

Десять компонентов для IoT-устройств от RS Components

Николай МАСЛОВ
n. a.maslov@yandex.ru

Компания RS Components [1], глобальный дистрибьютор товаров для инженеров, предлагает специалистам свыше 550 тысяч изделий для различных приложений электроники, автоматике, механике, робототехники и особо выделяет самые актуальные современные направления: «Интернет вещей» (IoT), LoRaWAN, одноплатный компьютер Raspberry Pi для IoT и т. п. Настоящая статья содержит обзор наиболее перспективных с точки зрения компании изделий и компонентов для создания устройств «Интернета вещей».

«Интернет вещей» и «Индустрия 4.0»

Сегодня одной из наиболее обсуждаемых тем глобальной автоматизации является «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT), представляющий собой сеть, соединяющую устройства, которые имеют автономное обеспечение, управляются интеллектуальными системами с высокоуровневой операционной системой, подключены к Интернету, могут исполнять приложения и анализировать собираемые данные. IoT — это сеть «умных» домов, фабрик и городов на базе новейших технологий и компонентов. Более общая концепция — «Индустрия 4.0», разработанная Siemens, TissenKrupp, General Electric, IBM и Intel, — распространяет идею автоматизации всего пространства вокруг человека, начиная с производства материальных продуктов [2].

Число подключенных вещей неуклонно растет. По данным Forbes, к 2020 году всеобщая сеть будет включать более 50 млрд компонентов [3]. Уже сегодня есть множество примеров применения концепции «Интернета вещей». Например, элементы IoT используются Amazon, одной из крупнейших в мире компаний по продаже товаров и услуг через Интернет, в автономной роботизированной складской системе. Изготовитель уборочного оборудования компания Tennant применяет систему мониторинга состояния эксплуатируемого продукта в режиме реального времени. Реализация IoT на производстве предполагает снижение операционных издержек, новые способы принятия решений, повышение производительности персонала, улучшение комфорта потребителя на основе постоянно корректируемых данных и новые возможности для непрерывного мониторинга активов организации. В развитии IoT еще много

нерешенных задач. Одна из основных проблем, сдерживающих рост автоматизированной структуры, — недостаточная насыщенность рынка готовыми решениями. И дело не только в их числе. «Умные» устройства должны стать дешевыми, удобными, легкими в управлении и быстро интегрируемыми в любые готовые системы [4].

Сегодня каждый энтузиаст, независимый инженер или малое предприятие может стать активным участником этой промышленной революции, разрабатывая и внедряя собственный продукт «Индустрии 4.0» и «Интернета вещей», автоматизируя пространство вокруг себя. Этому способствует широкий ассортимент разнообразных компонентов, модулей и решений от RS Components. Рассмотрим несколько интересных товаров для инженеров, создающих новую реальность «Интернета вещей».

Raspberry Pi 3 — популярный компонент IoT

Одним из самых популярных средств разработки и прототипирования стал одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi. Низкая стоимость, продуманный набор интерфейсов, охватывающий широкий круг потребностей инженера, и, что весьма важно, отличная техническая поддержка и профессиональное сообщество DesignSpark позволили распространить свыше 10 млн устройств различных версий [5].

Широкому внедрению Raspberry Pi в качестве средства разработки способствовал низкий порог вхождения. Все необходимые образовательные пособия уже встроены в операционную систему. Огромное число готовых решений в виде программного кода, чертежей и схем для создания собственных проектов доступно на свободных образова-

тельных и профессиональных ресурсах. Для обучения расширенные возможности предлагает подарочный комплект Raspberry Pi 3 (RS-номер 896-8119), состоящий из собственно микрокомпьютера, карты с ПО, клавиатуры, мыши, блока питания, средств коммутации и книги «Приключения с Raspberry Pi». Это полностью готовый к работе комплект, с которым даже ребенок может начать создавать IoT-устройства.

