

УДК 621.865:004.896

К. В. Степанов, Л.О.Федосова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ NI LABVIEW
ROBOTICS STARTER KIT В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель статьи – показать многогранность использования платформы Robotics Starter Kit в учебном процессе. Приведены дисциплины, в рамках которых может использоваться данный комплекс. В статье представлено описание аппаратных и программных компонентов платформы, показаны их функциональные возможности и продемонстрированы какие навыки и умения студенты могут приобрести, работая с данным комплексом. Рассмотрены возможности по расширению функционала платформы Robotics Starter Kit.

Ключевые слова: LabVIEW, ПЛИС, встраиваемая система управления и сбора данных NI Single-Board RIO, мобильный робот, система управления, датчики, процессор реального времени, робототехника, мехатроника.

В учебном процессе по освоению дисциплин «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике», «Средства автоматизации и управления», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» и «Основы мехатроники и робототехники» целесообразно использовать функциональные возможности автономной мобильной платформы NI Robotics Starter Kit, данный комплекс оптимально подходит для обучения основам мехатроники и робототехники. Комплекс NI Robotics Starter Kit позволяет познакомиться с современными встраиваемыми системами реального времени и научиться их программировать для решения различных задач, таких как обработка изображений, управляющих сигналов, реализация интерфейсов и их преобразование.

Платформа NI Robotics Starter Kit состоит из набора программных и аппаратных средств которые позволяют разрабатывать встраиваемые системы управления мобильными роботами. С помощью входящего в состав платформы программного обеспечения LabVIEW Robotics Module достаточно просто освоить навыки управления мобильным роботом. Также имеется возможность использовать готовый программный код управления роботом, модифицировать его и создавать собственные управляющие программы. При работе с оборудованием платформы NI Robotics Starter Kit, есть возможность изучения архитектуры робототехнических систем, ознакомления с электрической схемой робота и получения реальных практических знаний в создании прототипов роботов.

Аппаратная часть платформы NI Robotics Starter Kit представляет собой универсальный набор элементов для сборки мобильных роботов различной степени сложности и функциональности. Она содержит легко монтируемые механические компоненты, электроприводы, модули управления, датчики различных типов (рис. 1).

Мобильная часть платформы NI Robotics Starter Kit выполнена на базе комплекта TETRIX фирмы Pitsco. В состав комплекта TETRIX входит колесный узел, состоящий из двух колес диаметром не менее 102 мм и двух омни-колес, кронштейн, монтажная панель и набор крепежа и профилей. При использовании платформы TETRIX, имеются широкие возможности по изменению этой части комплекса, которые достигаются путем внесения новых легко монтируемых элементов, позволяющих создать более сложную конструкцию (рис. 2).

Мобильный робот, (рис. 2, а) оснащен видеокамерой и беспроводным маршрутизатором для подключения к сети видеокамер. Система технического зрения позволяет обрабатывать изображения в реальном времени, с целью обнаружения объектов.

