

зайвого витрачання часу, оскільки на пошук потрібних програм та файлів, введення пошукових запитів, тощо, вручну витрачається немало часу.

Програма має тверду стабільність роботи, довільну швидкодію, забезпечує безпеку особистих даних користувача та справляється з непередбачуваними ситуаціями.

Список літературних джерел

1. Електронне джерело: https://uk.wikipedia.org/wiki/Віртуальний_помічник
2. Прохоренок Н. А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений. / Н. А. Прохоренок, В. А. Дронов. – Петербург: БХВ-СПБ, 2018. – 832 с. – (2-е издание). – (978-5-9775-3978-4)
3. Електронне джерело: <https://pypi.org/>
4. Електронне джерело: <https://docs.python.org/3.7/>
5. Pearl C. Designing Voice User Interfaces: Principles of Conversational Experiences / Cathy Pearl. – Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2016. – 298 с. – (978-1-4919-5536-9)

УДК 004.896

*Латынцев И.С., студент 2 курса,
СО Магистр, специальности 122
«Компьютерные науки»*

СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ

Донецкий национальный университет имени Василя Стуса.

Аббревиатуры

АЦП - аналого-цифровой преобразователь.

ШИМ – широтно-импульсная модуляция;

РМ – робот-манипулятор.

СД – управляющие устройство.

Введение

Данная система может быть использована в сферах, где нужно управление роботом-манипулятором, которая не искажает управление самим манипулятором. Данный способ дает прямое управление роботом, который повторяет естественные движения человека и передает их к манипулятору. Если человек поднял руку перпендикулярно поверхности, на которой он стоит, то и робот-манипулятор выполнит те же движения. Наиболее подходящие сферы для применения данной системы это саперное дело, работа в лаборатории с различными опасными для человека предметами и веществами.

В современном мире роботы-манипуляторы широко используются в таких областях как: военная, аэрокосмическая, медицинская, машиностроения и т. д.

Они постепенно замещают человеческий труд при работе в опасных средах, на производственных конвейерах, перерабатывающих и обрабатывающих производствах, при разминировании зарядов, в сварочных работах и т.д. Удаленное управление манипулятором дает возможность выполнять определенные действия в опасных ситуациях, требующих человеческого вмешательства, при этом без прямого присутствия в зоне опасности. На данный момент существуют такие способы управления, которые основаны на:

1. электромагнитных датчиках слежения – довольно хорошее, но сложное решение;
2. инерционных датчиках – при резких движениях имеют свойство накапливать погрешность;
3. датчиках угла поворота - неудобны в управлении.
4. обычных джойстиках, к управлению которых надо привыкнуть;
5. компьютерном зрении: Kinect, PlayStation Move, Leap Motion и тд.

Перечисленные способы имеют свои преимущества и недостатки. Проанализировав их, сделан выбор создания управляющего устройства на основе потенциометров, которое крепится на человеческую руку и обеспечивает контроль движений робота-манипулятора наподобие тени (“master arm – slave arm” kinematics), захватом движений человеческой руки. Вращения человеческих суставов копируются с помощью CD посредством того, что вал потенциометра вращается вместе с суставом человеческой руки.

Объектом работы является удаленное управление роботом-манипулятором с помощью управляющего устройства, которое реализовано на базе потенциометров.

Предметом работы является модель бесконтактного управления робота-манипулятора.

Целью работы является разработка системы бесконтактного управления роботом-манипулятором, построенной на базе микроконтроллеров серии ESP.

1. Постановка задачи

Необходимо создать физическую модель RM и систему с беспроводным управлением на клиент-серверной технологии, а также CD на основе потенциометров.

После изучения предметной области было решено, что система должна состоять из:

- 1) Клиента, которые передает свой id и данные на сервер.
- 2) Сервера, позволяющего устанавливать связь между клиентом.

RM строится на цифровых сервоприводах RDS3115 и платы Node MCU 8266 12-E. Управляющее устройство должно состоять из платы ESP32 Wroom и линейных потенциометров.

2. Обзор литературы

Анализ публикаций, посвященных объекту работы, показал, что авторы сосредоточены как на [1,2] разработке концептуальных моделей управления RM, так и на решении конкретных проблем (например, надежность и безопасность беспроводной связи в системе управления, использования

различных управляющих устройств [3,4,] таких, как: Kinect, Leap motion, модули управления, построенные на акселерометрах и гироскопах и т.д., использование определенных сервоприводов и их характеристики). Однако, опубликованные результаты чужих исследований [5], дают возможность подбора лучших параметров для системы методом сравнения, что сильно упрощает подбор компонентов для построения физической модели манипулятора.