Самая свежая на момент подготовки статьи модификация — Raspberry Pi 3 (RS-номер 896-8660), стала одним из наиболее доступных и продвинутых компьютеров для разработки IoT-устройств. На 25% производительнее, чем предшествующая модель, она использует 64-битную платформу и обладает собственными модулями Wi-Fi и Bluetooth. Raspberry Pi 3 совместима со всеми платами расширения и программными пакетами для Pi 2, включая Chrome OS, Android (в том числе 7.0), OpenELEC и OSMC [6].

Для промышленной разработки наиболее актуальна Windows 10 IoT. Она полностью совместима с ОС семейства, в том числе серверными и промышленными, и подходит как для создания новых систем, так и для интеграции Raspberry Pi в существующие проекты [7]. Функциональность платформы позволяет расширить решения сторонних разработчиков для Raspberry Pi. Для разработки IoT-экосистем доступны HomeKit (iOS) [8], OpenHAB (Android) [9], WebOpi (универсальный серверный вариант) [10], WTware (Windows) [11].

Для развития проектов «Интернета вещей» на Raspberry Pi 3 особый интерес представляет проект Eddystone [12] для создания незакодированных Bluetooth-маяков, с помощью которых каждое устройство, место или человек отправляет информацию о себе в окружающее пространство для последующего считывания соседними устройствами.



Рис. 1. Ноутбук Pi-Tor на основе Raspberry Pi и интерфейсная плата для прототипирования pi-topPROTO

Pi-Tor — переносной центр разработки «умных» систем

Для Raspberry Pi доступно огромное количество разнообразных модулей для расширения функционала: аудиоинтерфейсы с усилителем и ЦАП, платы с дополнительными интерфейсами, сенсорные экраны и манипуляторы [1]. Среди них выделяется проект Pi-Tor, превращающий одноплатный компьютер Raspberry Pi не только в полноценный ноутбук, но и в отладочную платформу различных проектов [13]. В корпус Pi-Tor интегрированы 13,3-дюймовый экран размером 1366×768, батарея на 10 ч автономной работы, клавиатура и тачпад (RS-номер 102-5775). В качестве материнской платы может использоваться любая Raspberry Pi. Для приложений IoT наиболее интересен, конечно, Pi 3.

К достоинствам Pi-Tor следует отнести установку дополнительных модулей расширения с быстрым доступом. Например, pi-topPROTO (рис. 1) позволяет вывести универсальные входы/выходы GPIO, их можно использовать в полевых условиях для горячего подключения внешних устройств, что дает возможность назвать Pi-Tor единственным серийным портативным компьютером со стационарной колодкой GPIO.

Создатели проекта предполагали применение ноутбука на основе Raspberry Pi в качестве бюджетного компьютера и стенда для изучения основ программирования микроконтроллеров. Однако Pi-Tor может служить и в качестве промышленного ПК, поскольку предусматривает прямое подключение к разнообразным датчикам или установленным системам. В таком случае возможна разработка и отладка кода Raspberry Pi, других одноплатных компьютеров или микроконтроллеров стационарно установленных систем — например, вендинговых автоматов, промышленных манипуляторов, терминалов.

Для стационарного использования тот же коллектив разработчиков предложил настольный вариант проекта, но уже в виде моноблока с увеличенным до 14 дюймов экраном — Pi-Tor CEED Pro (RS-номер 122-6547).

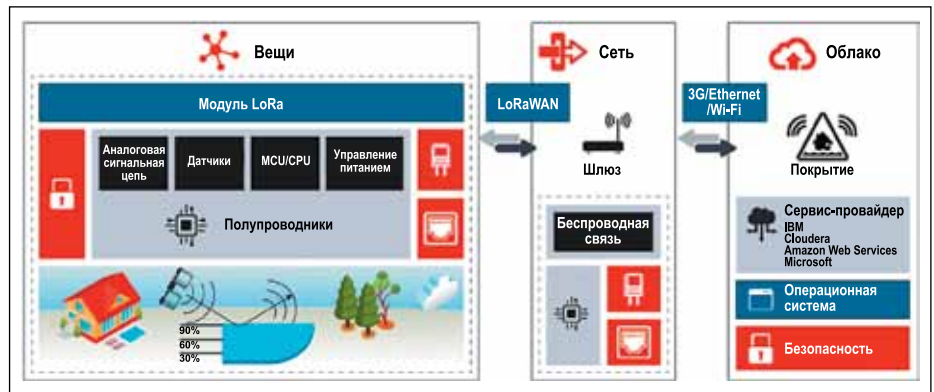


Рис. 2. Структура LoRaWAN

Компьютер имеет подставку для размещения под нужным углом, встроенные рельсы для удобного монтажа модулей расширения и, кроме того, он полностью совместим с Raspberry Pi 3.

LoRaWAN от Semtech — беспроводные сети нового поколения

Для того чтобы создать IoT-сети нового поколения и обеспечить бесперебойное взаимодействие устройств, компании IBM Research и Semtech в рамках LoRaWAN Alliance разработали технологический стандарт LoRaWAN (Long Range wide-area networks) [14].

Новый аппаратно-программный протокол использует WAN в нелицензированном спектре частот и не требует от пользователя юридического согласования. Топология сетей этой спецификации устроена по принципу «звезда из звезд»: конечные узлы соединяются по протоколу через прозрачные шлюзы, которые, в свою очередь, общаются с центральным сервером сети. Затем эти данные по традиционным протоколам Ethernet, 3G или Wi-Fi поступают на сервер приложения сервис-провайдера, с которого передаются конечному пользователю. Каждая сеть, приложение и устройство обладает собственным уникальным ключом с шифрованием AES128 (рис. 2).

Наиболее широкий выбор модулей с поддержкой LoRaWAN предлагает компания Semtech [15]. В модельный ряд входят приемники, передатчики, приемопередатчики и концентраторы данных, работающие как в одном, так и в двух диапазонах частот. Некоторые из них могут функционировать 10 лет, питаются от одного аккумулятора AA. На открытом пространстве дальность связи между двумя приемопередатчиками LoRaWAN может достигать 100 км, при малоэтажной застройке — до 15 км. В сложных условиях мегаполиса с помощью модулей Semtech обеспечиваются устойчивые прием-передача сигналов на расстояние до 2 км. Скорость обмена данными от 300 бит/с до 100 кбит/с. Протокол наделен возмож-

ностью геопозиционирования — каждый модуль может отправлять на шлюз и сервер собственные координаты с высокой точностью, при этом не требуется дополнительных GPS- или GSM-модулей.

Новую технологию можно использовать в самом широком спектре задач: для «умных» городов будущего, для систем «умный дом», систем охраны и безопасности, для передачи погодных данных и для управления технологическими процессами на производстве. В частности, с ее помощью легко создать аналог маячка Amazon для оповещения об определенном событии (закончился товар, необходим ремонт оборудования) как для домашних, так и для промышленных условий. Пригодится LoRaWAN и для отслеживания движения и координат грузовиков, вагонов или отдельных грузов в реальном времени.

Первой сетью LoRaWAN в России стала координационная сеть городского транспорта города Иннополис в Татарстане. Сейчас она используется для мониторинга GPS-трекеров автобусного парка и помогает регулировать движение общественного транспорта. В дальнейшем сеть найдет применение в разнообразных городских сервисах, начиная от автоматизации сбора данных приборов учета ЖКУ или управления системами безопасности и мониторинга окружающей среды и заканчивая мониторингом дорожного движения [14].

Управление устройствами с подключенными модулями LoRaWAN возможно с помощью операционной системы реального времени (RTOS) для встраиваемых платформ Zephyr, разработанной специально для IoT при поддержке Linux Foundation, Intel Corporation, NXP Semiconductors. Она доступна для большинства платформ: x86, ARM, в том числе и Raspberry Pi, ARC EM 4. Кроме множества преимуществ, таких как модульность, многопоточность, в этой ОС содержится нативная поддержка LoRaWAN (в том числе драйвера для модулей Semtech) и сопутствующих протоколов [15].

Большинство модулей Semtech для LoRaWAN совместимо с Raspberry Pi.



Рис. 3. Варианты использования робота TinkerKit Braccio

Интеграция концентратора SX1301 и двух передатчиков SX1257 с управляющим компьютером позволяет создать собственный LoRaWAN-шлюз. Его, в свою очередь, можно связать с иным проектом на базе Raspberry Pi, оснащенным модулем Semtech SX1272 для передачи и приема данных с других LoRaWAN-устройств, или собственным шлюзом. Интересный портативный центр разработки и отладки беспроводных сетей «Интернета вещей» можно получить, если установить шлюз на базе Raspberry в Pi-Top. С помощью такой комбинации удастся не только отслеживать параметры LoRaWAN-устройств, но и программировать необходимые устройства.

Arduino Robotic Arm — настольный роботизированный манипулятор

«Интернет вещей» предусматривает не только управление готовыми устройствами, их связь между собой, но и создание расширенного роботизированного пространства вокруг человека. Кроме управляющих элементов, например плат для прототипирования, разработчикам требуются компоненты для манипуляций с физическими объектами.

Одним из таких устройств может стать готовый набор TinkerKit Braccio (Arduino Robotic Arm) — прототип роботизированного манипулятора под управлением Arduino. Набор содержит плату с сервоприводом и нужными интерфейсами, а также комплект необходимых деталей для сборки манипулятора с четырьмя степенями свободы: вращающаяся вокруг своей оси платформа, три звена для движения в вертикальной плоскости и компоненты двухпальцевого зажима (RS-номер 111-3738).

С помощью набора TinkerKit Braccio можно собрать не только манипулятор для перемещения объектов в пространстве, подобный промышленным роботам. Производитель предусмотрел возможность использования устройства в качестве автоматизированной подставки под оборудование, роботизированного штатива под камеру или планшет или основания перемещающейся площадки солнечной электростанции (рис. 3). Максимальная грузоподъемность манипулятора — 150 г. Окружность, в которой может действовать TinkerKit Braccio, — 32 см.



Рис. 4. Комплект для разработки носимых устройств Hexiwear с док-станцией и модулями расширения

В комплекте отсутствует управляющая плата, производитель предлагает самостоятельно выбрать подходящую Arduino-совместимую плату в соответствии с необходимым функционалом. Возможности совершенствования TinkerKit Braccio Arduino Robotic Arm безграничны: можно оснастить ее датчиками приближения или определения физических величин или даже научить самостоятельно оперировать предметами при помощи машинного зрения.

Комплект для разработки Hexiwear: носимая электроника в массы

Ассортимент компании RS Components не ограничивается платами для разработки, так же как и «Интернет вещей» распространяется не только в лабораториях, цехах или квартирах. Носимая электроника — не менее перспективная часть IoT. Для разработки подобных гаджетов весьма интересен набор Hexiwear на основе ARM Cortex-M4 (RS-номер 923-6084). В числе базовых компонентов он содержит датчики давления, освещенности, влажности и температуры, акселерометр, магнитометр, 3-осевой гироскоп и монитор сердечного ритма (HRM).

Кроме того, на плате Hexiwear установлен OLED-дисплей с емкостным сенсором, несколько сигнальных светодиодов, двигатель обратной связи и специальный коннектор для соединения с док-станцией (рис. 4). С ее помощью к Hexiwear предусмотрено подключение дополнительных модулей (доступно более 180 вариантов). Уже сегодня Hexiwear можно использовать в качестве погодной станции, продвинутого фитнес-трекера или базы для управления «умным» домом [16]. При желании набор применим не только как комплект для разработки, но и в качестве готовых «умных» часов: для этого Hexiwear можно дополнить пластиковым браслетом в нескольких цветовых решениях на выбор (рис. 5).

Платформа управляется посредством облачного приложения Hexiwear, доступного для Android и iOS и способного собирать данные со всех датчиков, что позволяет включать и выключать каждый датчик индивидуально. Имеется также возможность программировать устройство «по воздуху» (OTA).

SensiBLE IoT Module — универсальный модуль связи

Модуль SensiBLE IoT (RS-номер 122-3007) позволяет обеспечить прототип или элементы домашней «умной» экосистемы поддержкой протокола Bluetooth Low Energy. Плата представляет собой развитие стандартных модулей беспроводной связи STMicroelectronics STM32 Nucleo и X-Nucleo.

Благодаря этому модуль способен работать в любых системах — от Arduino до Hexiwear — и прост в настройке. Кроме того, в прошивку входят все необходимые для функционирования системы драйвера,



Рис. 5. Примеры использования Hexiwear

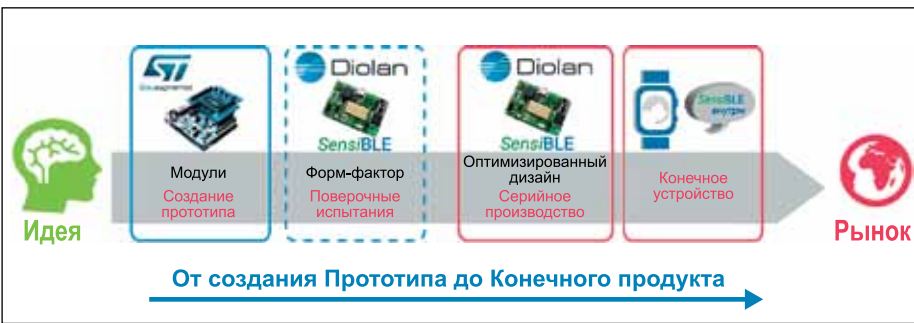


Рис. 6. Ускорение процесса разработки с применением SensiBLE IoT

благодаря чему удается значительно упростить процесс установки. Интеграцию SensiBLE IoT в проект можно провести на любом этапе проектирования — вплоть до использования в готовых предсерийных или серийных образцах (рис. 6). Он имеет универсальное питание от аккумулятора или внешнего источника через microUSB, поддерживает энергоэффективную спецификацию Low Energy (LE) и программируется как в составе системы, так и через отдельное приложение для Android или iOS прямым подключением по Bluetooth.

Катушки Würth Electronik: Tesla об этом только мечтал

Возможности Hexiwear и других носимых устройств способны расширить катушки для беспроводной зарядки от Würth Electronik. В каталоге RS Components представлен ассортимент нескольких вариантов приемников, обеспечивающих протекание тока 0,4–18 А, что позволяет использовать катушки Würth Electronik в разнообразных проектах. Слаботочные обладают малыми габаритами



Рис. 7. Варианты беспроводных зарядных устройств для автомобиля или гаджета

и подойдут для носимой электроники: «умных» часов, фитнес-трекеров и GPS/GSM-маячков. Катушки с токами до 2–3 А предпочтительны в том случае, если необходима унифицированная с одним из стандартов USB зарядка, в частности при проектировании беспроводных зарядных устройств смартфонов, камер или других габаритных гаджетов (рис. 7).

Катушки на токи свыше 16 А могут использоваться даже для разработки систем беспроводной зарядки автотранспорта. Уже от 9 А начинается самое интересное: такие катушки могут пригодиться при создании беспроводных зарядных систем для промышленной роботизированной техники: автономных манипуляторов, беспилотных летательных аппаратов или мультироторных систем, например квадрокоптеров. На данный момент ниша подобных аппаратов еще не занята, хотя именно реализация беспроводной зарядки необходима для создания дешевых дронов для автоматизированного наблюдения или полностью автономных систем в других отраслях промышленности.

Температурный датчик Calnex Pyro NFC — беспроводное измерение температуры

Для разработки современных IoT-устройств необходимы различные датчики. Для измерения температуры в ряде приложений вместо традиционной терморпары значительно удобнее использовать бесконтактный инфракрасный датчик Calnex Pyro NFC (рис. 8) (RS-номер 100-0153). Он реализован в алюминиевом корпусе, защищен от пыли и влаги по стандарту IP65, способен работать со смартфонами на базе Android и обладает практически мгновенным откликом всего в 125 мс и крошечными габаритами 31×29 мм. С помощью Calnex Pyro NFC можно измерять температуру от 0 до 1000 °С. Датчик не требователен к питанию: напряжение для работы варьируется в диапазоне 6–28 В. Дальность измерений составляет 0–100 см [19].



