

В. В. Абабий, к. т. н., доц.; В. В. Негура, к. т. н., доц.;
В. М. Судачевски, к. т. н., доц.; М. В. Подубный

СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ НА БАЗЕ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW

В работе рассмотрено применение среды программирования LabVIEW для дистанционного управления роботом с использованием технологии Интернет и видеоинформации о состоянии робота. Разработаны структурная схема и алгоритм функционирования системы, UML-диаграммы и блок-схема системы в среде программирования LabVIEW.

Ключевые слова: дистанционное управление, мобильный робот, среда программирования LabVIEW, UML-диаграммы, моделирование.

Введение

Среда программирования LabVIEW – это мощное и удобное средство проектирования, которое широко используется для моделирования и проектирования систем автоматизации и управления различными технологическими процессами в промышленности и научных исследованиях. Удобство данной среды характеризуется использованием виртуальных приборов при разработке системы управления, а мощность – алгоритмами и технологиями, используемыми в качестве описания виртуальных приборов [1].

В настоящее время в мировой практике среда программирования LabVIEW широко используется в образовательных целях, в том числе и при моделировании и проектировании систем управления роботами [2].

В данной работе рассмотрено пример применения среды программирования LabVIEW для моделирования и управления роботом, действующим во вредной среде.

Постановка задачи

Множество технологических и производственных процессов на прямую или в исключительных ситуациях связаны с наличием вредно действующих на жизнь или здоровье человека факторов. Такие ситуации могут возникать при авариях на химических заводах, атомных электростанциях и т. д. В таких случаях целесообразнее использование роботизированных технических средств с дистанционным управлением на базе интернет-технологий.

На рис. 1 представлена структурная схема системы дистанционного управления роботом на базе среды программирования LabVIEW.

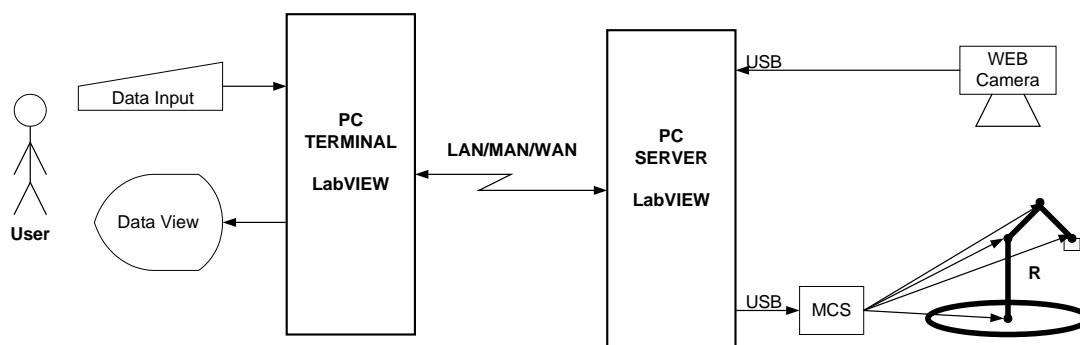


Рис. 1. Структурная схема системы дистанционного управления роботом

Описание составных частей системы: **User** – пользователь системы; **Data Input** – ввод

команд для управления роботом; **Data View** – визуализация состояния робота; **PC Terminal** – ПК со средой программирования LabVIEW для дистанционного управления; **PC Server** – ПК со средой программирования LabVIEW, расположенный вблизи управляемого робота или процесса; **LAN/MAN/WAN** – технические средства передачи данных (сеть Интернет); **WEB Camera** – видеокамера для ввода изображения состояния робота; **MCS** – вычислительная система на базе микроконтроллера; **R** – управляемый робот.

Функциональность системы

Функциональность системы управления роботом на базе среды программирования LabVIEW представлена диаграммой USES CASE на рис. 2.

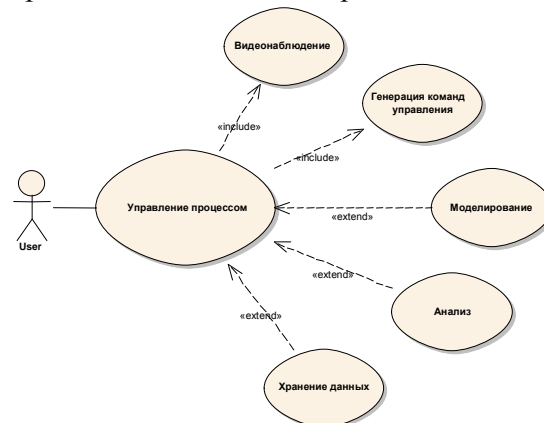


Рис. 2. Функциональность системы

Управление процессом заключается в: **видеонаблюдении** состояния робота, **генерации команд управления** через нажатие клавиш на клавиатуре или кнопок в окне управления видеомонитора, и дополнительных функциях **моделирования, анализа и хранения данных**.

