

УДК 681.5

UDC 681.5

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ
«CODESYS CONTROL»
СОВМЕСТНО С «RASPBERRY PI»**

**OPERATION OF RUNTIME MODULE
«CODESYS CONTROL» TOGETHER WITH
«RASPBERRY PI»**

Р. В. Красиков, В. Х. Аль-Тибби

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Rm07ru@gmail.com

Рассматривается одноплатный компьютер Raspberry Pi и области его применения. Подробно описан процесс установки системы исполнения CODESYS Control. Отмечены основные преимущества и недостатки использования Raspberry Pi в качестве программируемого логического контроллера. Показаны способы подключения исполнительных устройств и датчиков к Raspberry Pi.

Ключевые слова: Raspberry Pi, CODESYS Control, программируемый логический контроллер, PiFace Digital

R. V. Krasikov, W. H. Al-Tibbi,

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Rm07ru@gmail.com

The article deals with the single-board computer Raspberry Pi and areas of its application. It describes in detail the process of installation of runtime module CODESYS Control, outlines the key advantages and disadvantages of Raspberry Pi as a programmable logic controller. The paper considers the ways for the connection of actuators and sensors to Raspberry Pi.

Keywords: Raspberry Pi, CODESYS Control, programmable logic controller, PiFace Digital

Введение. Raspberry Pi — это одноплатный компьютер, разработанный компанией Raspberry Pi Foundation. Благодаря невысокой стоимости прибора и быстрому освоению Raspberry завоевал популярность среди пользователей компьютерной техники.

Размеры устройства сопоставимы с размерами кредитной карты. В небольших размерах скрывается компьютер, на который может быть установлена одна из операционных систем семейства Linux. С помощью USB-портов к Raspberry Pi можно подключить различные периферийные устройства, например, манипулятор «мышь», клавиатуру, принтер и другую организационную технику.

Raspberry Pi выпускается в следующих версиях:

Таблица 1

Версии Raspberry Pi

Версия	Процессор	ОЗУ	GPIO	USB	Ethernet	WiFi	Bluetooth
A	ARM1176JZ-F, 700 МГц, 1 ядро	256 Мб	26 пинов	1 порт	Нет	Нет	Нет
A+	ARM1176JZ-F, 700 МГц, 1 ядро	256 Мб	40 пинов	1 порт	Нет	Нет	Нет

Версия	Процессор	ОЗУ	GPIO	USB	Ethernet	WiFi	Bluetooth
B	ARM1176JZ-F, 700 МГц, 1 ядро	512 Мб	26 пинов	2 порта	Есть	Нет	Нет
B+	ARM1176JZ-F, 700 МГц, 1 ядро	512 Мб	40 пинов	4 порта	Есть	Нет	Нет
2B	ARM Cortex- A7, 900 МГц, 4 ядра	1 Гб	40 пинов	4 порта	Есть	Нет	Нет
Zero	ARM1176JZ-F, 1 ГГц, 1 ядро	512 Мб	40 пинов	1 порт	Нет	Нет	Нет
3B	ARM Cortex- A53 x64, 1.2 ГГц, 4 ядра	1 Гб	40 пинов	4 порта	Есть	802.11n	4.1

В статье представлен Raspberry Pi версии 2. Внешний вид представлен на рис. 1.

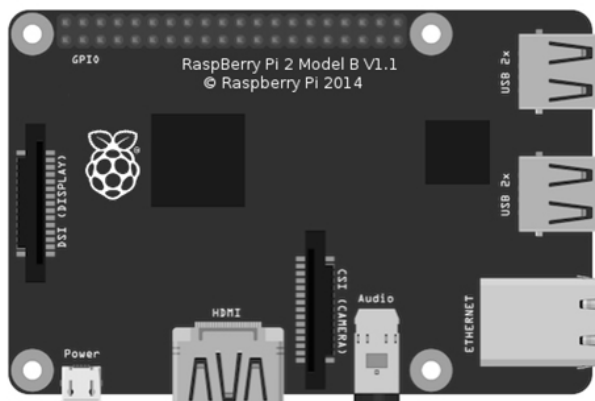


Рис.1. Raspberry Pi версии 2

В сети Интернет представлено большое количество проектов, основой для которых служит Raspberry Pi: беспроводная точка доступа, конвертер речи, фотокамера, метеостанция, игровая консоль, робот, стратостат, медицентр, платформа для «умного дома», веб-сервер и многое другое.

