



Литература

1. Fetisov V., Dmitriyev O., Neugodnikova L., Bersenyov S., Sakayev I. Continuous monitoring of terrestrial objects by means of duty group of multicopters // Proceedings of XX IMEKO World Congress "Metrology for Green Growth", 9-14 Sept. 2012, Busan, Republic of Korea. P.86.

2. Батищев Д.И., Неймарк Е.А., Старостин Н.В. Применение генетических алгоритмов к решению задач дискретной оптимизации: учебное пособие. Нижний Новгород: НГУ, 2007. – 85 с. <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/15.pdf>

Д.А. Николаева

ОЦЕНИВАНИЕ ОШИБКИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ПРИ НАЛИЧИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ДАТЧИКОВ

(Самарский государственный университет путей сообщений)

В настоящее время роботы-манипуляторы являются неотъемлемой частью в промышленном производстве, т.к. обусловлены качественными показателями. Основной задачей манипуляционных роботов является перемещение в пространстве предметов с целью выполнения определенных производственных задач. Промышленный робот может работать в круглосуточном режиме без потери качества выполняемых работ, что не присуще человеку, так же оптимальное использование производственных площадей, позволяет снижать затраты на аренду. Точность работы без влияния человеческого фактора позволяет снизить процент брака продукции. Все эти условия способствуют окупаемости купленной робототехники за короткий промежуток времени, и, как следствие, последующее увеличение прибыли.

В работе рассматривается робот - манипулятор, предназначенный для транспортировки заготовок шаровых мельниц. Технологическая схема робота – манипулятора представлена на рисунке 1.

Робот-манипулятор состоит из четырех подвижных звеньев: звено 1, звено 2, звено 3 и звено 4. Звено 1 – захватное устройство. Состоит из цилиндра, головки поршня и штока. Звено 2 – подвижное механическое звено, движение которого осуществляется в плоскости ОУ. Оно содержит два гидравлических привода, которые осуществляют поднятие/опускание звена 1, углом не более 90 градусов. Звенья 1 и 2 соединены между собой подвижными пластинами. Звено 3 – подвижное механическое звено, которое осуществляет вращательное движение по оси У. Оно содержит два гидравлических привода, которые осуществляют поднятие/опускание звена 1 и 2, углом не более 120 градусов. Звенья 3 и 2 соединены также как и звенья 1 и 2 подвижными пластинами. Звено 4 – подвижное механическое звено (платформа), которое осуществляет поворот робота-манипулятора на угол 330 градусов.

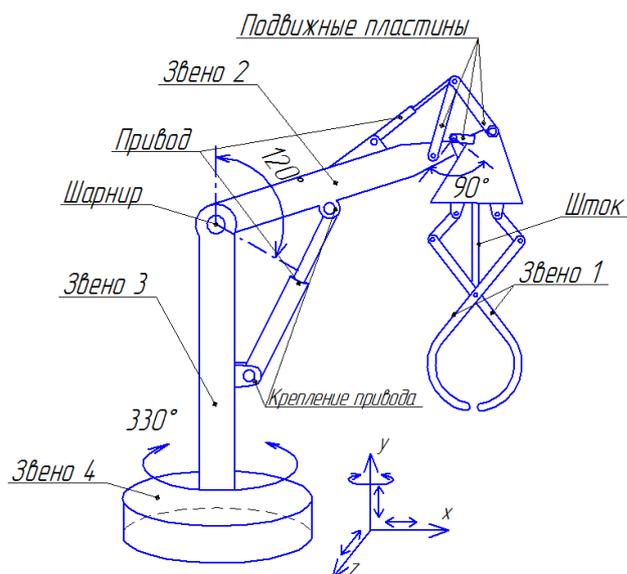


Рисунок 1 - Технологическая схема робота – манипулятора

Робот - манипулятор должен четко выполнять поставленные задачи, для этого следует учесть погрешность используемых датчиков, так как любое отклонение может привести к нарушению цикла работы конструкции. Решив прямую задачу кинематики, получили матрицы преобразования для звеньев.

Матрица преобразования для сочленения 1:

$$T_i^{(1)} = \begin{pmatrix} \cos \theta_i^{(1)} & 0 & \sin \theta_i^{(1)} & 0 \\ \sin \theta_i^{(1)} & 0 & -\cos \theta_i^{(1)} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Матрица преобразования для сочленения 2:

$$T_i^{(2)} = \begin{pmatrix} \cos \theta_i^{(2)} & -\sin \theta_i^{(2)} & 0 & 3.54 \cos \theta_i^{(2)} \\ \sin \theta_i^{(2)} & \cos \theta_i^{(2)} & 0 & 3.54 \sin \theta_i^{(2)} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Матрица преобразования для сочленения 3:

$$T_i^{(3)} = \begin{pmatrix} \cos \theta_i^{(3)} & 0 & \sin \theta_i^{(3)} & 0 \\ \sin \theta_i^{(3)} & 0 & -\cos \theta_i^{(3)} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Перемножив полученные матрицы, получим координаты схвата без учета помех:



$$T_i = \begin{pmatrix} C_i^{(1)} C_i^{(2)} C_i^{(3)} - C_i^{(1)} S_i^{(2)} S_i^{(3)} & S_i^{(2)} & C_i^{(1)} C_i^{(2)} S_i^{(3)} - C_i^{(1)} S_i^{(2)} C_i^{(3)} & 3.54 C_i^{(1)} C_i^{(1)} \\ S_i^{(1)} C_i^{(2)} C_i^{(3)} - S_i^{(1)} S_i^{(2)} S_i^{(3)} & -C_i^{(2)} & S_i^{(1)} C_i^{(2)} S_i^{(3)} + S_i^{(1)} S_i^{(2)} C_i^{(3)} & 3.54 C_i^{(2)} S_i^{(1)} \\ C_i^{(2)} S_i^{(3)} + S_i^{(2)} C_i^{(3)} & 0 & S_i^{(2)} S_i^{(3)} + C_i^{(2)} C_i^{(3)} & 3.54 S_i^{(2)} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где $C_i^{(k)} = \cos(\theta_i^{(k)})$, $S_i^{(k)} = \sin(\theta_i^{(k)})$, $k=1,3$.

