

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА ТРАЕКТОРИЙ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ В КОНФИГУРАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ КАРТЫ ВЕРОЯТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ И РЕШЕТЧАТОЙ КАРТЫ ТРАЕКТОРИЙ

Илюшин И.Э.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

В пищевой промышленности роботы-манипуляторы зачастую используют в качестве вспомогательного оборудования, следовательно, они не должны ограничивать время цикла работы обслуживаемого технологического оборудования, значит от них требуется максимальное быстродействие. Для достижения этого робот-манипулятор должен двигаться по оптимальной траектории.

Одним из наиболее распространенных методов поиска оптимальных траекторий роботов-манипуляторов в конфигурационном пространстве на сегодняшний день является метод на основе карт вероятных траекторий (probabilistic roadmap, PRM). Данный метод использует дискретное представление конфигурационного пространства в виде множества случайных конфигураций робота: сначала генерируются случайные конфигурации для построения карты вероятных траекторий («узлами» карты являются свободные от столкновений конфигурации), а затем осуществляется поиск траектории между двумя «узлами» – стартовой и целевой конфигурациями. При данном подходе не возникает проблема размерности, в отличие, например, от случая классического поиска по сетке. Однако ввиду нерегулярной формы препятствий поиск на основе карт вероятных траекторий не всегда в состоянии обеспечить свойство «полноты решения», особенно при наличии «проблемных зон». В связи с этим было решено модифицировать алгоритм: в случае выявления «проблемных зон» в данной области конфигурационного пространства поиск ведется при помощи метода решетчатой карты траекторий (lattice roadmap, LRM), в этом случае структура соседних элементов конфигурационного пространства является регулярной.

Каждый узел решетки для n значений углов в сочленениях робота может быть представлен как

$$x = \sum_{j=1}^d k_j g_j,$$

где k_j – целый коэффициент,

g_j – представляет собой n -размерный вектор.

Далее осуществляется поиск фрагмента траектории между двумя свободными от столкновений конфигурациями робота-манипулятора («узлами» карты, найденными по методу PRM), лежащими в окрестности «проблемной зоны». Если с заданным разрешением «решетки» удалось найти данный фрагмент, то все принадлежащие ему конфигурации включаются в карту вероятных траекторий. В противном случае стоит увеличить разрешение «решетки» и повторить поиск.

Таким образом, был разработан комбинированный алгоритм поиска траекторий роботов-манипуляторов в конфигурационном пространстве на основе карты вероятных траекторий и решетчатой карты траекторий; эффективность алгоритма проверена программно.