Функциональность команд управления представлена диаграммой USES CASE на рис. 3.

В состав **команд управления** входит: **вращение** платформы робота в плоскости X , **захват предмета** и **изменение углов 1, 2, 3**, которые изменяют положение устройства захвата в трехмерном пространстве.

Для проверки функциональности системы был использован робот, представленный на рис. 4. Робот содержит: **1** – механизм для вращения в плоскости X ; **2, 3, 4** – механизмы для позиционирования механизма захвата в пространстве; **5** – устройство захвата.

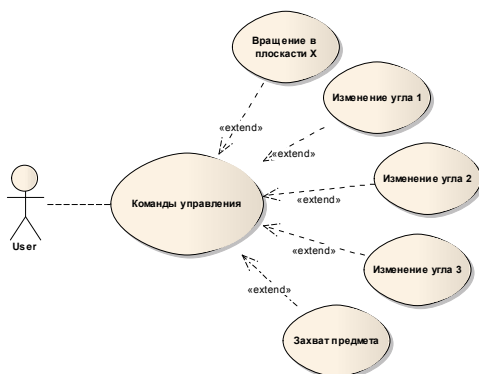


Рис. 3. Команды управления

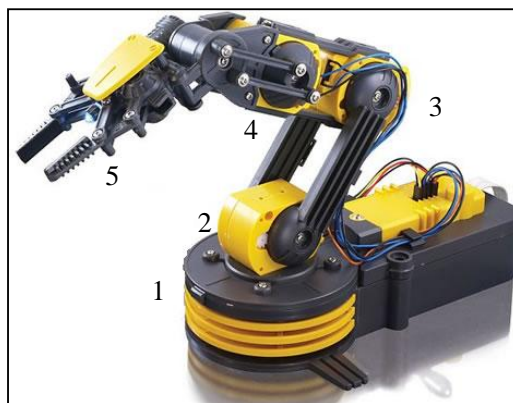


Рис. 4. Робот, выбранный для управления

Алгоритм функционирования системы

Алгоритм функционирования системы управления роботом представлен диаграммой действий на рис. 5.

Описание алгоритма функционирования системы. Алгоритм представляет собой последовательность действий, выполняемых пользователем *USER*, *PC TERMINAL*-ом, *PC SERVER*-ом, системой *MCS* и роботом. *Init Terminal* и *Init Server* – подготовка PC для функционирования в соответствующем режиме; *Server Ready* – проверка и сообщение о готовности сервера; *Server Not Ready* – сообщение о неготовности сервера и выход из процесса управления; *Input Video Data* – ввод видеоинформации *PC SERVER*-ом и ее передача на *PC TERMINAL*; *View Status* – просмотр пользователем состояния управляемого робота и принятие решений по управлению; *Input Control Data* – ввод команд для управления роботом; *Accept Control Data* – считывание команд с клавиатуры; *Validation & Data Processing* – проверка корректности данных и предварительная обработка соответствующими терминалами блок-схемы; *Control Data TCP/IP Send* – подготовка и передача данных на *PC SERVER* через протокол TCP/IP; *Control Data TCP/IP Receive* – прием данных от *PC TERMINAL* через протокол TCP/IP; *Server Data Processing* – обработка данных сервером; *Control Data USB Send* – подготовка и передача данных через порт USB; *Control Data USB Receive* – прием данных системой *MCS*; *MCS Data Processing* – обработка данных системой *MCS* и передача сигналов управления электродвигателями робота; *Robot System Motion* – перемещение позиции устройства захвата робота; *Stop* – проверка конца алгоритма.

