

Заключение

В данной статье представлена разработка реализации аппаратного стека протоколов TCP/IP. Данная концепция поможет в будущем снизить нагрузку на операционные системы и время работы центрального процессора. Особенно это касается высокоскоростных сетей таких как 10 Гб/с, 100 Гб/с и 1 Тб/с.

Список литературы

1. OSI model // Wikipedia The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model (дата обращения 15.03.2016).
2. Сеансовый уровень//Саратовский Колледж Информационных Технологий. URL: http://alex-shtilev.narod.ru/diplom/Pril_D.html (дата обращения 15.03.2016).
3. Presentation layer // Wikipedia The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Presentation_layer (дата обращения 15.03.2016).

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ

Зуева С.В., Беляев А.С.

*Национальный Исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: glaciemsz@mail.ru*

Using Microsoft visual studio for solving direct and inverse tasks of navigation.

Key words: *kinematics problem, kinematics direct and inverse problems, manipulator mechanism.*

Ключевые слова: *задачи кинематики, прямая и обратная задачи кинематики, манипулятор.*

Созданием автоматических установок и роботов человек стремится улучшить свою жизнь, повысить качество изделий и точность механизмов. Конвейерное производство при должном техническом оснащении роботами-манипуляторами позволяет собирать изделие намного быстрее, чем при ручном производстве. Например, для сборки автомобиля требуется несколько роботов с различной степенью свободы и функционалом. Для работы робота очень важно знать положение в пространстве его кисти, а также частей рабочего поля. При расчете положения такого робота решаются прямая и обратная задачи кинематики [1–4].

Прямая задача по известным параметрам и уравнениям определяет положение и координаты рабочей точки, при этом решение всегда единственно в своем роде. Обратная задача кинематики заключается в определении углов поворота звеньев (для вращающихся сочленений) или поступательных перемещений (для поступательных перемещений), которые обеспечивают, заданное положение и ориентацию схвата в пространстве. Для трёхзвенного манипулятора с вращательными сочленениями задача сводится к решению системы из шести нелинейных тригонометрических уравнений:

$$\begin{cases} x = \cos \theta_1 \cdot (L_2 \cos \theta_2 + L_3 \cdot \cos(\theta_2 + \theta_3)) \\ y = \sin \theta_1 \cdot (L_2 \cos \theta_2 + L_3 \cdot \cos(\theta_2 + \theta_3)) \\ z = L_4 + L_2 \sin \theta_2 + L_3 \sin(\theta_2 + \theta_3) \end{cases} . \quad (1)$$

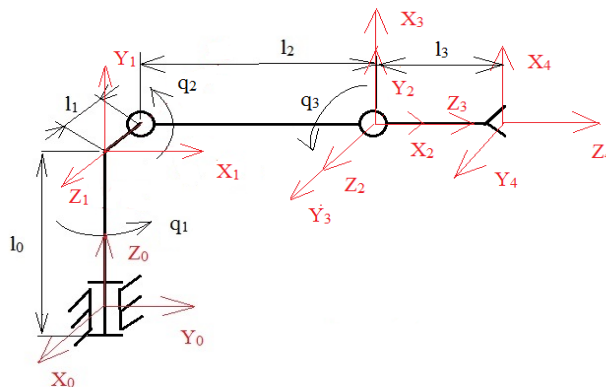
Исследуем учебный робототехнический комплекс, предоставленный кафедрой ИКСУ НИТПУ, предназначенный для выполнения сборочных операций, имеющий пять степеней свободы. Он состоит из вращающегося вокруг своей оси основания (l_0), подвижного плеча (l_1), локтя (l_2) и кисти (l_3). Управлять манипулятором можно с помощью специального программного обеспечения, предоставляющего режимы ручного и автоматического управления. Однако, при работе в данных режимах имеются ряд недостатков:

- невозможность задавать траекторию движения;
- отсутствие параллельного управления операциями;
- не существует перехода из ручного управления в автоматическое;
- неудобный интерфейс.

Исходя из данных недостатков, возникает необходимость модернизации программного обеспечения для управления робототехническим комплексом. На первом этапе разработки необходимо решить прямую и обратную задачи кинематики при помощи метода Денавита-Хартенберга.