При наличии погрешностей в датчиков значения углов будут наблюдаться с погрешностью:

$$\tilde{\theta}_i^{(k)} = \theta_i^{(k)} + \xi_i^{(k)},$$

где $\xi_i^{(k)}$ -помеха наблюдения с $E(\xi_i^{(k)}) = 0$, $E(\xi_i^{(k)})^2 = \sigma_k^2$, E - оператор математического ожидания.

Разложим функции $\cos(\theta_i^{(k)})$, $\sin(\theta_i^{(k)})$ в ряд Тейлора и линеаризуем, полученные уравнения, тогда ошибка будет иметь:

$$\tilde{T}_i - T_i = \begin{pmatrix} A_i^{(11)} & A_i^{(12)} & A_i^{(13)} & A_i^{(14)} \\ A_i^{(21)} & A_i^{(22)} & A_i^{(23)} & A_i^{(24)} \\ A_i^{(31)} & 0 & A_i^{(33)} & A_i^{(34)} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} A_i^{(mk)} = & a_i^{(mk1)} \xi_i^{(1)} + a_i^{(mk2)} \xi_i^{(2)} + a_i^{(mk3)} \xi_i^{(3)} + a_i^{(mk4)} (\theta_i^{(1)} \xi_i^{(2)} + \theta_i^{(2)} \xi_i^{(1)} + \xi_i^{(1)} \xi_i^{(2)}) + \\ & + a_i^{(mk5)} (\theta_i^{(1)} \xi_i^{(3)} + \theta_i^{(3)} \xi_i^{(1)} + \xi_i^{(1)} \xi_i^{(3)}) + a_i^{(mk6)} (\theta_i^{(2)} \xi_i^{(3)} + \theta_i^{(3)} \xi_i^{(2)} + \xi_i^{(2)} \xi_i^{(3)}) + \\ & + a_i^{(mk7)} (\theta_i^{(1)} \theta_i^{(2)} \xi_i^{(3)} + \theta_i^{(1)} \theta_i^{(3)} \xi_i^{(2)} + \theta_i^{(2)} \theta_i^{(3)} \xi_i^{(1)} + \theta_i^{(2)} \xi_i^{(3)} \xi_i^{(1)} + \theta_i^{(1)} \xi_i^{(3)} \xi_i^{(2)} + \theta_i^{(3)} \xi_i^{(1)} \xi_i^{(2)} + \\ & + \xi_i^{(1)} \xi_i^{(2)} \xi_i^{(3)}). \end{aligned}$$

На основе матрицы (2) в работе были получены выражения для дисперсий ошибок по координатам x, y, z в зависимости от углов поворота. Полученные результаты могут быть использованы при оценке ошибки позиционирования вызванной погрешностью датчиков, а также алгоритмов уточнения координат на основе нелинейного метода наименьших квадратов и его рекуррентных модификаций.

Литература

1. Кацюба О.А., Козлов Е.В. Оценивание параметров многосвязных линейных динамических систем разного порядка при наличии помех во входных и выходных сигналах в условиях априорной неопределенности// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2010. № 1 (26). С. 52-59.



2. Ivanov D.V., Katsyuba O.A. Recurrent identification of autoregression in the presence of observation noises in output signal // International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON-2009; Proceedings International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON-2009. sponsors: Russian Found. Basic Res. RBFR proj. 09-07-06004, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Radar R and D. Tomsk, 2009. С. 79-82.

Ю.С. Порохненко, П.Н. Полежаев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИМУЛЯТОРОВ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

(Оренбургский государственный университет)

В настоящее время всё больше развиваются технологии облачных систем, которые имеют особое значение для информационно-технологической сферы. Облачные вычисления – это модель, подразумевающая предоставление повсеместного сетевого доступа к ресурсам по требованию. Использование таких систем дает возможность снизить расходы на построение ЦОД, покупку серверного оборудования и программных продуктов. Учитывая постоянно растущий спрос на облачные системы, весьма актуальной проблемой является разработка эффективных алгоритмических решений по планированию виртуальных машин и программных сервисов внутри них, по их миграции между серверами. Для исследования их производительности и масштабируемости может быть использовано моделирование облачных вычислений, реализуемое с помощью подходящих инструментов.

Симуляция представляет собой подход, при котором смоделированный процесс выполняется в рамках модели вычислительной среды. Подобный метод позволяет многократно повторять испытания и достичь большого количества результатов на основе различных условий. В итоге можно оценить поведение системы в различных ситуациях. Примерами средств симуляции могут служить CloudSim [1], NetworkCloudSim [2], MDCSim [3], SPECI [4], iCanCloud [5], GreenCloud [6], DCSim [7].

В ходе исследования необходимо выбрать симулятор, который подходит для решения следующих задач в рамках проводимой НИР: разработка эффективных алгоритмов планирования виртуальных машин для ресурсных центров коллективного доступа, создание эффективных алгоритмов миграции виртуальных машин.

CloudSim представляет собой средство симуляции, которое поддерживает базовый набор функций облака, таких как очереди заданий/задач, обработки событий, создание облачных объектов, обеспечение связи между объектами и т.д. [1]. Данный набор библиотек позволяет тестировать приложения в повторяемой и контролируемой среде, настраивать приложения перед их развёртыванием в облаке, экспериментировать с различными значениями рабочей на-