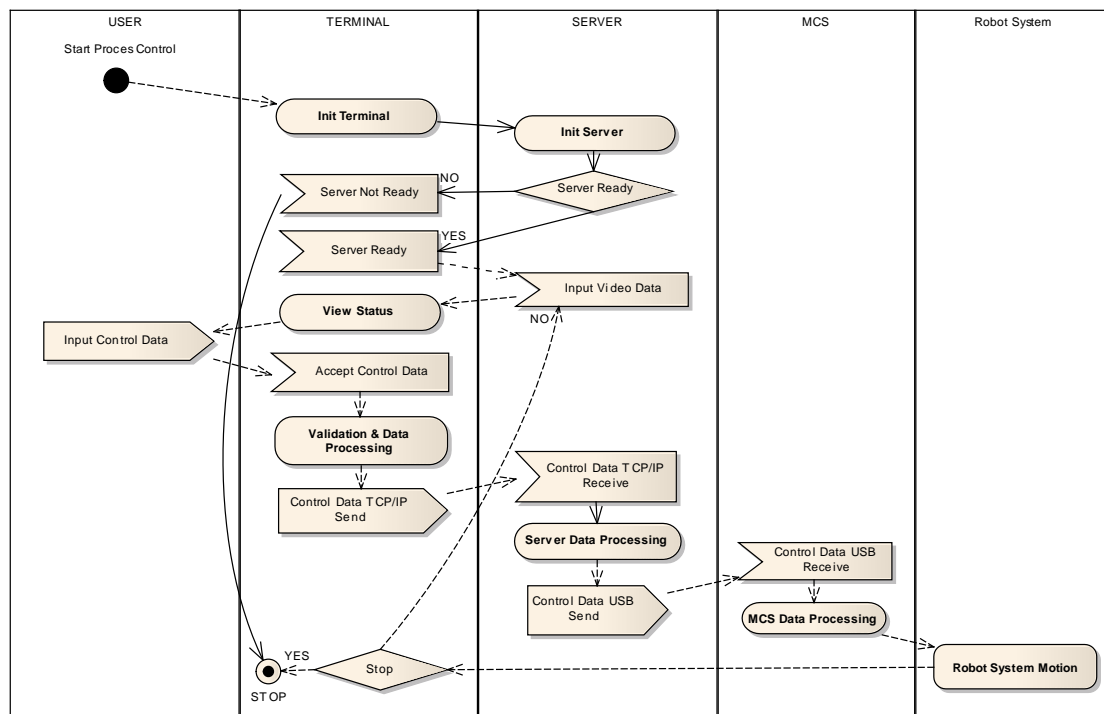


Рис. 5. Алгоритм функционирования системы управления роботом

Блок-схема системы управления

Блок-схема системы управления представлена на рис. 6.