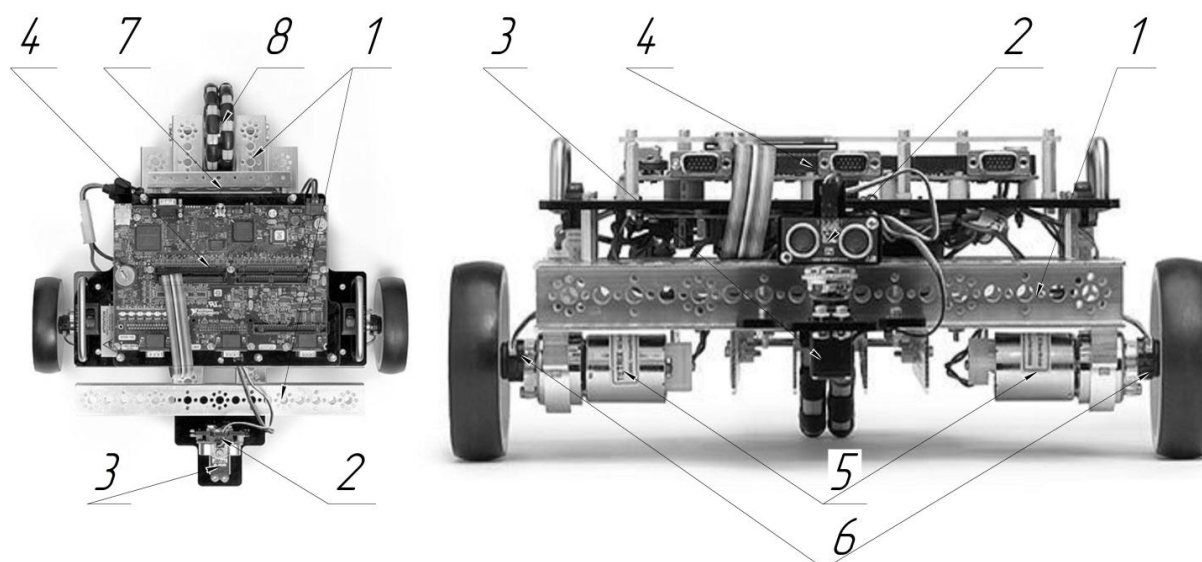


Рис. 1. Общий вид автономной мобильной платформы NI Robotics Starter Kit:

1 - TETRIX платформа; 2 - ультразвуковой датчик расстояния; 3 - сервопривод; 4 - плата управления на базе NI Single-Board RIO 9632; 5 - двигатели постоянного тока; 6 - оптические квадратурные энкодеры; 7 - аккумулятор; 8 - омни-колеса

Мобильный робот, (рис. 2, б) оборудован манипулятором с четырьмя степенями свободы. Обеспечение координации движения манипулятора регулируется специально программируемыми двигателями.

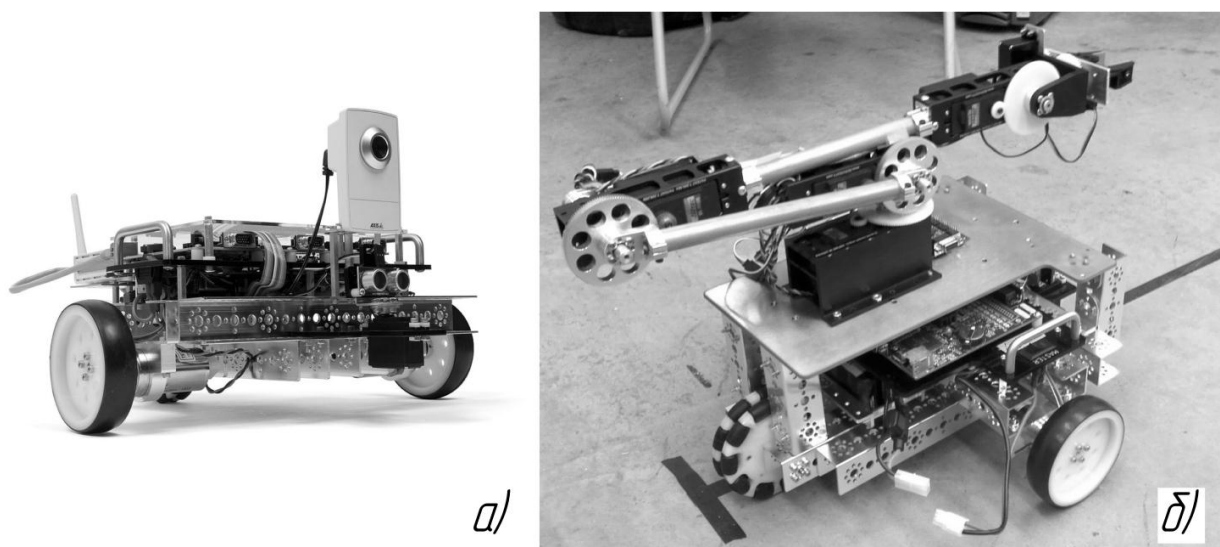


Рис. 2. Варианты возможных конструкций мобильных роботов

В стандартный набор Starter Kit входит ультразвуковой датчик расстояний с диапазоном измерений от 0,02 до 3 м, который можно закрепить к серводвигателю, что позволит считывать весь горизонт препятствий перед мобильной платформой и оптический квадратурный энкодер. Предусмотрена возможность расширения функций платформы за счет дополнительных модулей сбора данных с датчиков, GPS-приемника, GSM-передатчика и блока обработки видеозображений с видеокамерами.

Интеллектуальный блок платформы представляет собой встраиваемую систему управления и сбора данных NI Single-Board RIO, состоящую из контроллера реального времени (400 МГц), программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) и каналов ввода-вывода, смонтированных на одной печатной плате (рис. 3).