3. Материалы и методы

В данной работе RM является частичным аналогом человеческой руки, для ее создания необходимо изучить биомеханику руки человека. Модель костного аппарата руки человека (Рисунок 1), состоит из трех основных звеньев:

- А. Плечо – состоит из плечевой кости, которая крепится к суставной впадине и приводится в движение сокращением мышц, имеет 3 степени свободы
- В. Локоть – состоит из локтевой кости и локтевого сустава, а также лучезапястья. Приводится в движение сокращением мышц, имеет 2 степени свободы.
- С. Кисть – состоит из запястья, пясти и фаланг пальцев, не учитывая пальцев имеет 2 степени движения

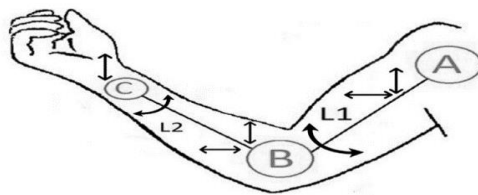


Рисунок 5 - Возможные движения человеческой руки

Таким образом, модель человеческой руки имеет семь степеней свободы, соответствующих семи независимым вращениям в суставах руки: трем – в плечевом, двум – в локтевом и двум – в лучезапястном. Для создания RM, подобного человеческой руке, необходимо следовать анатомической структуре человеческой руки с учетом инженерно-технических возможностей. В качестве заменителей суставов и мышц будут использоваться цифровые сервоприводы, а кости заменятся каркасами из легкого сплава металлов. Управление роботом-манипулятором происходит с помощью управляющего устройства, созданного с помощью семи потенциометров, которые размещаются на руке человека и с которых считывается значение от 0 до 4095, затем данные переводятся из диапазона измерений с потенциометра в угол для сервопривода, формула для перевода:

$$(x - in_min) * (out_max - out_min) - (in_max - in_min) + out_min$$

4. Реализация системы управления

В архитектуре системы выделено три блока: пользователь с надетым на руку CD, робота-манипулятора и сервер, с помощью которого устанавливаются связи между RM и человеком.

В состав блока CD входит 6 потенциометров и микроконтроллер ESP32. В состав RM входит робот-манипулятор и микроконтроллер ESP8266.

При подаче питания сразу ESP32 ищет и подключается к WI-FI сети, заданной в программе. Затем микроконтроллер считывает данные с потенциометров, обрабатывает их переводом с одного диапазона в другой, формирует данные в JSON формате и отправляет серверу. Сервер, принимает данные и обрабатывает. Микроконтроллер ESP, подключенный к RM, устанавливает соединение с сервером, потом микроконтроллер начинает принимать команды с сервера в формате JSON, преобразуя их в ШИМ сигналы и передает на сервоприводы, которые образуют движения робота-манипулятора.

5. Эксперимент

Пусть в момент времени t ESP 32, получила данные с потенциометров, которые находятся на управляющем устройстве. Отправляет их на сервер, где данные обрабатываются и передаются команды на движения к RM в реальном времени. В таблице 1 показаны результаты эксперимента. Человек, на котором надето управляющее устройство принял несколько поз подряд и в результате RM приняла похожие позы.



Таблица 1 - Результаты эксперимента

Выводы

Разработан RM, который можно устанавливать на робо-платформы или монтировать на другие платформы (поверхности) и удаленно управлять им, выполняя, например, опасные задания без присутствия человека.

Выполнена программная реализация системы управления RM с клиент-серверной архитектурой. Основная функция клиентской части системы, которая устанавливается на микроконтроллер ESP32, – передача на сервер показаний с потенциометров. Основная функция клиентской части системы, которая устанавливается на микроконтроллер ESP8266, – прием команд с сервера и преобразования их в управляющий ШИМ сигнал для RM. Основная функция серверной части системы – реализация desktop-приложения для управления связями между клиентами и передачей данных через сервер.

Перспективами дальнейшей работы является разработка и реализация модульной системы, которую пользователь сможет быстро сконфигурировать под требования задач.

Список литературы

1. Nosikov M.V. Architecture of Human-controlled Arm Manipulator Operator Training System // Global Smart Industry Conference (GloSIC). – 2018.
2. Jason Y. K. Foot-Controlled Robotic-Enabled Endoscope Holder for Endoscopic Sinus Surgery: A Cadaveric Feasibility Study / Navarro-Alarcon D., Lin W., Li P., Lee L. Y., Tong C. F. // The American Laryngological, Rhinological and Otological Society, Inc. - 2016.- p. 566-569
3. Izadbakhsh A. On the Voltage-based Control of Robot Manipulators Revisited / Izadbakhsh A., Kheirkhahan P. // International Journal of Control, Automation and Systems. – 2018.- p. 1887–1894
4. Yen V. T. Robust adaptive sliding mode control for industrial robot manipulator using fuzzy wavelet neural networks / Yen V. T., Nan W. Y., Cuong P. V., Quynh N. X., Thich V. H. // International Journal of Control, Automation, and Systems. – 2017.- p. 2930–2941
5. Su H. Online human-like redundancy optimization for tele-operated anthropomorphic manipulators / Su., Enayati N., Vantadori L., Spinoglio, Giancarlo Ferrigno A., De Momi E. // International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2018.- p. 1-13

УДК 004.4(043.2)

*Лісовик Є.С., студент 4 курсу спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»
Єпик М.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних
технологій*

ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ЕЛЕКТРОНІКИ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця