

СИНТЕЗ ТРАЕКТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Кожевников М.М.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Одной из наиболее трудоемких задач при создании роботизированных технологических комплексов (РТК) сварки является задача синтеза траекторий роботов-манипуляторов при наличии технологических ограничений. Такие проблемы возникают на производствах, где сварочные 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 сварочных технологических процессов с целью повышения их эффективности, что включает в себя улучшение качества сварных швов, рост производительности и гибкости производства.

В данной работе предложен новый метод синтеза траекторий сварочных роботов-манипуляторов при наличии технологических ограничений, основанный на детерминистической дискретизации конфигурационного пространства, обеспечивающей свойство «полноты» решения. В отличие от известных этот метод учитывает сложную форму сварных конструкций и ограничения на ориентацию сварочного инструмента. Предложенный подход основан на топологически упорядоченной нейронной сети, которая моделирует весовую функцию, характеризующую расположение сварочного робота-манипулятора относительно препятствий и технологических ограничений. 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. Если при движении робота по такой траектории зафиксирован выход за технологические ограничения, либо столкновение, то матрица связей в нейронной сети модифицируется и генерируется новая траектория при неизменном разрешении сетки дискретизации. Такой процесс повторяется до тех пор, пока траектория сварочного робота 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 и проверки выхода за технологические ограничения, что обеспечивает приемлемое практики количество тестов столкновения при сохранении свойства «полноты» при фиксированном шаге дискретизации.

Разработанный алгоритм реализован программно и тестировался в экспериментальной системе автономного программирования сварочных роботов. На основе моделирования выполнена оценка показателей эффективности работы предложенного алгоритма и его сравнение с известными алгоритмами синтеза траекторий. В докладе приведены результаты сравнительной оценки эффективности.

Эффективность предложенного алгоритма подтверждается примерами практического применения при синтезе траекторий промышленных роботов-манипуляторов РМ-01 и КР-125 в системе автономного программирования РТК.