

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ-ВИЗУАЛИЗАТОРА РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА
Трубицына А.М. (Университет ИТМО), **Бодров К.Ю.** (Университет ИТМО)
Научный руководитель – заведующий лабораторией ОЛИМП Университета ИТМО,
Бодров К.Ю.
(Университет ИТМО)

Введение. Одной из актуальных областей в робототехнике является разработка роботов-манипуляторов. Однако существует ряд сложностей в изучении данной области:

- 1) большая часть информации недоступна, так как используется для создания коммерческого продукта;
- 2) большинство имеющихся визуализаторов/симуляторов и физических роботов-манипуляторов имеют ограниченный набор функций и закрытую архитектуру, поэтому они не доступны для тестирования новых идей;
- 3) ряд тем, важных для понимания и самостоятельной реализации базовых функций, в большинстве материалов отсутствуют или недостаточно объяснены.

В ходе работы будет рассмотрен процесс создания программы-визуализатора робота-манипулятора с нуля и дополнительно рассмотрены разные подходы к решению прямой задачи кинематики, прямой и обратной задач кинематики скоростей, проведено сравнение. Также рассмотрены наиболее плохо описанные в литературе темы, такие как: способы задания ориентации, принцип работы матриц однородного преобразования.

Основная часть. В ходе визуализации движения манипулятора был решен ряд задач:

1. отображение манипулятора по имеющимся координатам сочленений,
 - 1.1. изображение орт систем координат каждого звена,
2. визуализация манипулятора по заданным углам сочленений,
 - 2.1. реализация решения прямой задачи кинематики (ПЗК) методом Денавита-Харатенберга [1], [2],
 - 2.2. реализация решения ПЗК методом произведения матричных экспонент [3],
3. отображение манипулятора по заданному положению и ориентации хвата,
4. реализация способа задания ориентации при известном положении хвата,
5. изображение углов поворота сочленений,
6. управление мышью,
7. движение манипулятора с заданной скоростью.

В ходе работы описан процесс реализации этих задач математически и посредством использования языка программирования.

Для визуализации манипулятора по заданным углам сочленения решается прямая задача кинематики (ПЗК), позволяющая получить координаты всех сочленений. Промежуточным результатом решения является набор матриц однородного преобразования между системой координат (СК) пространства, в котором производится отображение, и системой координат, привязанной к любому сочленению или хвату манипулятора.

Рассмотрено 2 метода решения ПЗК. Первый основан на поиске матриц однородного преобразования, как произведения матриц стандартных преобразований (обобщение метода Денавита-Харатенберга). Второй метод основан на поиске векторов обобщенных скоростей одной СК относительно другой и решения простейшего дифференциального уравнения. Произведено сравнение этих методов.

Описан процесс визуализации манипулятора по заданному положению и ориентации хвата. Он реализован посредством решения обратной задачи кинематики. В ходе работы рассмотрены разные способы задания ориентации тела. Реализован способ задания ориентации в виде матрицы поворота, описан ее геометрический смысл.

Рассмотрено управление манипулятором, при котором хват двигается по траектории мыши компьютера на экране. Реализовано движения манипулятора по заданным скоростям вращения сочленений манипулятора, а также по заданным скоростям движения и вращения хвата манипулятора через решения прямой и обратной задачи кинематики скоростей (двумя способами).

Описаны дальнейшие возможности разработки программы визуализатора: реализация движения по определенной траектории, и, при добавлении в визуализатор моделирования физических процессов, полноценное управление движением робота-манипулятора, посредством задания моментов и скоростей на двигателях.

Выводы. В ходе работы рассмотрен процесс разработки визуализатора робота-манипулятора. Исследованы различные способы решения возникающих задач, произведено сравнение. Рассмотрены наиболее плохо описанные в литературе темы, такие как: способы задания ориентации, принцип работы матриц однородного преобразования. Решения задач реализованы и проверены посредством программирования. Обозначены дальнейшие перспективы разработки.

Список использованных источников:

1. О.И. Борисов, В.С. Громов, А.А. Пыркин МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ // Университет ИТМО, 2016.
2. Spong M.W., Hutchinson S., Vidyasagar M., Robot modeling and control. Wiley New York, 2006.
3. "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control," Kevin M. Lynch and Frank C. Park, Cambridge University Press, 2017