Платформа NI Single-Board RIO представляет OEM (Original equipment manufacturer) решение для создания встраиваемых систем сбора данных, мониторинга и управления. Открытая архитектура, функциональная гибкость, компактность и низкая стоимость повышает эффективность разработки встраиваемых систем.

Платформа предназначена для отработки навыков внедрения промышленных систем управления и измерений с использованием встраиваемой платформы Single-Board RIO. Также встраиваемая платформа Single-Board RIO позволяет изучить программирование ПЛИС, контроллера реального времени, передачу данных между ПЛИС и контроллером реального времени, программирование ПК с ОС Windows в составе системы Single-Board RIO и передачу данных между контроллером Single-Board RIO и ПК с ОС Windows [1].

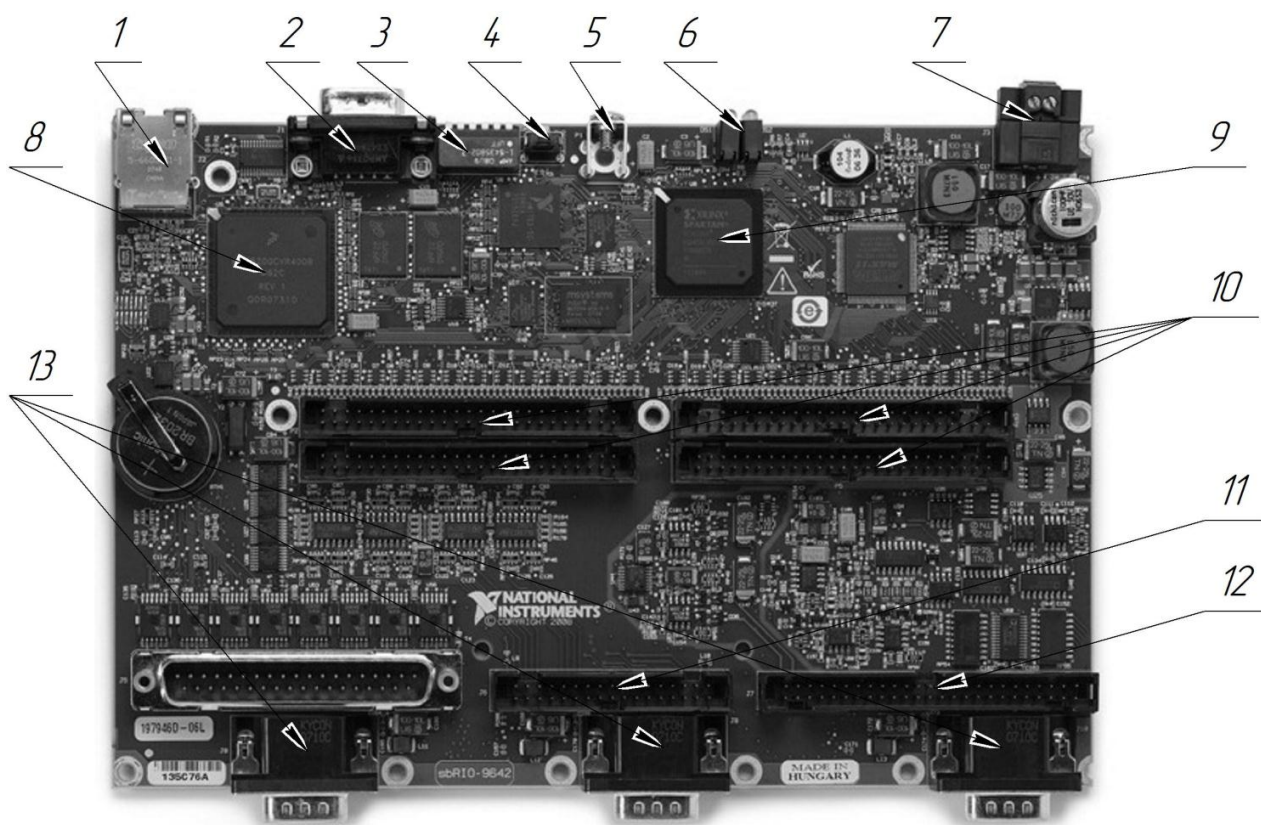


Рис. 3. Общий вид печатной платы NI Single-Board RIO 9632:

1 - порт Ethernet RJ-45; 2 - последовательный порт RS-232; 3 - DIP переключатели; 4 - кнопка Reset; 5 - ушко заземления; 6 - светодиодные индикаторы; 7 - разъем питания; 8 - процессор реального времени; 9 - микросхема ПЛИС; 10 - цифровой ввод/вывод 3,3 В; 11 - цифровой ввод 24В; 12 - разъем аналоговых входов/выходов; 13 - коннектор для модулей

Программное обеспечение мобильной платформы NI Robotics Starter Kit реализовано в высокоуровневой среде графического программирования LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), для создания приложений измерения, обработки данных, управления, моделирования, а также для реализации автоматизированных, научно-исследовательских и промышленных проектов.

