

# СПОСОБЫ РАСЧЁТА ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

Арабей Д.И., Халиляев А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Деменковец Д.В. – старший преподаватель

В докладе рассматриваются способы расчета траектории движения транспорта на основании данных получаемых с датчиков установленных на транспорте, а также алгоритмы быстро расширяющихся деревьев RRT и KD-tree.

В настоящее время системы активной безопасности транспортных средств широко применяются ведущими компаниями по производству автомобилей. Основным предназначением систем активной безопасности автомобиля является предотвращение аварийных ситуаций и помощь водителю в различных критических ситуациях. Также в данный момент во всём мире ведутся активные работы, направленные на создание автономных транспортных средств и различных робототехнических комплексов на их основе [1].

На сегодняшний день существуют различные алгоритмы и способы расчёта траектории движения. Для получения расчета траектории движения транспортных средств используются данные со следующих устройств: датчиков положения (угол поворота рулевого колеса), парковочных датчиков (установлены в переднем и заднем бамперах) и видеорегистратора. На основе данных с этих устройств можно рассчитать текущую траекторию движения и предполагаемую, при наличии препятствий. Для расчёта текущей траектории используются данные с датчиков положения. Для расчёта предполагаемой траектории с учётом имеющихся препятствий используется алгоритм быстро расширяющихся деревьев RRT [2].

Входными параметрами алгоритма являются начальное положение, карта местности, конечное положение. Информация о препятствиях составляется исходя из данных полученных с видеорегистратора. Для обработки данных с камеры необходимо разбить видеопоток на кадры для удобства обработки. Для этих целей используется библиотека OpenCV [3]. Данная библиотека подходит для систем реального времени.

Формула расчета угла поворота для текущего положения транспортного средства выглядит следующим образом:

$$\varphi_i = \varphi_{i-1} + \Delta\omega * K_{\pi} * \sigma, \quad (1),$$

где  $\varphi_i$  – величина угла поворота в текущем положении,  $\varphi_{i-1}$  – величина угла поворота в начальном положении,  $\Delta\omega$  – величина, показывающая необходимую корректировку значения угла, полученная из алгоритма RRT с учётом карты препятствий,  $K_{\pi}$  – корректирующий коэффициент, полученный исходя из данных парковочного радара,  $\sigma$  – значение, показывающее направление изменения угла [2].

RRT алгоритм предполагает построение карты препятствий. На выходе алгоритма формируется пройденный транспортным средством путь. Алгоритм KD-tree используется для эффективного нахождения следующей, максимально близкой от текущего положения точки в пространстве. Таким образом строится быстро расширяющееся дерево. После того как будет найдена максимально подходящая следующая точка, будет проведена проверка на достижимость. Если точка будет считаться достижимой, далее будет проводится проверка на то, возможен ли поворот и допустимо ли будет после поворота переконфигурировать карту движения.

Алгоритмы RRT и KD-tree используются для построения положений по всей траектории движения. Так как на карте могут присутствовать другие движущиеся объекты, алгоритм используется чаще, за счёт более частых обновлений карты [3].

Для повышения эффективности алгоритма используется также модификации для удаления промежуточных вершин на карте, ориентирование на точку финиша. Это позволяет проверить возможность прямого соединения последней точки, найденной алгоритмом RRT [2]. Удаление промежуточных вершин осуществляется для участков, на которых можно сделать траекторию прямой.

Таким образом, этот способ и алгоритмы могут эффективно применяться для расчета предполагаемой траектории движения транспорта для эффективного управления им.

## Список использованных источников:

1. Системы современного автомобиля. // Системы автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://systemsauto.ru/> Дата доступа: 20.03.2020
2. Модификация алгоритма RRT для определения оптимальной траектории движения автомобиля при объезде препятствий/ Ахметзянова И.З, Ионов М.А., Карабцев В.С. // Научная статья по специальности "Компьютерные и информационные науки", 2017. – С.148-154.
3. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) // OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opencv.org/> Дата доступа: 20.03.2020