Благодаря открытой архитектуре операционной системы, Raspberry Pi имеет преимущества при использовании его в качестве программируемого логического контроллера.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) — это программно-управляемый дискретный автомат, имеющий некоторое множество входов, подключенных посредством датчиков к объекту управления, и множество выходов, подключенных к исполнительным устройствам. ПЛК контролирует состояния входов и вырабатывает определенные последовательности программно-заданных действий, отражающихся в изменении выходов [1].

Основным преимуществом использования Raspberry Pi в качестве контроллера является его низкая стоимость. В таблице 2 представлена средняя стоимость современных контроллеров [2,3].

Стоимость программируемых логических контроллеров

Название	Стоимость
Siemens SIMATIC S7-1200, CPU 1211C, DC/DC/DC	\$211,00
Овен ПЛК100-220.P-L	12 862,00 руб.
Овен ПЛК150-220.A-L	19 116,00 руб.
Овен ПЛК63-РИИИИИ-L	14 514,00 руб.
Овен ПЛК110-220.32.K-L	20 532,00 руб.
Овен ПЛК100-24.P-M	14 396,00 руб.
Berghof EC1000	37 636,00 руб.

Стоимость Raspberry Pi 3 model B не превышает четырех тысяч рублей [4].

Достоинством одноплатного компьютера также является наличие встроенного веб-сервера, который позволяет просматривать визуализацию с помощью стандартного интернет-браузера с ПК, телефона или планшета.

Для управления исполнительными устройствами и механизмами используются языки программирования C, C++, Python и другие. Для автоматизации процесса работы программиста целесообразно применять специализированные комплексы проектирования стандарта МЭК 61131-3.

Система исполнения CODESYS Control. Для программирования Raspberry Pi загружается система исполнения, поддерживающая стандарт МЭК 61131-3. Одной из таких систем является CODESYS Control. Стоимость системы исполнения CODESYS Control составляет €35.00 [5]. Демонстрационная версия среды исполнения предоставляет пользователю всю функциональность без каких-либо ограничений, но требуется перезапуска каждые два часа.

CODESYS (акроним англ. Controller Development System) — инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации, который производится и распространяется компанией 3S-Smart Software Solutions GmbH (Кемптен, Германия) [6]. Основой комплекса CODESYS является среда разработки прикладных программ для программируемых логических контроллеров. CODESYS поддерживает пять языков программирования, описанных в стандарте МЭК 61131-3: IL, ST, LD, FBD, SFC.

Среда исполнения CODESYS Control позволяет преобразовать любое совместимое с ней устройство в контроллер, поддерживающий стандарт МЭК 61131-3.

Перед загрузкой системы CODESYS Control, необходимо установить операционную систему на SD-карту устройства. Существует большое количество дистрибутивов, доступных для установки на Raspberry Pi. Производитель системы исполнения рекомендует использовать Raspbian. С последней версией этой операционной системы можно ознакомиться по адресу <https://www.raspberrypi.org/downloads/>.

Далее следует установить CODESYS на компьютер с ОС Windows. Для этого необходимо загрузить программу установки с <https://www.codesys.com/download/> и запустить инсталлятор.

Загрузка CODESYS Control для Raspberry Pi состоит из двух частей:

- 1) Установить соответствующий пакет из CODESYS Store.
- 2) Загрузить образ системы исполнения на SD-карту устройства.

Необходимый пакет для среды разработки CODESYS можно загрузить, используя следующий электронный адресу <http://store.codesys.com/codesys-control-for-raspberry-pi-sl.html>.

Пакет представляет собой файл с расширением «.package». Для его установки следует запустить среду разработки CODESYS, в строке меню необходимо выбрать «Инструменты > Менеджер пакетов... > Установить...». Откроется окно обозревателя, в котором необходимо обратиться к пакету, загруженному из CODESYS Store. В итоге окно менеджера пакетов должно выглядеть, как представлено на рисунке 2.

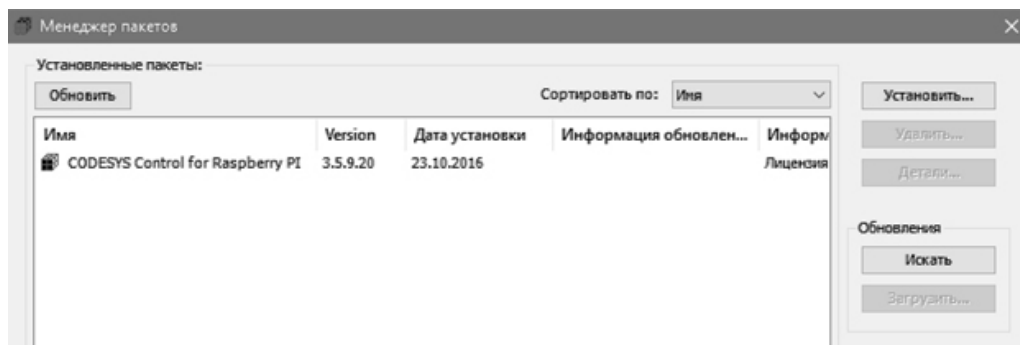


Рис. 2. Окно менеджера пакетов

После завершения установки пакета, потребуется перезапустить CODESYS.

Далее необходимо установить CODESYS Control на Raspberry Pi. Для этого следует запустить среду разработки CODESYS, в строке меню выбрать «Инструменты > Update RaspberryPi». В открывшемся окне ввести имя пользователя и пароль (по умолчанию имя пользователя: pi, пароль: raspberry), нажать кнопку «scan».

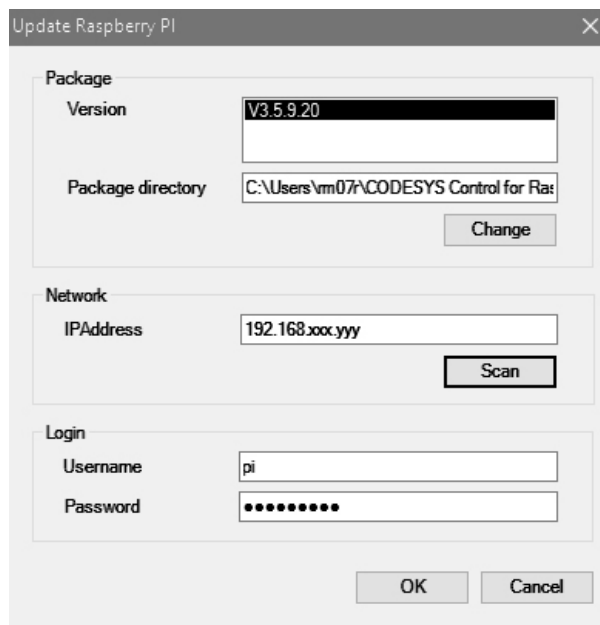


Рис. 3. Ввод логина и пароля

После того, как устройство будет найдено в сети, следует выбрать его IP-адрес и нажать «OK».

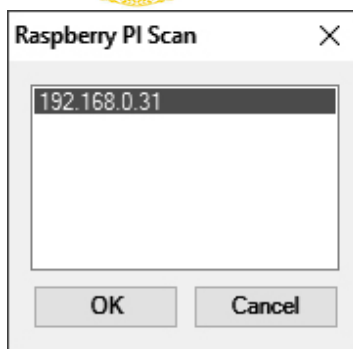


Рис. 4. IP-адрес устройства

Установка среды исполнения займет несколько секунд. По завершении установки появится следующее сообщение:



Рис. 5. Сообщение о завершении установки

Это сообщение означает, что среда исполнения установлена и готова к работе в качестве программируемого логического контроллера.

Для связи с внешним миром можно использовать PiFace Digital [8]. PiFace Digital — это плата расширения для Raspberry Pi, которая устанавливается прямо в порты GPIO, имеет восемь цифровых входов, восемь цифровых выходов, два коммутационных реле до 20В или 5А, четыре кнопки, восемь индикаторных светодиодов. Считывая информацию со входов PiFace можно определить состояния переключателей, различных датчиков и реагировать на эти состояния, запуская двигатели, включая светодиоды и любые другие устройства. Плата имеет следующий вид:

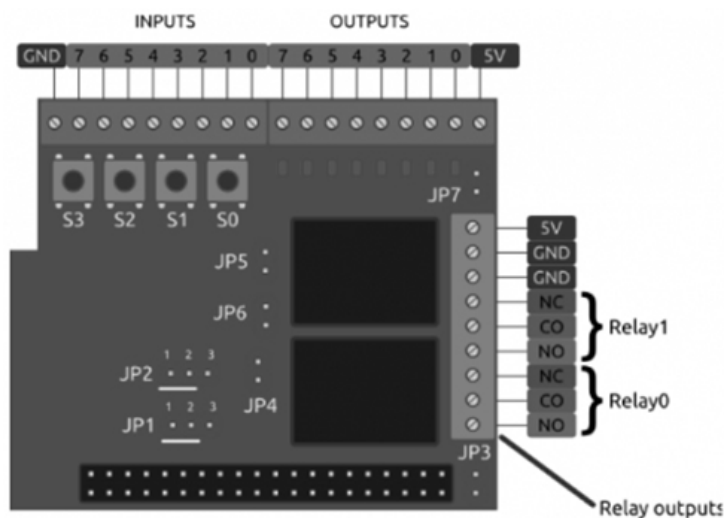


Рис. 6. Плата расширения PiFace Digital

В качестве альтернативы PiFace Digital, можно использовать модули ввода/вывода, подключаемые по стандарту RS-485, но в этом случае понадобится конвертер UART/RS-485.

Встроенный в Raspberry Pi порт Ethernet предоставляет более удобный способ подключения внешних модулей. Например, можно использовать EtherCat-копpler BK1150 компании Beckhoff [9]. Копплер позволяет подключить дискретные и аналоговые модули ввода-вывода с помощью стандарта EtherCat.

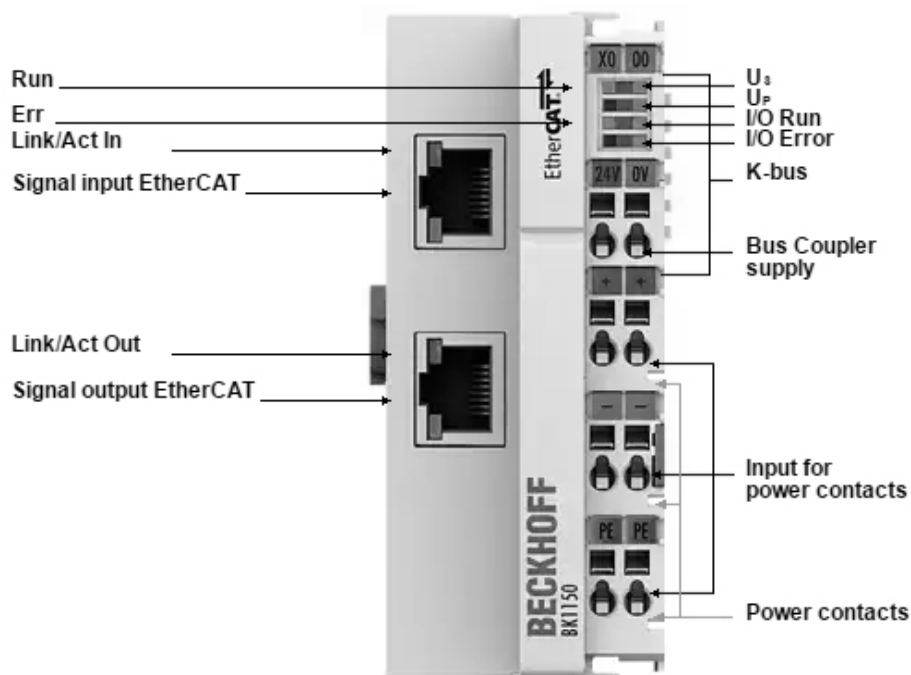


Рис. 7. Beckhoff BK1150

Заключение. Raspberry Pi с установленной системой исполнения не является системой реального времени. В системах реального времени помимо правильности решения важную роль играет время реакции.

Время цикла исполнения в Raspberry Pi в основном зависит от параллельно выполняемых Linux-приложений, оно приблизительно равно 50 миллисекундам, с максимальным значением не более 400 миллисекунд. Этих значений достаточно, чтобы использовать данное устройство в системах малой автоматизации.

Библиографический список.

1. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования /И. В. Петров, В. П. Дьяконов — Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. — 256 с.
2. Plc-mall.com automation components [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.plc-mall.com/> (дата обращения: 2.11.2016).
3. ОВЕН [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog> (дата обращения: 2.11.2016).
4. Яндекс.Маркет [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://market.yandex.ru/catalog/61856/list?hid=7076558&glfilter=7893318%3A12650941&deliveryincluded=0&onstock=1> (дата обращения: 2.11.2016).

5. CODESYS Store [Электронный ресурс] — Режим доступа:
<http://store.codesys.com/codesys-control-for-raspberry-pi-sl.html> (дата обращения: 2.11.2016).
6. Википедия [Электронный ресурс] — Режим доступа:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/CoDeSys> (дата обращения: 2.11.2016)
7. КИП-Сервис [Электронный ресурс] — Режим доступа:
http://kipservis.ru/berghof/plc_EC1000.htm (дата обращения: 2.11.2016)
8. PiFace – Raspberry Pi Interface [Электронный ресурс] — Режим доступа:
http://www.piface.org.uk/products/piface_digital/ (дата обращения: 2.11.2016)
9. BECKHOFF [Электронный ресурс] — Режим доступа:
http://www.beckhoff.ru/ru/default.htm?bus_terminal/bk1150.htm (дата обращения: 2.11.2016).