

Моделирование движения робота-манипулятора

В.С. Ивашов

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Согласно литературным данным [1–9], моделирование движения роботов-манипуляторов — сложная задача, требующая учета множества факторов, таких как геометрия робота, динамика движения, ограничения по рабочей зоне и внешние воздействия. Но при этом роботы-манипуляторы широко используются в различных отраслях промышленности, от автомобильной до медицинской.

Цель — получить уравнения движения робота-манипулятора.

Методы. Математическое моделирование робота-манипулятора.

Исполнительным устройством манипуляционного робота является манипулятор. Это — механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов.

Для того чтобы вызвать движение манипулятора, применяются различные типы приводов: электрические, гидравлические, пневматические.

Моделирование движения робота-манипулятора позволяет предсказывать и анализировать его поведение в различных ситуациях, оптимизировать его движения с целью повышения эффективности и безопасности операций. При этом необходимо учитывать кинематику и динамику робота, воздействие внешних факторов и условия окружающей среды.

Современные методы моделирования могут дать человечеству новые возможности для автоматизации производственных процессов, улучшения качества медицинских операций, развития роботизированных систем логистики и многих других областей.

Для сбора маленькой и нежной продукции необходимо использовать мягкие материалы. Материалы, используемые для создания мягких роботов, могут подвергаться деградации под воздействием внешних факторов, таких как температура или влажность. Для приведения в движение мягких манипуляторов часто применяют пневматические или гидравлические системы. Они позволяют надувать или сдувать отдельные элементы, например пальцы, для создания движения. Выбор материала для мягкой роботизированной руки определяется конкретными требованиями к конструкции, такими как гибкость, прочность и скорость отклика.

Применение промышленных роботов в производственных процессах обладает рядом преимуществ по сравнению с использованием человеческого труда:

Во-первых: повышенная стабильность качества и внешнего вида продукции. Задав необходимые параметры, можно получить неизменный результат при соблюдении первоначальных условий. Отсутствие человеческого фактора исключает ошибки, свойственные людям;

Во-вторых: увеличенная производительность. Роботы не нуждаются в отдыхе и выполняют операции быстрее, чем человек. Они способны работать в три смены и автоматически обслуживать свои инструменты, что повышает эффективность производства;

В-третьих: возможность работы в агрессивных для человека условиях. Например, покрасочные роботы могут без вреда для здоровья работать в условиях сильного запыления и наличия красящих веществ.

Пример моделирования движения робота-манипулятора

Из рисунка 1 видно, что точка C будет двигаться только вертикально. В точке M расположено захватное устройство робота, а в точке O находится его основание. Также имеются шарнирные соединения в точках O , A , B , C . Для управления данным манипулятором прикладываются моменты к осям шарниров O и B .

Дано: $OA = r_1 = 0,442$ м; $AB = r_2 = 0,846$ м; $BC = r_3 = 0,620$ м;
 $CM = 2r_3$; $\varphi_1(0) = 1,550$ рад; $\varphi_2(0) = 5,758$ рад; $\varphi_3(0) = 0,308$ рад;
 $x_D(0) = 2,940$ м; $y_D(0) = -1,360$ м; $x_D(\tau) = 1,640$ м; $y_D(\tau) = 1,560$ м;
 $\beta_x(0) = 12,36$; $\beta_y(0) = 2,24$; $\delta = 0,022$; $\tau = 1,20$ с.

Чтобы определить траекторию движения захватного устройства манипулятора, необходимо установить кинематические связи между его элементами, которые совершают плоское движение. Учитывая ограничения, накладываемые на конечные точки манипулятора, можно получить уравнения движения захватного устройства M:

$$X_m = r_1 \times \cos \varphi_1 + r_2 \times \cos \varphi_2 + r_3 \times (\cos \varphi_3 - 2 \sin \varphi_3),$$

$$Y_m = r_1 \times \sin \varphi_1 + r_2 \times \sin \varphi_2 + r_3 \times (\sin \varphi_3 + 2 \cos \varphi_3).$$

Эти уравнения есть закон движения схвата, в зависимости от углов φ .

Результаты. Разработана модель движения манипулятора.

Выводы. В ходе данной работы было проведено моделирование движения робота-манипулятора с целью изучения его движения. Разработанная модель позволила обеспечить безопасную работу робота. Полученные результаты подтверждают эффективность использованных методов и алгоритмов, а также открывают перспективы для дальнейших исследований в области машинного обучения для управления роботами.

Ключевые слова: робототехника; моделирование движения — робота-манипулятора; манипулятор как управляемая механическая система; манипулятор; сферы применения роботов-манипуляторов.

Список литературы

1. Корецкий А.В., Осадченко Н.В. Методические указания по работе студентов с обучающей программой по кинематике. Москва: Издательство МЗИ, 1995. 32 с.
2. Корецкий А.В., Осадченко Н.В. Решение задач статики на персональном компьютере: Методическое пособие. Москва: Издательство МЗИ, 2003. 64 с.
3. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики: Учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2002. 736 с.
4. Новожилов И.В., Зацепин М.Ф. Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ. Москва: Высшая школа, 1986. 136 с.
5. Кирсанов М.Н. Решебник. Теоретическая механика. Москва: Физматлит, 2002. 384 с.
6. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. Москва: Финансы и статистика, 1990. 240 с.
7. Попов Е.П., Верещагин А.Ф., Зенкевич С.Л. Манипуляционные роботы: динамика и алгоритмы. Москва: Наука, 1978. 400 с.
8. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. Москва: Высшая школа, 1986. 264 с.
9. Новожилов И.В. Фракционный анализ. Москва: Издательство МГУ, 1991. 190 с.

Сведения об авторе:

Виталий Сергеевич Ивашов — студент, группа 23-ФПГС-108, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ivs6700@mail.ru

Сведения о научном руководителе:

Елена Николаевна Элекина — старший преподаватель; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия.

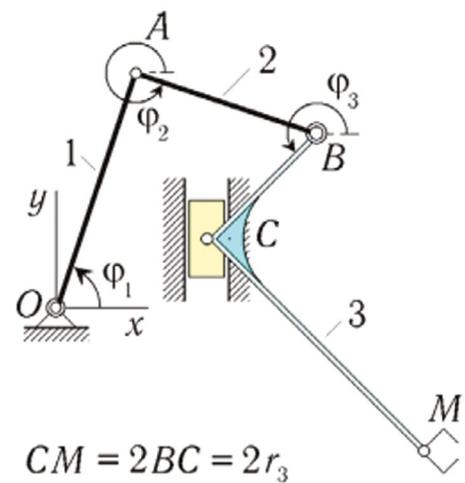


Рис. 1. Трехзвенный робот-манипулятор