

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ С ОГИВАНИЕМ ДВИЖУЩИХСЯ ПРЕПЯТСТВИЙ

Дэн Шумо

Студентка, 4 курс бакалавриата

Факультет ВМК МГУ-ППИ, Шэньчжэнь, КНР

E-mail: 2652954412@qq.com

Научный руководитель — Точилин Павел Александрович

Одной из самых горячих и активно разрабатываемых тем в области робототехники и автономной навигации в настоящее время является обход препятствий роботами. В сочетании с традиционными методами планирования движения были предложены различные алгоритмы для достижения этой цели. Способность робота обходить препятствия подразумевает учет вариативности окружающей среды для наложения определенных условий на решение рассматриваемой задачи. Необходимо учитывать безопасные расстояния для обхода препятствий. Стоит отметить, что два автора, Sertac Karaman и Emilio Frazzoli, представили новые алгоритмы PRM* и RRT* с использованием случайных графов, основанные на алгоритмах, созданных их предшественниками, и тщательно проанализировали свойства решений, возвращаемых этими алгоритмами. В частности, было исследовано асимптотическое поведение функции стоимости, возвращаемой алгоритмами, основанными на случайной выборке, с увеличением числа точек выборки, а также сделав вывод, что стоимость почти наверняка сходится к оптимальному значению. При этом вычислительная сложность новых алгоритмов может быть оценена.

Для задачи построения траектории движения автомобиля без водителя, конкретных методов управления с обратной связью авторы построили различные алгоритмы и привели подробное доказательство их асимптотической оптимальности ([1,2]).

Данная работа является логическим продолжением работ [1,2] и связана с дальнейшим развитием метода PRM*, в котором используемые при построении случайного графа радиус r изменяется внутри алгоритма. Используется специальная процедура, которую мы называем "пересвязыванием графа". Она позволяет перестроить ребра графа с помощью динамической оптимизации так, чтобы найти лучшие пути для уменьшения функции стоимости. Изменение радиуса r должно зависеть от количества вершин графа. Путем тестирования и настройки в различных задачах и сценариях

мы можем найти подходящую формулу радиуса для конкретного приложения, чтобы получить наилучшую производительность алгоритма. При увеличении количества точек выборки алгоритм больше внимания уделяет соединениям в локальных областях.

Предыдущий алгоритм основан на алгоритме планирования пути, выполняемом в пространстве со статическими препятствиями, но если мы хотим выполнить планирование пути в пространстве с динамическими препятствиями, мы должны адаптировать алгоритм PRM*.

Целью данной работы является исследование улучшенных алгоритмов планирования пути PRM* для роботов на плоскости, с подвижными препятствиями. После случайного выбора различных точек в разных регионах и определения динамического радиуса мы предполагаем, что робот следует различными путями, и предсказываем, существует ли определенное безопасное расстояние между роботом и динамическим препятствием, а если столкновение между роботом и препятствием неизбежно, мы отбрасываем путь и продолжаем предсказывать, произойдет ли столкновение со следующим препятствием. Кроме того, перепланирование пути требуется, когда расстояние между изначально соединяемыми узлами превышает новый радиус соединения из-за увеличения количества точек выборки, когда радиус соединения становится меньше или когда новый радиус соединения больше не содержит определенных узлов. При перепланировании пути может потребоваться учесть новые узлы, а также направление движения динамических препятствий в это время, и убедиться, что их соединения с другими узлами по-прежнему удовлетворяют требованиям обнаружения столкновений и другим ограничениям. Поэтому вышеописанная операция повторяется до тех пор, пока мы не получим количество точек выборки, удовлетворяющих требованиям.

Таким образом, уклонение робота от динамических препятствий теоретически реализуемо. Метод также применим в пространствах большей размерности.

Иллюстрации

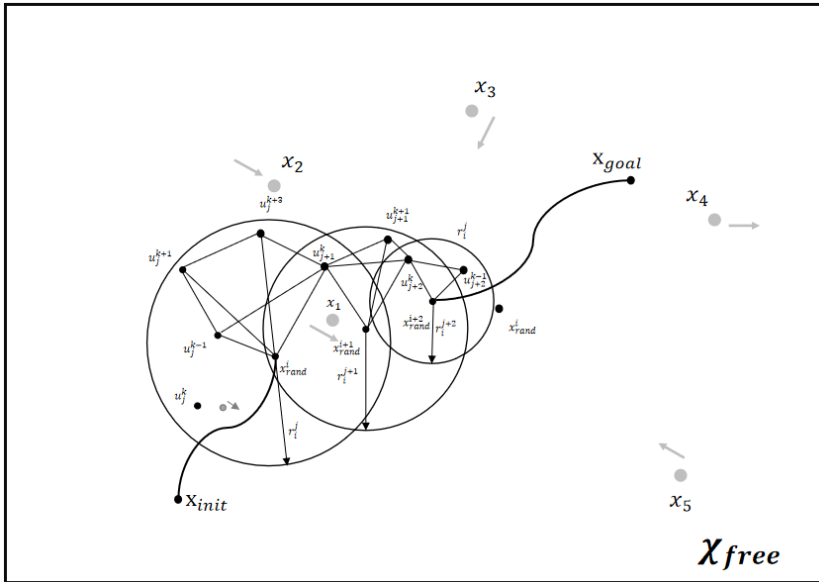


Рис. 1. Робот избегает динамических препятствий.

Литература

1. Paden B., Čáp M., Yong S. Z., Yershov D., Frazzoli E.. A survey of motion planning and control techniques for self-driving urban vehicles // IEEE Trans. on Intelligent Vehicles. 2016. V. 1, № 1. P. 33–55.
2. Karaman S., Frazzoli E. Sampling-based algorithms for optimal motion planning // The international Journal of Robotics Research. 2011. V 30, № 7, P. 846–894.