

СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ПУТИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА БАЗЕ RASPBERRY PI

Е.А. Иванов, студент г.8Е71,

А.С. Беляев, аспирант А7-36,

О.А. Брылев, студент г. 8Е71

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,

тел. 8(913)879-71-89

E-mail: eai13@tpu.ru

В связи с развитием технологий и промышленности происходит постепенный выход мобильных автономных робототехнических систем из «тепличных», комнатных условий в «суровые», естественные. Причем в таких условиях сложность систем управления значительно увеличивается, поскольку спрогнозировать воздействие среды практически невозможно. Среди базовых задач для мобильных роботов остается задача навигации, состоящая, как из определения координат мобильного робота по показаниям с бортовой сенсорной системы, так и из планирования пути исходя из трудоемкости движения, выбора оптимального алгоритма движения, обхода препятствий и других [1-4]. Для отработки данных задач была разработана система, состоящая из авторского полигона, имитирующего физически неоднородные условия среды, камеры, установленной над вышеупомянутым полигоном, и одноплатного компьютера Raspberry Pi 3, обрабатывающего изображение с камеры и передающего управляющие воздействия на мобильного робота, движущегося по стенду. Структурная схема системы и внешний вид полигона представлены на рисунке 1.

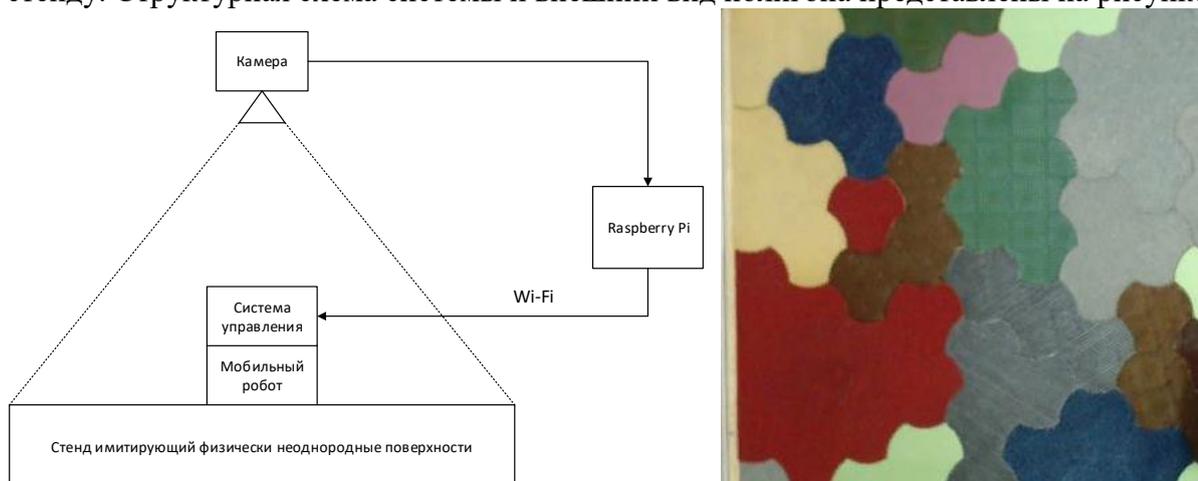


Рис. 1. Структурная схема системы и внешний вид стенда

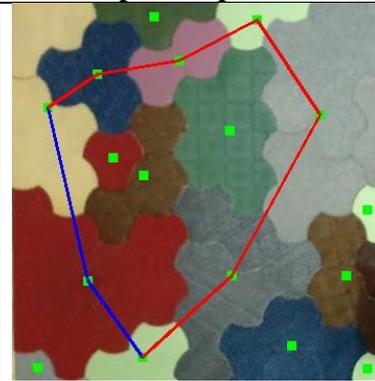
В работах [5,6] группа авторов разработала систему определения координат и угловой ориентации мобильного робота с возможностью определения типов подстилающей поверхности. В данной работе была поставлена задача определения оптимальной траектории движения мобильного робота по физически неоднородным поверхностям с учетом их проходимости.

Исходя из предыдущих исследований, авторами была задана следующая трудоемкость поверхностей: 1 – светло-серая поверхность, 2 – розовая и светло-зеленая, 3 – зеленая, 4 – бежевая, синяя, темно-зеленая, 5 – серая, коричневая, 10 – красная.

Для определения траекторий был разработан алгоритм, сегментирующий изображения полигона на участки, каждый из которых обладает собственными свойствами проходимости, и определяющий центры каждого из этих участков. После этого осуществляется построение взвешенного графа, плечи которого соединяют различные центры поверхностей. Далее определяется трудоемкость прохождения каждого из плеч. Это реализовано следующим образом: каждому пикселю, принадлежащему данному плечу графа присваивается значение трудоемкости, исходя из трудоемкостей поверхностей, после чего эти значения суммируются.

Поскольку траектория представляет собой некоторую последовательность плеч графа, то результирующая трудоемкость траектории получается путем сложения трудоемкостей прохождения всех плеч внутри траектории. Примером результата работы алгоритма построения траектории служат данные из таблицы 1. Красным цветом отображена наиболее оптимальная, с точки зрения трудоемкости, траектория, а синим – кратчайшая, с точки зрения длины, траектория. Таблица 1 представлена ниже.

Таблица 1. Примеры построения траекторий

Изображение траекторий	Длина траектории (в пикселях)	Трудоемкость прохождения (в очках трудоемкости)
	Красная – 617 Синяя – 259	Красная – 1360 Синяя – 1634

Таким образом, результатом работы стал алгоритм, выдающий оптимальную траекторию для передвижения робота по физически неоднородной поверхности с учетом их проходимостей. Данный алгоритм может быть использован в качестве опорной базы для исследований в области навигации мобильных платформ.

Список литературы:

1. Howard A., Seraji H., Werger B. Fuzzy terrain-based path planning for planetary rovers // IEEE International Conference on Fuzzy Systems. , 2002.
2. Zhou L., Yang L., Tang H. Research on path planning algorithm and its application based on terrain slope for slipping prediction in complex terrain environment // 2017 International Conference on Security, Pattern Analysis, and Cybernetics, SPAC 2017. , 2018.
3. Iwasa M., Toda Y., Kubota N. The return way path planning of an autonomous mobile robot considering traveling risk of the road // Proceedings - 2018 Joint 10th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 19th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, SCIS-ISIS 2018. , 2018.
4. Guo Y. и др. Optimal path planning in field based on traversability prediction for mobile robot // 2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering, ICEICE 2011 - Proceedings. , 2011.
5. Andrakhanov A., Belyaev A. Navigation learning system for mobile robot in heterogeneous environment: Inductive modeling approach // Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2017. , 2017.
6. Andrakhanov, A.; Belyaev, A. GMDH-Based Learning System for Mobile Robot Navigation in Heterogeneous Environment. In Advances in Intelligent Systems and Computing; Shakhovska, N., Stepashko, V., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2018; Volume 689, pp. 1–20.