

Разработка мобильного робота для исследования алгоритмов движения

Воробьев Р. Г. ¹, Балахонов С.Н. ¹, Михаевич А.Л. ¹, Щербинин П.И. ¹

Научный руководитель – ассистент, Бодров К. Ю. ¹

¹Университет ИТМО

vorobiev.rg@yandex.ru

Введение

Учет модели робота является важной составляющей в повышении точности локализации [1] и управления его движением. Для получения модели робота, наиболее точно описывающей его кинематику и динамику, необходимо проводить идентификацию ее параметров [2, 3]. Помимо этого, для получения достоверных данных о состоянии робота и его окружения, необходимо проводить калибровку инерциального измерительного модуля (Inertial Measurement Unit – IMU), 2D-лидара и стереокамеры [5, 6]. В данной работе детально описывается процесс идентификации параметров модели и калибровки датчиков.

Основная часть

Оценка положения и скорости робота формировалась расширенным фильтром Калмана на основе измерений инерциального измерительного модуля IMU, энкодеров колес и модели движения робота. Для управления движением реализован регулятор Model Predictive Control (MPC), основанный на модели робота.

Для повышения точности работы перечисленных выше алгоритмов, была проведена калибровка IMU. Так как параметры модели могут меняться, например, при увеличении полезной нагрузки робота, необходимо проводить онлайн-идентификацию [2]. Для этого в работе проведена идентификация с использованием двух методов: рекурсивного метода наименьших квадратов и фильтра Калмана.

Проведена оценка точности локализации и следования роботом заданной траектории до и после идентификации и калибровки, а также описано сравнение двух методов идентификации параметров. Помимо этого, в работе описывается калибровка 2D-лидара и стереокамеры для использования этих сенсоров в будущем [5, 6].

Выводы

В работе рассмотрены методы идентификации кинематических и динамических параметров модели колесного робота. Учет этих параметров привел к повышению точности локализации и управления движением робота. Калибровка IMU также повысила точность локализации. Полученные результаты в совокупности с калибровкой лидара и камеры закладывают основу для проведения исследований картирования помещений, навигации и алгоритмов управления на базе данного робота.

Литература

1. Ran Y. et al. A review of 2D LiDAR SLAM research //Remote Sensing. – 2025. – Т. 17. – №. 7. – С. 1214.
2. Siwek M. et al. Identification of differential drive robot dynamic model parameters //Materials. – 2023. – Т. 16. – №. 2. – С. 683.
3. Bakirci M., Toptas B. Kinematics and autoregressive model analysis of a differential drive mobile robot //2022 international congress on human-computer interaction, optimization and robotic applications (HORA). – IEEE, 2022. – С. 1-6.

4. Abanay A., Masmoudi L., El Ansari M. A calibration method of 2D LIDAR-Visual sensors embedded on an agricultural robot //Optik. – 2022. – Т. 249. – С. 168254.
5. Liu X. et al. A stereo calibration method of multi-camera based on circular calibration board //Electronics. – 2022. – Т. 11. – №. 4. – С. 627.

Научный руководитель: _____ / Бодров К.Ю. /

Автор 1: _____ / Воробьев Р.Г. /

Автор 2: _____ / Балахонов С.Н. /

Автор 3: _____ / Щербинин П.И. /

Автор 4: _____ / Михаевич А.Л. /