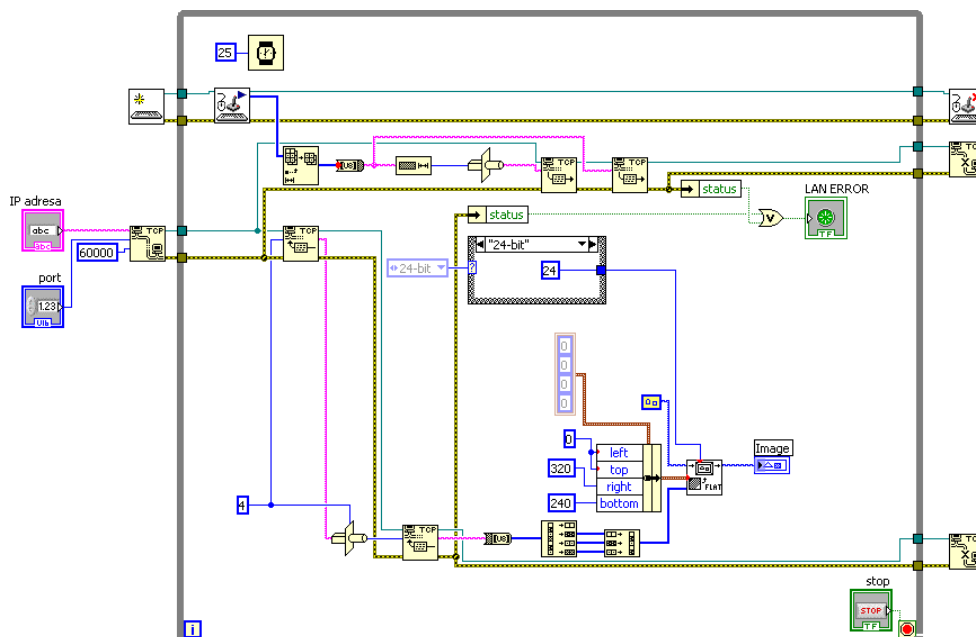











Рис. 6. Блок схема системы управления

Описание блок схемы системы управления

Терминал TCP  предназначен для формирования соединения через протокол TCP/IP между **PC TERMINAL**-ом и **PC SERVER**-ом. Для формирования соединения необходимо устанавливать следующие параметры терминала: IP адрес, порт и способ синхронизации. Для ввода данных с клавиатуры инициализируется порт PS/2 терминалом , а ввод данных с клавиатуры осуществляется терминалом . Подготовка данных и передача через сеть осуществляется терминалом . Терминал  предназначен для считывания данных из порта TCP/IP, а терминал  предназначен для записи в порт TCP/IP. При окончании работы терминалом  закрывается сессия передачи данных через TCP/IP порт, а терминал  закрывается вводом с клавиатуры. Терминалом  осуществляется синхронизация обмена данными.

Блок MCS

Блок MCS разработан на базе микроконтроллера PIC16F4450 [3]. Электрическая принципиальная схема блока MCS представлена на рис. 7.

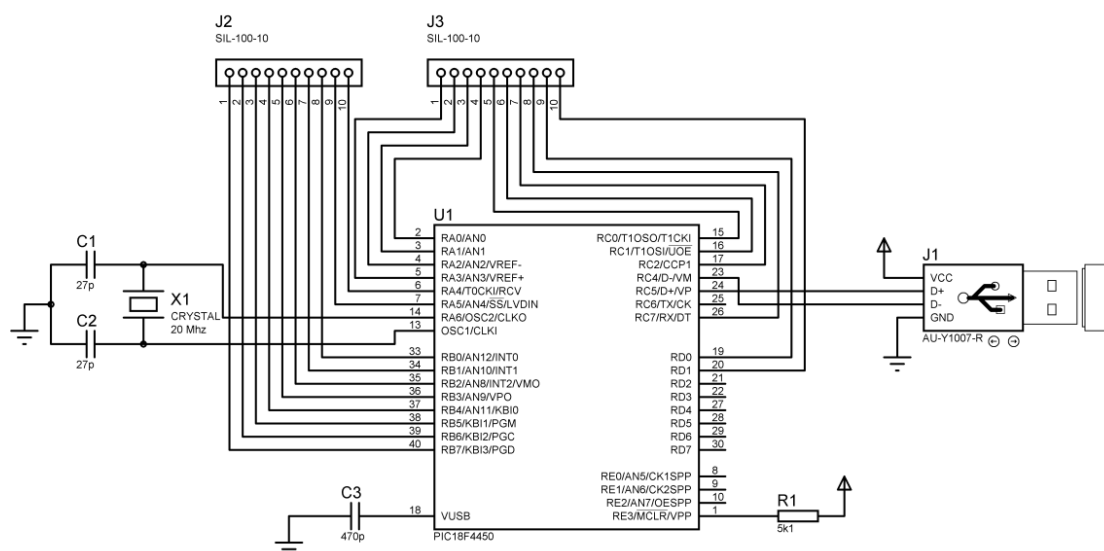


Рис. 7. Электрическая принципиальная схема блока MCS

Функциональность блока MCS заключается в получении команды от PC Server через порт USB и ее преобразование в сигналы управления электродвигателями робота.

Выводы

В данной работе рассмотрено применение среды программирования LabVIEW для дистанционного управления роботом с использованием интернет-технологий и видеoinформации о состоянии робота. Предложенная система может быть использована для управления роботами или технологическими процессами с агрессивными или вредно действующими средами, а также при авариях.

В работе представлены результаты проектирования структурной схемы, UML-диаграмм, алгоритм функционирования системы, блок-схема системы управления и электрическая принципиальная схема блока MCS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. National instruments [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.ni.com>.
2. Simulations for engineering education [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.robotics.utexas.edu/simulations/Subjects/Mechatronics/LabView%20Control/index.htm>.
3. Microchip [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.microchip.com>.

Абабий Виктор Васильевич – к. т. н., доцент кафедры вычислительной техники. Тел.: (00-373) - 509-915. E-Mail: ababii@mail.utm.md.

Судачевски Виорика Михайловна – к. т. н., доцент вычислительной техники. Тел.: (00-373) - 509-915. E-Mail: svm@mail.utm.md.

Негура Валентин Васильевич – к. т. н., доцент вычислительной техники. Тел.: (00-373) - 509-915. E-Mail: vnegura@yahoo.fr

Подубный Марин Валериевич – магистрант вычислительной техники. Тел.: (00-373) - 509-915. E-Mail: marinpodubnii@mail.ru.

Технический университет Молдовы.