Метод Денавита-Хартенберга

Данный метод предполагает последовательное построение систем координат связанных с различными частями манипулятора. Произведем расчет для нашего манипулятора, кинематическая схема которого показана на рис. 1. Для расчета составлена матрица переходов и вычислены неизвестные величины, где θ – угол поворота по оси z , s – перемещение по оси Z , a – перемещение по X , α – угол по X .



	θ	s	a	α
T_{0-1}	θ_1+90°	l_0	0°	90°
T_{1-2}	θ_2	l_1	l_2	0°
T_{2-3}	θ_3+90°	0°	0°	90°
T_{3-4}	0	l_3	0°	0°

Рис. 1. Кинематическая схема манипулятора и таблица переходов

В результате расчета получены следующие уравнения решения, которых являются координатами схвата манипулятора.

$$\begin{pmatrix} 90 \cdot \cos(\theta_1) - 400 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \sin(\theta_1) - 600 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \cos(\theta_3) \cdot \sin(\theta_1) + 600 \cdot \sin(\theta_1) \cdot \sin(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) \\ 90 \cdot \sin(\theta_1) + 400 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \cos(\theta_2) + 600 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \cos(\theta_2) \cdot \cos(\theta_3) - 600 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \sin(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) \\ 400 \cdot \sin(\theta_2) + 600 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) + 600 \cdot \cos(\theta_3) \cdot \sin(\theta_2) + 800 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -59.359 \\ -478.535 \\ 801.985 \end{pmatrix}$$

Для решения обратной задачи кинематики был применен метод обратных преобразований. Результатом является система уравнений, решением, которой являются углы поворота каждого звена манипулятора.

$$\begin{aligned}90 \cdot \cos(\theta_1) - 400 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \sin(\theta_1) - 600 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \cos(\theta_3) \cdot \sin(\theta_1) + 600 \cdot \sin(\theta_1) \cdot \sin(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) &= 110 \\90 \cdot \sin(\theta_1) + 400 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \cos(\theta_2) + 600 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \cos(\theta_2) \cdot \cos(\theta_3) - 600 \cdot \cos(\theta_1) \cdot \sin(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) &= 250 \\400 \cdot \sin(\theta_2) + 600 \cdot \cos(\theta_2) \cdot \sin(\theta_3) + 600 \cdot \cos(\theta_3) \cdot \sin(\theta_2) + 800 &= 500\end{aligned}$$

Заключение

Было подобрано решение для прямой и обратной задачи кинематики в среде Microsoft visual studio. В будущем планируется модернизация программного обеспечения для работы с роботизированным сборочным комплексом.

Список литературы

2. Ломовцева Е.И., Челноков Ю.Н. Дуальные матричные и бикватернионные методы решения прямой и обратной задач кинематики роботов-манипуляторов на примере стэнфордского манипулятора.
3. Chelnokov Yu.N. Biquaternion Solution of the Kinematic Control Problem for the Motion of a Rigid Body and Its Application to the Solution of Inverse Problems of Robot-Manipulator Kinematics. *Mechanics of Solids [Izv. RAN. Mehanika tverdogo tela]*, 2013, vol. 48, no. 1. pp. 31–46.
4. Лапиков А.Л., Пащенко В.Н., Масюк В.М. Модификация метода решения прямой задачи кинематики для класса платформенных манипуляторов с шестью степенями свободы, наука и образование: научное издание. – М.: МГТУ Им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 11. – С. 72–94.
5. Балакин П.Д., Шамутдинов А.Х. Решение прямой и обратной задач кинематики оригинальной части шестикоординатного манипулятора // *Альманах современной науки и образования*. – 2013. – № 10 (77). – С. 24–27.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УГЛА РАСКРЫТИЯ СПИЦЫ ОТ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАЧТЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ РЕФЛЕКТОРОВ АНТЕНН БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ

Звонцова К.К.

Научный руководитель: Малышенко А.М., д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ

*Национальный Исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: k.zvontsova@mail.ru*

The article tell about the withdrawal the relationship between the opening angle the spokes and of the mast extension mechanism.

Ключевые слова: *рефлектор антенны, система активного обезвешивания*

Key words: *reflector antenna, active system simulating weightlessness*

Для успешной апробации раскрытия крупногабаритных трансформируемых изделий, размещаемых на космических аппаратах в условиях невесомости на космической орбите, необходимо производить их наземные испытания в условиях имитации невесомости. Существует целый ряд систем имитации невесомости: с использованием кареток, противовесов, механических балансиров, шаров и других способов обезвешивания.