

УДК 004.89

Д.С. Курушин, Е.В. Головкова

D.S. Kurushin, E.V. Golovkova

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

ЛОКАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

LOCAL TRAJECTORY OPTIMIZATION OF ROBOTIC SYSTEMS

Исследован вопрос построения локальных траекторий движущихся объектов. Представлен алгоритм построения локального пути для роботизированного комплекса. Для построения траектории используется система технического зрения и дальномеры, с помощью которых строится карта поверхности с препятствиями. С помощью аппроксимации поверхности вычисляется функция и производится дальнейшая выборка самой оптимальной траектории.

Ключевые слова: локальная оптимизация траектории движения, роботизированный комплекс, функция поверхности, оптимальная траектория.

Was researched the question of the construction of local trajectories of moving objects. algorithm was presented for the construction of a local path robotic complex. To construct the trajectory of system is used technical vision system and rangefinders, by which the surface map with obstacles is built. With the help of the surface approximation function is calculated and a further will produced sampling the most optimal path.

Keywords: local optimization trajectory, robotic complex function of the surface, the optimal trajectory.

Вопрос о построении траектории по пересеченной местности в эпоху развития информационных систем и движения прогресса является одним из самых актуальных. Самоходные средства передвижения, навигаторы GPS и автопарковка – это то, что нуждается в локальном планировании движения.

В настоящее время имеется множество систем, планирующих глобальный путь. Компании Google, BMW, Volvo используют системы автоматического построения маршрута. Однако построение локального пути является по-прежнему актуальной задачей, решением которой занимаются многие корпорации, в частности Google.

Система использует информацию, собранную сервисом Google Street View (сервиса Google, предоставляющего пользователю фотографии улиц), видеокамеры, датчик LIDAR, установленный на крыше, радары в передней части авто и датчик, подключенный к одному из задних колес, который по-

могает определить позицию автомобиля на карте. В 2010 г. компания Google протестировала несколько автомобилей, оборудованных такой системой. В реальных условиях без участия человека автомобиль проехал около 1600 км полностью автономно и еще 225 308 км с частичным участием человека¹.

Работа многофункционального роботизированного комплекса (МРК) происходит на пересеченной местности и заключается в решении поставленных перед ним оператором задач. Задачи МРК представляют собой последовательность точек, которые нужно поочередно посетить с заданной точностью, обеспечив при этом выполнение заданных ограничений на внутренние параметры платформы и характеристики движения.

Пусть в начальный момент времени МРК находится в области A , тогда задача оптимизации будет поставлена следующим образом: найти такую кривую ab (рисунок), криволинейный интеграл вероятности наличия препятствия по которой будет минимальный. Граничные условия: радиус циркуляции МРК – не менее R_{\min} ; максимально допустимая вероятность препятствия – P_{\max} ; координаты конца отрезка должны принадлежать шестиугольнику B . На этапе локального планирования использовать допущения, применимые при глобальном планировании, уже нельзя. Так, необходимо учитывать геометрические размеры МРК, различные траектории всех колес МРК и т.д.

Интеграл необходимо брать не только по кривой, но и по некоторой ширине, соответствующей ширине платформы. На рисунке данная область является областью L .

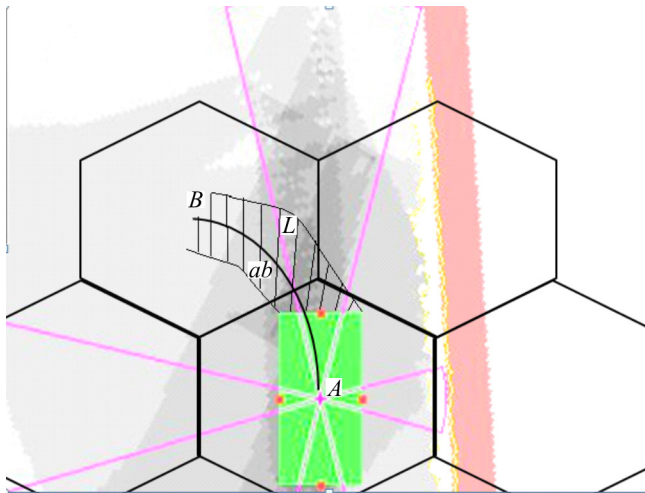


Рис. Схема движения многофункциональной интеллектуальной самоходной мобильной платформы по плоскости

¹ Гугломобиль [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.3850035.ru/blog/guglomobil.html> (дата обращения: 28.04.2016).

На рисунке можно заметить, что наиболее «безопасные» участки отображены темным цветом, и, наоборот, чем «опаснее» участок, тем светлее область. Тем самым определены вероятности встретить препятствие на пути движения МРК.

Для того чтобы определить наиболее оптимальный путь, необходимо выполнить следующее:

- 1) определить точки начала и конца траектории;
- 2) определить дискретность угла поворота колес;
- 3) построить допустимые дугообразные траектории движения;
- 4) взять криволинейный интеграл по каждой из траекторий, где подынтегральным выражением будет выступать вероятность встретить препятствие;
- 5) с учетом ширины платформы проинтегрировать соответствующую прилежащую поверхность L ;
- 6) полученное значение сравнить с максимально допустимым, в случае превышения этого значения сообщить о том, что локальный путь не может быть построен;
- 7) если на области L имеется точка, которая резко превышает среднее значение точек, то необходимо сообщить об ошибке и выбрать другой глобальный маршрут;
- 8) учесть скорость движения платформы по данному типу поверхности, сообщить допустимую скорость.

Данные о проходимости робот получает из показаний ультразвуковых дальнометров и системы стереоскопического зрения.

Таким образом, можно прийти к выводу, что построение локального пути можно осуществить с минимальными исходными данными. Данный метод весьма эффективен, поскольку исходные данные минимальны.

Получено 08.07.2016

Курушин Даниил Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: daniel.kurushin@gmail.com.

Головкова Екатерина Владимировна – магистрант кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: kitty_golovkova@mail.ru.