

М. В. Шевчук, В. Г. Шевченко, И. А. Бородянский,
Московский государственный областной университет

ДИДАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ*

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы обучения основам интеллектуальных систем управления интернетом вещей в школьном курсе информатики с применением современных информационно-коммуникационных технологий. Приведены методические рекомендации для обучения по рассматриваемой теме в элективном курсе «Основы интеллектуальных систем управления» с применением умных устройств для умного дома и интернета вещей (Arduino, Raspberry Pi).

Ключевые слова: интеллектуальная система управления, умный дом, информационно-коммуникационные технологии, элективный курс, интернет вещей, облачный сервис.

DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-10-7-15

1. Актуальность изучения в школе основ интеллектуальных систем управления

Сегодня во всем мире все больше распространяется течение DIY (*англ.* Do It Yourself — сделай сам), представляющее собой интеллектуальную субкультуру, приверженцы которой стремятся к самостоятельному решению большинства житейских проблем, таких как ремонт электрооборудования и бытовой техники, изготовление мебели и предметов быта, создание различных устройств своими руками и т. д.

Подобный подход существует и в разработке и использовании интеллектуальных систем управления (ИСУ) — самостоятельное проектирование и построение собственной ИСУ сегодня довольно популярны. Так, тема «умного дома» освещается не только в профильных сообществах, но и на общедоступных интернет-ресурсах с разновозрастной аудиторией. А в более профессиональных кругах уже сформировано и собрано огромное

количество документации о самостоятельном создании подобных систем. Соответствующая информация широкодоступна, она представлена в виде интернет-ресурсов, книг, статей, обучающих видеороликов и других информационно-методических материалов, при этом данные материалы имеют разную степень сложности отражения темы. Некоторые проекты требуют высокого уровня знаний и навыков в самых разных областях (в электротехнике, физике, математике и т. д.), однако большинство проектов опирается на минимальный уровень начальной подготовки, которого вполне достаточно для создания основы своей ИСУ. Благодаря этому сегодня у каждого желающего есть выбор между покупкой готовых продуктов, представленных на рынке, и самостоятельной разработкой собственной интеллектуальной системы управления [2].

Такие системы часто включают в себя умные устройства интернета вещей (*англ.* Internet of Things — IoT) — многоуровневой системы, компоненты кото-

* Работа выполнена при поддержке Московского государственного областного университета по внутриуниверситетскому гранту 2019 года.

Контактная информация

Шевчук Михаил Валерьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой вычислительной математики и методики преподавания информатики, Московский государственный областной университет; *адрес:* 141014, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* mv.shevchuk@mgou.ru

Шевченко Виктория Геннадьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики, Московский государственный областной университет; *адрес:* 141014, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* vg.shevchenko@mgou.ru

Бородянский Иван Андреевич, магистрант 1-го курса факультета технологии и предпринимательства, Московский государственный областной университет; *адрес:* 141014, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* ia.borodyanskiy@mgou.ru

M. V. Shevchuk, V. G. Shevchenko, I. A. Borodyanskiy,
Moscow Region State University

DIDACTICS OF USING INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS OF THE INTERNET OF THINGS IN THE PROJECT ACTIVITY OF STUDENTS

Abstract

The article discusses the issues of teaching the basics of intelligent control systems of the Internet of Things in a school informatics course using modern information and communication technologies. Methodical recommendations for training on this theme in the elective course "The basics of intelligent control systems" using smart devices for smart home and the Internet of Things (Arduino, Raspberry Pi) are given.

Keywords: intelligent control system, smart home, information and communication technologies, elective course, Internet of Things, cloud service.

рой оснащены интегрированными технологиями для взаимодействия как друг с другом, так и с элементами окружающей среды.

В наши дни интернет вещей — это не только тостер или чайник, подключенные к Сети, это нечто большее: к системам IoT можно отнести компоненты сфер промышленности и здравоохранения, транспорта и торговли, энергетики и безопасности. Сегодня в некоторых квартирах уже стоят холодильники, которые автоматически направляют заказ в магазин по истечении срока годности продуктов. Умные розетки анализируют поведение пользователя и охраняют его безопасность — если пользователь отключал питание прибора 99 раз в определенное время, а в сотый забудет это сделать, то система автоматически просигнализирует об этом или, в зависимости от настроек, сама выполнит необходимое действие.

Интернет вещей — весьма перспективное направление в науке и технике, поэтому постоянно появляются усовершенствованные устройства IoT, обладающие новыми полезными качествами, ранее недоступными функциями, более высокой безопасностью и надежностью, меньшей ценой.

