

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лацётко Р. А.

Высоцкий О. П. – м.т.н., ассистент

В настоящее время возрастает интерес к исследованию и практическому применению дистанционно управляемых роботов и манипуляторов. Развитие новых технологий дает возможность применения роботов в широком диапазоне задач, таких как: применение роботов в местах экологических и техногенных катастроф, использование дистанционно управляемых объектов для работы с радиоактивными веществами и установками, использование роботов для сборки космических конструкций и других задачах, в которых требуется дистанционное присутствие человека-оператора.

С каждым днём робототехника занимает всё более значимую часть в жизни человека. Роботы применяются не только на производствах, но и в медицине, космической сфере, системах безопасности. С развитием самих роботов становится всё более актуальной разработка систем их управления [1]. На сегодняшний день наибольшее внимание уделяется именно мобильным роботизированным системам и их дистанционному управлению.

По типу управления, системы можно разделить на:

- системы с командным управлением;
- системы с копирующим управлением;
- системы с полуавтоматическим управлением.

Командное управление характеризуется тем, что человек-оператор запускает по очереди приводы манипулятора по различным степеням подвижности, добиваясь поочередным включением каждого привода требуемого конечного положения всего манипуляционного механизма. При копирующем управлении, человек-оператор работает с задающим устройством, кинематически полностью подобным манипулятору робота. Каждый шарнир задающего устройства по принципу следящей системы связан с соответствующим шарниром рабочего манипулятора. Принцип работы полуавтоматических систем основан на работе вычислительного устройства, а также применении управляющей рукоятки с несколькими степенями свободы. Конфигурация управляющей рукоятки необязательно соответствует кинематике рабочего манипулятора. В полуавтоматических системах, благодаря наличию микропроцессорного вычислительного устройства, реализуются разнообразные алгоритмы управления.

Когда невозможно или нецелесообразно программировать и автоматически выполнять все элементы операций, применяются комбинированные системы с автоматическим и дистанционным управлением. В этом случае программируется все, что возможно запрограммировать и реализовать в программном обеспечении для автоматических действий. Для выполнения же остальных элементов операций, особенно в изменяющихся или непредвиденных ситуациях, дополнительно подключается либо копирующая, либо полуавтоматическая система дистанционного управления.

Во всех случаях дистанционного управления манипуляторами и роботами система управления имеет 2 канала: информационный и управляющий. В целом получается замкнутая через человека-оператора система дистанционного управления, включающая в себя различные технические устройства. Таким образом, имеет место замкнутая человеко-машинная система. Структура такой системы представлена на рисунке 1:



Рис. 1 – Структура системы человек-машина

В основе разрабатываемой системы лежит манипулятор, использующийся в учебных целях, основной функцией которого является написание текста на бумаге при помощи письменных принадлежностей. Внешний вид данного манипулятора представлен на рисунке 2.

В разработанной системе, управление манипулятором осуществляется посредством Wi-Fi сети создаваемой ESP8266, Wi-Fi-модулем, подключённым к микроконтроллеру STM32F407[2], управляющим манипулятором. Через модуль микроконтроллер получает, а затем и исполняет, команды от мобильного устройства на базе Android[3]. Передача производится по протоколу UDP(UserDatagramProtocol), отличающийся своим быстрым действием. Интерфейс разработанного ПО представлен на рисунке 3.



Рис. 2 – Внешний вид используемого манипулятора

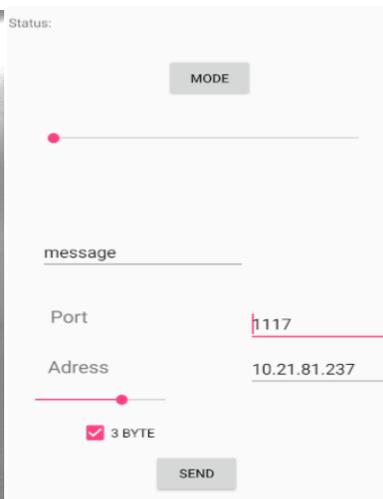


Рис. 3 – Интерфейс разработанного ПО

В разработанной системе имеется три основных составляющих:

- 1) Микроконтроллер STM32F407, управляющий манипулятором;
- 2) Wi-Fi-модуль ESP8266, через который микроконтроллер получает команды;
- 3) Устройство на базе Android, с установленным программным обеспечением формирующим и отправляющим команды микроконтроллеру.

Пакеты данных, получаемых STM32F407, формируются в виде 3-х байт, где 1-й – номер сервопривода, остальные 2 – переведённые в шестнадцатеричную систему счисления значения, принимаемые этим сервоприводом. Такой формат прост и экономит память микроконтроллера, позволяя быстро выполнять требуемые операции.

Мобильное приложение представляет собой набор экранов. Каждый из экранов отвечает за свой режим работы с манипулятором:

- 1) режим точной настройки положения манипулятора;
- 2) режим рисования;
- 3) режим написания текста;
- 4) режим управления акселерометром;
- 5) тестовый режим.

Данная система позволяет управлять работой манипулятора при помощи мобильного устройства по сети Wi-Fi. Для этого пользователю достаточно установить приложение и подключиться к сети манипулятора. Удобство мобильного приложения заключается также в возможности его модернизации, которая не потребует обновления программы микроконтроллера.

Развитие технологий способствует увеличению сферы и способов применения робототехники. Вместе с этим растёт и актуальность развития систем их управления. Разработанная система дистанционного управления проста в управлении и позволяет пользователю совершать широкий спектр манипуляций. Данная система может быть использована в различных робототехнических комплексах, в различных областях науки и техники. Дальнейшая разработка позволит управлять манипулятором при помощи голоса, при помощи движения глаз и через глобальную сеть Интернет.

Список использованных источников:

1. Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/innovations-in-industry-robotics/>
2. Mastering STM32 /Carmino Novello, 2018
3. Android programming The Big Nerd Ranch Guide / Big Nerd Ranch. – Bill Phillips, Chris Stewart, Kristin Marsicano, 2017