

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Субоч С.Н.

Научный руководитель – Кожевников М.М., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Рост эффективности внедрения роботизированных технологических комплексов связан с созданием систем автономного программирования. Одной из самых трудоемких задач при разработке таких систем является задача планирования траекторий роботов в среде с препятствиями. Такие проблемы возникают также на производствах, где сборочные и погрузочно-разгрузочные операции составляют 40-50% в объеме общей трудоемкости, поэтому создание легко перенастраиваемого оборудования на базе промышленных роботов-манипуляторов является экономически целесообразным. Актуальность этой проблемы для Республики Беларусь обусловлена необходимостью в техническом перевооружении технологических процессов с целью повышения их эффективности, что включает в себя улучшение качества выпускаемой продукции, рост производительности и гибкости производства.

В докладе приведен аналитический обзор известных алгоритмов планирования траектории роботов-манипуляторов в среде с препятствиями и показано, что эти алгоритмы не учитывают специфики сборочных операций, а так же требований технологического процесса. Предложен новый алгоритм планирования траекторий роботов-манипуляторов в рабочей среде с препятствиями, основанный на детерминистической дискретизации конфигурационного пространства, обеспечивающей свойство «полноты» решения. В отличие от известных этот алгоритм учитывает сложную форму препятствий характерную для сборочных роботизированных комплексов. Предложенный подход основан на топологически упорядоченной нейронной сети, которая моделирует весовую функцию, характеризующую расположение робота-манипулятора относительно препятствий. В соответствии с этим алгоритмом первоначально генерируется приближенная траектория робота, конфигурационное пространство которого дискретизировано с низким разрешением, а также предполагается отсутствие столкновений при движении робота между узлами сетки дискретизации. Если при движении робота по такой траектории зафиксировано столкновение, то матрица связей в нейронной сети модифицируется и генерируется новая траектория при неизменном разрешении сетки дискретизации. Такой процесс повторяется до тех пор, пока свободная от столкновений траектория найдена, либо предельное число итераций достигнуто. Последнее означает, что необходимо увеличить разрешение сетки дискретизации и повторить процесс поиска траектории. Такой метод в отличие от известных позволяет генерировать траектории робота без предварительной проверки его движений на столкновение, что обеспечивает приемлемое количество тестов столкновения при сохранении свойства «полноты» при фиксированном шаге дискретизации.

Разработанный алгоритм программно реализован с использованием пакета программ *Robotics Toolbox for MatLab* и тестировался в среде *MatLab* 6.5. На основе моделирования выполнена оценка показателей эффективности работы предложенного алгоритма и его сравнение с известными алгоритмами планирования, основанными на картах вероятных траекторий робота и низко дисперсионной дискретизации конфигурационного пространства. В докладе приведены результаты оценки сравнительной эффективности. Анализ результатов данных экспериментов позволяет сделать вывод о том, что предлагаемый подход эффективен при планировании траекторий в сборочных РТК.

Эффективность предложенного алгоритма подтверждается также примерами практического применения при планировании траекторий промышленных роботов-манипуляторов РМ-01 и КР-125 в среде автономного программирования.