Устройства интернета вещей не однотипны. Среди них есть механизмы идентификации, необходимые для обеспечения правильной работы всей системы; средства измерения, в роли которых часто выступают различные датчики телеметрии; устройства физического взаимодействия, как, например, сервопривод, открывающий и закрывающий окно, или система автополива, обеспечивающая правильный уход за растениями в отсутствие хозяина. Для управления системой существуют различные панели и пульта управления, но в случае интернета вещей чаще всего их роль выполняют не конкретные кнопки и тумблеры, физически привязанные к помещению или устройству, а специальные мобильные приложения для различных мобильных платформ. Подобные программы удобны и кроссплатформенны, обладают возможностью информирования — передают сигналы о нештатных ситуациях, осуществляют мониторинг текущего состояния системы, регулируют подконтрольные устройства в рамках заданных параметров [1].

2. Общая характеристика элективного курса «Основы интеллектуальных систем управления»

Для углубленного изучения таких тем, как «Архитектура компьютера», «Алгоритмизация и программирование», «Коммуникационные технологии», «Основы робототехники», нами был разработан **элективный курс «Основы интеллектуальных систем управления»**, включающий в себя уроки-практикумы, уроки открытия новых знаний и защиту итогового проекта, который обучающиеся разрабатывают на протяжении всего курса.

Элективный курс состоит из трех разделов:

- 1) «Современные платформы для интернета вещей»;
- 2) «Разработка умных устройств для интернета вещей»;
- 3) «Умный дом своими руками».

Третий раздел предполагает самое большое количество практических уроков по рассматриваемой теме. Именно здесь учащиеся смогут на практике обучиться:

- созданию личного сервера;
- настройке домашней сети;
- программированию датчиков интеллектуальной системы управления;
- созданию частного облачного хранилища на базе OwnCloud.

Элективный курс рассчитан на 26 часов.

Курс предназначен для учащихся IX—XI классов, поскольку такие темы, как «Алгоритмизация и программирование», «Коммуникационные технологии», «Системы управления базами данных» и некоторые другие, рассматриваются в школьном курсе информатики начиная с VIII класса. Поэтому материал, затрагиваемый в данном элективном курсе, будет достаточно понятным и доступным обучающимся именно в указанных выше классах.

Цели курса:

- формирование у обучающихся представления об устройстве интеллектуальных систем управления на примере популярного сегодня направления развития информационно-коммуникационных технологий — «умный дом»;
- получение обучающимися знаний в сфере интеллектуальных систем управления;
- обучение школьников самостоятельному составлению алгоритмов и программированию готовых устройств и отдельных компонентов системы интеллектуального управления для интернета вещей.

Задачи курса:

- формирование у обучающихся компетенций в сфере интеллектуальных систем управления, включающих в себя знания и навыки, касающиеся архитектуры компьютера, современных коммуникационных технологий, электротехники, основ робототехники, интернета вещей;
- повышение интереса обучающихся к изучению интеллектуальных систем управления;
- развитие у обучающихся навыков самостоятельной работы с учебными материалами, работ с готовыми продуктами различных компаний, подключения и настройки облачных сервисов, самостоятельной разработки интеллектуальных систем управления на базе широкодоступных инструментов и программно-аппаратных средств.

Для изучения материалов элективного курса к знаниям и умениям обучающихся предъявляются следующие требования:

- знание техники безопасности при работе с электронно-вычислительной техникой;
- знание основ работы с персональным компьютером;
- знание основ алгоритмизации, понятия алгоритма, свойств алгоритма;
- знание основ актуальных языков программирования;
- навыки работы в глобальной сети Интернет;
- навыки записи алгоритма решения задач на доступном языке программирования.

Освоение материалов курса предполагает формирование у обучающихся следующих личностных, метапредметных и предметных результатов обучения [4]:

личностные:

- владение навыками анализа и критичной оценки получаемой информации в области интеллектуальных систем и сферы их применения;
- способность понять значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием актуальных средств и методов информатики и ИКТ, в том числе с использованием интеллектуальных систем управления;

метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и учеником;

предметные:

- понимание возрастающей роли естественных наук, научных исследований и информационных систем и технологий в современном мире;
- овладение научным подходом к решению практических задач;
- овладение основами работы с современными платформами для интернета вещей и создания на их основе элементов «умного дома».

Аппаратное обеспечение, используемое в курсе:

- *персональный компьютер и проектор*. С помощью данного оборудования учитель, используя режим трансляции экрана своего компьютера, наглядно демонстрирует особенности работы в облачном сервисе для программирования MIT App Inventor, показывает собранное устройство, процесс загрузки программы на плату и т. д.;
- *проекционная доска с наглядными материалами*. На доске будут представлены примеры простейших сцен, созданных при помощи конструктора сценариев. В одном из сценариев допущена логическая ошибка, которую ученикам нужно будет найти и исправить;
- *комплект Xiaomi Smart Home*. В краткой теоретической части урока ученики узнают о том, что такое умные устройства, на примере продукта компании Xiaomi — Xiaomi Smart Home. Практическая часть содержит лабораторную работу, в основе которой лежит настройка устройств и использование возможностей полученной системы;
- *планшет или смартфон на базе операционной системы Android*. Данные устройства необходимы для удаленного взаимодействия с системой, поскольку умный дом подразумевает возможность управления его компонентами без непосредственного контакта. Так, для включения чайника, который находится на удаленном расстоянии от пользователя, достаточно лишь послать команду со своего смартфона или планшета;