Программная среда LabVIEW создана под разработку программно-аппаратных комплексов для тестирования, измерения, ввода/вывода данных, анализа и управления внешним оборудованием. LabVIEW создаёт как автономные модули (*.EXE), так и совместно используемые динамические библиотеки (*.DLL).

Основополагающим для LabVIEW является принцип потока данных (Dataflow), согласно которому функции выполняются лишь тогда, когда они получают на вход необходимые данные.

Программы LabVIEW называются виртуальными приборами (ВП), так как они функционально и внешне подобны реальным приборам. Виртуальный прибор состоит из двух основных частей:

1) лицевая панель (front panel) – интерактивный пользовательский интерфейс ВП. На ней могут находиться ручки управления, кнопки, графические индикаторы и другие элементы управления, которые являются средствами ввода данных со стороны пользователя;

2) блок диаграмм (block diagram) - исходный программный код ВП, созданный на языке графического программирования LabVIEW. Компоненты блока диаграмм – это ВП более низкого уровня, встроенные функции LabVIEW, константы и структуры управления выполнением программы[2].

У LabVIEW есть ряд преимуществ перед другими программными средами:

- интуитивно понятный пользователю процесс графической разработки приложений;
- встроенные функции для измерения сигналов, управление приборами и устройствами, обработки результатов измерений, генерации отчетов, передачи данных по сети;
- интеграция с широким спектром оборудования, включая платы сбора данных USB/PCI/PCI Express, промышленные контроллеры, системы на базе ПЛИС, беспроводные системы сбора данных, модульное измерительное оборудование PXI, системы машинного зрения, приводы;
- программирование и управление приборами сторонних производителей по стандартным интерфейсам USB, RS-232/485, GRIB, Ethernet;
- возможность подключения внешнего кода, написанного на других языках программирования.

Для работы платформы NI Robotics Starter Kit необходимо следующие программное обеспечение:

- LabVIEW;
- LabVIEW FPGA Module(модуль для программирования ПЛИС);
- LabVIEW Real-Time Module (модуль для графической разработки приложений сбора данных и управления, работающих в режиме жесткого реального времени);
- LabVIEW Robotics Module.

Используя данную платформу, пользователи могут исследовать взаимодействие между группами мобильных объектов, реализовывать сложные алгоритмы управления группами роботов, разрабатывать системы на базе ПИД - регулирования и нечеткой логики. Она позволяет разрабатывать робототехнические системы с учетом сетевого взаимодействия нескольких элементов робототехнического комплекса. Возможно решение таких задач, как движение робота в лабиринте, построение карты местности, преследование объекта и др.

Библиографический список

1. **Баран, Е. Д.** LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы / Е. Д. Баран. – Москва: ДМК, 2009. – 447 с.
2. **Тревис, Дж.** LabVIEW для всех: [пер. с англ. Н. А. Клушин] / Дж. Тревис. – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. – 544 с.
3. <http://russia.ni.com/labview>
4. <http://russia.ni.com/>

*Дата поступления
в редакцию 11.12.2014*

K. V. Stepanov, L. O. Fedosova

**«NI LABVIEW ROBOTICS STARTER KIT» ROBOTIC PLATFORM AND ITS USE
IN THE TEACHING PROCESS**

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R. E. Alexeev

The purpose of the article is to demonstrate the multiple use of Robotics Starter Kit platform during the teaching process. The disciplines in which the system is applicable are specified. The article deals with a description of hardware and software components of the platform, their functional options are shown, and the skills and knowledge available for the students by using this system are presented. Options at custom programming of Robotics Starter Kit platform are considered.

Key words: LabVIEW, PLD, NI Single-Board RIO integrated data acquisition and control system, mobile robot, control system, sensors, real time processor, robotic engineering, mechatronics.