Рис. 8. Датчик Calnex Pyro NFC Temperature Sensor

Микроскоп RS Pro с WiFi: автоматизированный контроль на расстоянии

Кроме всего перечисленного выше, в ассортименте RS Components представлены «умные» современные измерительные приборы, выпускаемые под собственной торговой маркой RS Pro. Речь идет о линейке микроскопов, способных по Wi-Fi транслировать изображение на устройство под управлением iOS или Android. Все, что для этого нужно, — скачать фирменное приложение на смартфон или планшет. На данный момент предлагается несколько вариантов устройств, все они снимают видео разрешением 1280×1024, со скоростью 30 кадров/с, но с различной кратностью. У микроскопов имеется встроенная LED-подсветка, питание обеспечивается внутренним аккумулятором.

Важным достоинством микроскопов RS Pro является возможность удаленного доступа. Беспроводной интерфейс позволяет не только получать качественное изображение на расстоянии до 5 м, но и подключать удаленный доступ к микроскопу через сервер или роутер. Таким образом устройство можно применять для автоматизированного или дистанционного контроля как при экспериментах на расстоянии, так и в тех случаях, когда условия окружающей среды не допускают участие человека в процессе исследования.

Токопроводящая паста Bare Conductive: нарисуй свой прототип

RS Components предлагает не только готовые электронные решения. В ассортименте есть и современные расходные материалы последнего поколения, такие как токопроводящая паста Bare Conductive (RS-номер 835-2699). Обычные токопроводящие составы имеют довольно узкое назначение и используются лишь на определенных материалах. Основным видом токопроводящих



Рис. 9. Сенсорные клавиши для элементарного музыкального инструмента, нарисованные на столе при помощи Bare Conductive

составов являются клеи, с чьей помощью можно только восстанавливать поврежденные проводники или соединять элементы. Bare Conductive — это универсальный состав, которым можно рисовать токопроводящие дорожки на любой поверхности: бумаге, текстолите, грифельной доске или стене (рис. 9), создавая одновременно эскиз и макет цепи, а также подключать к ней модули и тестировать работоспособность.

Никогда еще процесс прототипирования не был так прост. Тюбик емкостью 10 или 50 мл можно носить с собой и рисовать платы где угодно — даже на салфетках в кафе или продуктах.

Заключение

Компания RS Components стремится отслеживать современные тенденции в разработке электронных устройств самых разнообразных типов и назначений. В ассортименте компании появляются не только апробированные решения для создания уже известных применений. Текущая задача RS Components — дать широкому кругу разработчиков передовые, доступные средства для создания перспективных проектов. Используя компоненты, приборы и готовые системы RS Components, каждый может найти свою нишу на современном рынке,

создавая здесь и сейчас востребованный продукт для широкого потребителя, реализуя любые собственные идеи легко, быстро и без длительных поисков отдельных компонентов.

Благодаря командной работе сотрудников компании сегодня удалось создать обширное сообщество инженерных кадров DesignSpark, которые постоянно обмениваются самой полезной и свежей информацией о разработках для промышленного и бытового применения. Вся эта информация, включая разнообразные проекты, учебные пособия, полезные заметки, находится в открытом доступе на форуме компании, где каждый инженер или начинающий разработчик может задать вопрос лучшим экспертам отрасли. С помощью этих наработок RS Components создает для учащихся, специалистов и бизнесменов удобную инфраструктуру нового поколения, которая позволяет эффективно развиваться инженерному, экономическому и общественно-социальной сфере. ■

Литература

1. www.ru.rsdelivers.com
2. www.hi-news.ru
3. www.forbes.com
4. www.bbvaopenmind.com
5. www.electrocomponents.com
6. www.raspberrypi.org
7. www.developer.microsoft.com
8. www.developer.apple.com
9. www.openhab.org
10. www.webiopi.trouch.com
11. www.wtware.ru
12. www.developers.google.com
13. www.designspark.com
14. www.lorawan.lace.io
15. www.semtech.com
16. www.hexiwear.com
17. www.diolan.com
18. www.silatoka.net
19. www.calex.co.uk
20. www.bareconductive.com
21. www.designboom.com