибровку и обработку сигналов для получения надёжных сведений. Ещё одним значимым вопросом является метод планирования маршрута. Из-за неопределённостей и динамического изменения окружающей среды планирование пути должно быть адаптивным и гибким, а стратегия пути и управления должна быть скорректирована в любое время. Кроме того, управление движением робота должно учитывать неопределённость и динамическую изменчивость окружающей среды, чтобы избежать столкновений или задержек в препятствиях. Наконец, робот должен определять своё собственное положение и ориентацию в реальном времени и строить карту окружающей среды для навигации и планирования пути. В недетерминированной среде позиционирование робота и построение карт местности нарушаются шумом и ошибками, поэтому для повышения точности позиционирования и качества построения карты требуются интеллектуальные алгоритмы локализации.

Планирование пути делится на глобальное планирование пути и локальное планирование пути. Датчик расстояния, установленный на мобильном роботе, собирает данные внешней среды в облака точек и формирует высокоточную статическую карту глобальной среды с помощью алгоритма *GMapping* в операционной системе робота *ROS (Robot Operation System)*. Построение карты глобальной среды является необходимым условием для осуществления навигации мобильного робота. Когда построена карта мобильного робота, его координаты локализованы на карте и задана целевая точка пути, тогда минимальное расстояние от начальной точки до целевой точки является оптимальным глобальным маршрутом мобильного робота [2].

Традиционные алгоритмы построения маршрута в глобальной среде, такие как метод визуальной карты, метод сетки, метод свободного пространства, метод топологии и метод искусственного потенциального поля просты в реализации, однако если среда, в которой находится робот, сложна и динамична, разнообразие препятствий будет сильно влиять на время поиска маршрута и иметь недостаточный эффект для неизвестных или частично неизвестных сред. Поэтому интеллектуальные методы избегания препятствий позволяют роботу автономно получать оптимальную траекторию без столкновений с препятствиями. Существуют в основном методы избегания препятствий роботом, основанные на алгоритме нейронной сети, метод избегания препятствий на основе генетического алгоритма, метод избегания препятствий роботом, основанный на нечеткой логике, и метод избегания препятствий роботом, основанный на гибридном алгоритме [3].

Метод избегания препятствий роботом на основе нейросетевого алгоритма планирования глобальной навигации заключается в использовании обучающей и самоадаптивной функций нейронной сети и способности нейронной сети обрабатывать собранные данные. Даже когда траектория движения и форма препятствия изменяются, метод может обеспечить оптимальную траекторию обхода препятствий роботом. Благодаря получению информации о расстоянии до препятствий с датчика и моделированию внутренней нейронной сети можно реализовать планирование обхода препятствий в недетерминированных средах. С развитием вычислительных мощностей всё большее распространение в робототехнике получают нейронные сети Хопфилда, рекуррентные нейронные сети, нейронные сети прямого и обратного распространения ошибки (*BP*) и нейронные сети радиально-базисных функций (*RBF*).

1. Ян, Шисинь. Обзор методов планирования пути для мобильных роботов / Шисинь Ян, С. А. Павлюковец // Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении [Электронный ресурс] : материалы XI международной научно-практической конференции (Минск, 5 апреля 2023 года) : в рамках выставки «Автоматизация, электроника – 2023» / редкол.: А. Р. Околов (гл. ред.) [и др.] ; сост. А. Н. Дербан. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 163-164.
2. Павлюковец, С. А. К вопросу управления мобильным роботом с колесами всенаправленного типа. / С. А. Павлюковец, А. А. Вельченко, У Синьсинь, А. А. Радкевич, Н. О. Савко // BIG DATA и анализ высокого уровня: сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, Минск, 17–18 мая 2023 г. : в 2 ч. Ч. 2 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2023. – С. 94–102.
3. Szeremeta, M. Neural Tracking Control of a Four-Wheeled Mobile Robot with Mecanum Wheels / M. Szeremeta, M. Szuster [J] // Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 11. – С. 5322-5322.