

## УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАТРОНИКЕ

Карпович С.Е., Кузнецов В.В., Марко А.Ф.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь,  
mmts@bsuir.by*

**Abstract.** The structure of software implementation for the remote controlling of displacement mechatronic system as part of laboratory equipment designed for remote research.

В дистанционном образовании весьма важной проблемой является реализация удалённого доступа и дистанционного управления лабораторным оборудованием с возможностью проведения полноценного лабораторного исследования в конкретной предметной области [1].

В докладе представлен подход к разработке WEB-приложения для удалённого управления многокоординатной мехатронной системой перемещений [2-4] с возможностью выполнения лабораторных исследований.

Веб-приложения для удаленного управления микроконтроллером отличается от локальных систем контроля тем, что программные возможности микроконтроллера при этом ограничены. Для разработчиков такой удаленной системы управления микроконтроллером важно выбрать виртуализацию рабочего стола для обеспечения отладки, которая позволила бы пользователям загружать код, просматривать и управлять значениями регистров, содержимым памяти и выполнением программ. Виртуализация приложения возможна с отладкой кодов микроконтроллера используя программное обеспечение для удаленного управления VNC (Virtual Network Computing) и LabVIEW для удаленного взаимодействия между системами.

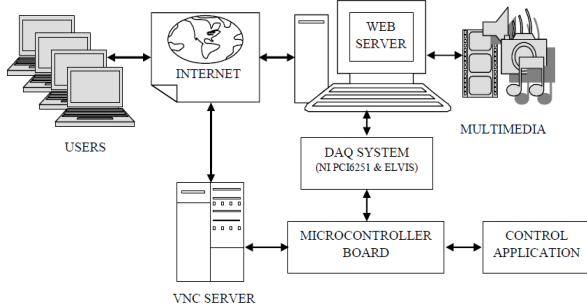


Рисунок 1 – Структура экспериментального комплекса для удаленного управления микроконтроллером

Для тестовой конфигурации был разработан веб-интерфейс для микроконтроллерной системы, использующей LabVIEW и устройство ССД (Система сбора данных). Был выбран микроконтроллер с RISC-архитектурой, так как он обладает меньшим набором команд и идеально подходит для целей отладки и экспериментов. Главные функциональные блоки разработанной экспериментальной системой удаленного управления микроконтроллером (рисунок 1) включают веб-сервер, VNC-сервер и ССД. Плата микроконтроллера сопряжена с VNC-сервером для обеспечения удаленной отладки программного кода. Веб-сервер использует LabVIEW как главный инструмент для управления приложением и установ-

ки соединения с удаленными клиентами. Команды управления для удаленного приложения генерируются при помощи Boolean and Numeric control functions LabVIEW и передаются на плату контроллера через ССД. Пользовательский интерфейс LabVIEW доступен для пользователей удаленно через веб-страницу, где доступны средства для управления системой многокоординатных перемещений.

Техника удаленной отладки использует удаленный рабочий стол, где пользователь имеет доступ к платформе разработки микроконтроллера после прохождения проверки прав доступа. Уровень отладки позволяет пользователю скачивать код, наблюдать и изменять значения регистров, содержимое памяти и процесс выполнения. Микроконтроллер подключен к VNC-серверу через параллельный порт RS-232. Программа контроллера разрабатывается в среде разработки MPLAB, код загружается в микроконтроллер посредством программного обеспечения WinPicProg.

В этом случае для реализации клиент-серверной архитектуры удаленного управления системой перемещений для технологического оборудования применяется протокол TCP/IP, что позволяет использовать такую систему как в локальной сети, так и в сети Интернет.

### Литература

1. Кузнецов, В.В. Дистанционное лабораторное исследование системы перемещений на линейных шаговых двигателях / В.В. Кузнецов, А.Ф. Марко, Г.И. Салманзадех, Д.С. Титко // Дистанционное обучение –образовательная среда XXI: материалы X Межд. научно-метод. конф. – 7–8 декабря 2017. – С.290–291.
2. Карпович, С.Е. Построение математических моделей автоматизированного проектирования прецизионного оптико-механического оборудования для электронного машиностроения / С.Е. Карпович, В.Е. Матюшков, С.М. Аваков. – Минск : НПО «Интеграл», 2000. – 124 с.
3. Карпович, С.Е. Системы перемещения для автоматизированного оборудования производства изделий электронной техники / С.Е. Карпович [и др.] // Известия Белорусской инженерной академии. – 2003. – № 1(15)/2. – С. 40–44.
4. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений на механизмах параллельной кинематики : монография / С.Е. Карпович, И.В. Дайняк, В.В. Кузнецов, М.М. Фуртан, Д.С. Титко, В.В. Поляковский, В.В. Жарский, Ю.С. Межинский ; под ред. д-ра техн. наук. проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2017. – 254 с.