

УДК 681.5.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАТЕРНИОНОВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОПЕРАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА  
АРТИКУЛИРОВАННОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

Труфанова А.А. (Университет ИТМО)  
Научный руководитель – к.т.н. Ведяков А.А.  
(Университет ИТМО)

В докладе рассматривается способ представления операционного пространства артикулированного манипулятора посредством аппарата кватернионов. Рассмотрены как единичные, так и бикватернионы. Произведен разбор некоторых базовых задач для работы с манипулятором.

**Введение.** Для описания положения и ориентации роботов-манипуляторов существует множество представлений пространства. Чаще всего используются матрицы однородных преобразований. Однако, несмотря на наглядность представления и простоту математического описания, их вычисления для артикулированного робота-манипулятора требуют выполнения относительно большого числа математических операций. Как альтернатива матрицам далее рассматривается представление конфигурационного пространства и движения с помощью инструментария кватернионов.

**Основная часть.** Исследуется операционное пространство — множество всех возможных положений и ориентаций рабочего инструмента. Проводится его описание с использованием математического аппарата кватернионов: единичные кватернионы (4 числа) и бикватернионы (2 пары по 4 числа). Далее решается прямая задача кинематики (ПЗК) для шестизвенного артикулированного робота-манипулятора, а также задача планирования траектории движения манипулятора в рассматриваемом операционном пространстве.

Среди преимуществ использования операционного пространства в терминах кватернионов можно выделить отсутствие такого явления как “складывание рамок” (“gimbal lock”), которое возникает при работе с углами Эйлера для описания ориентации, и соответственно увеличивающие число возникающих неопределенных или сингулярных конфигураций.

Также установлено, что для описания кватерниона требуется меньше ячеек для хранения: 4 числа для единичного и 8 для бикватерниона, в отличие от 16 для описания матрицы однородных преобразований. Получены результаты по сравнению количества вычислительных математических операций для трех описаний пространства: единичный кватернион, бикватернион, матрица однородных преобразований.

**Выводы.** Рассмотренное представление операционного пространства может быть использовано в задачах планирования траектории так как, в отличие от представления углов Эйлера как вектора ориентации, в пространстве кватернионов уменьшается число состояний сингулярности по положению. Также в пространстве кватернионов требуется выполнение меньшего числа операций для вычислений.

Труфанова А.А. (автор)

Подпись

Ведяков А.А. (научный руководитель)

Подпись