

## АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ

Кожевников М.М.

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 на предприятиях, с большой удельной долей погрузочно-разгрузочных операций, включая склады на пищевых производствах. Поэтому создание легко переналаживаемого 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 продукции, рост производительности и гибкости производства.

Большинство известных алгоритмов планирования траектории, основаны на модели конфигурационного пространства робота-манипулятора, заданной в виде дискретного множества свободных от столкновений конфигураций. Эти дискретные конфигурации генерируются случайным либо детерминистическим способом. Общим недостатком алгоритмов планирования траекторий основанных на генерации случайных конфигураций является то, что траектория робота может быть найдена за конечное время лишь с определенной вероятностью, т.е. свойство «полноты» решения также обеспечивается лишь с определенной вероятностью. В данной работе предложен новый алгоритм и программное обеспечение для планирования траекторий роботов-манипуляторов в рабочей среде с препятствиями, основанные на детерминистической дискретизации конфигурационного пространства, обеспечивающей свойство «полноты» решения. В отличие от известных разработанный алгоритм учитывает сложную форму препятствий характерную для промышленных роботизированных комплексов. Предложенный подход основан на топологически упорядоченной нейронной сети, которая моделирует весовую функцию, характеризующую расположение робота-манипулятора относительно препятствий. В соответствии с этим подходом первоначально генерируется приближенная траектория робота, конфигурационное пространство которого дискретизировано с низким разрешением, а также предполагается отсутствие столкновений при движении робота между узлами сетки дискретизации.

Разработанный алгоритм программно реализован с использованием пакета программ *Robotics Toolbox for MatLab* и тестировался в среде *MatLab 6.5*. Анализ результатов экспериментов позволяет сделать вывод о том, что предлагаемый подход эффективен при планировании траекторий в промышленных РТК. Эффективность предложенного алгоритма подтверждается также примерами практического применения при апланировании траекторий промышленных роботов-манипуляторов РМ-01 и KR-125 в среде автономного программирования.