- *плата Arduino Uno и дополнительные элементы робототехнического конструктора «Матрешка Z» (производитель — «Амперка»)*, в том числе робототехнический набор «Интернет вещей». Данная плата будет использоваться в качестве основного элемента интеллектуальной системы управления умным домом;
- *плата Raspberry Pi 3B+ и другие элементы робототехнического конструктора «Малина» (производитель — «Амперка»)*. Данная плата и элементы робототехнического конструктора «Малина» будут использоваться для создания мини-компьютера с операционной системой на базе Linux для управления умным домом;
- *монитор с интерфейсом HDMI и комплект клавиатура + мышь (обязательно с интерфейсом подключения USB)*. Данные устройства будут использоваться для вывода сигнала с платы Raspberry Pi 3B+. Это можно организовать как при помощи подключения внешнего монитора по распространенному цифровому интерфейсу HDMI, так и при помощи более продвинутого способа — настройки SSH-соединения;
- *3D-принтер MZ3D-256* для создания корпуса для плат Arduino Uno и Raspberry Pi.

Программное обеспечение, используемое в курсе:

- *программы или сервисы для создания и редактирования мультимедийных презентаций* (Microsoft PowerPoint, Презентации Google, Zoho Show и т. д.). Облачные сервисы, такие как Презентации Google, Zoho Show и др., можно использовать для совместной работы обучающихся при создании групповых проектов;
- *сервисы хранения и совместного использования данных и файлов* (Яндекс.Диск, Облако Mail.ru, OneDrive и т. д.). Используя облачные сервисы, учитель предлагает ученикам теоретический материал, а также, при необходимости, пояснения к работе. Также ученики создают отчеты по работе, которые размещают в индивидуальном каталоге в облачном хранилище, доступ к которому организуется и предоставляется учителем;
- *сервисы для создания интерактивных опросов* (например, Mentimeter или Kahoot!). Благодаря данным сервисам можно проводить опросы обучающихся относительно изучаемой темы. Наглядный анализ ответов прямо на занятии позволит учителю излагать дальнейший материал в соответствии с полученными сведениями;
- *сервис прототипирования электротехнических схем и эмуляции их работы Circuits.io от Tinkercad*. Сервис позволяет смоделировать электронное устройство, проверить его работу до сборки на реальном оборудовании, протестировать его работоспособность до ввода в эксплуатацию.

Литературные и интернет-источники, используемые в курсе:

1. *Миленина С. А.* Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для академиче-

ского бакалавриата / под ред. Н. К. Миленина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2017. 406 с.

2. Основы работы с Arduino. <http://wiki.amperka.ru/конспект-arduino>

3. *Петин В. А.* П29 Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 432 с.

4. *Таненбаум Э., Остин Т.* Архитектура компьютера. 6-е изд., перераб. и доп. СПб.: Питер, 2015. 816 с.

3. Тематический план элективного курса «Основы интеллектуальных систем управления»

№ п/п	Наименование раздела элективного курса/темы	Кол-во часов
Раздел 1. Современные платформы для интернета вещей		
1	Общие сведения об интернете вещей	1
2	Знакомство с платформами интеллектуальных систем управления	1
3	Умные устройства для умного дома	1
4	Сетевые технологии для интернета вещей	1
5	Программные технологии для интеллектуальных систем управления	2
6	Использование сотовых сетей для работы с интернетом вещей	1
Раздел 2. Разработка умных устройств для интернета вещей		
7	Знакомство с микроконтроллером Arduino Uno и его компонентами	1
8	Создание умного выключателя света на базе микроконтроллера Arduino Uno	1
9	Удаленное управление трехцветным светильником	2
10	Знакомство с микрокомпьютером Raspberry Pi	1
11	Подключение Arduino Uno к Raspberry Pi	2
12	Использование 3D-печати для IoT: создание корпуса для плат Arduino Uno и Raspberry Pi	1
Раздел 3. Умный дом своими руками		
13	Создание домашнего сервера	1
14	Настройка домашней сети для умных вещей	1
15	Умные устройства: соединение и настройка	2
16	Создание частного облака на базе OwnCloud	2
17	Построение локальной вычислительной сети для умного дома	2
18	Работа с материнской платой персонального компьютера	1
19	Итоговый контроль и защита проекта	2
	ИТОГО:	26

4. Содержание обучения по курсу «Основы интеллектуальных систем управления»

Раздел 1. Современные платформы для интернета вещей.

Первый раздел элективного курса знакомит обучающихся с основными аспектами и понятиями, которые используются в сфере интеллектуальных систем управления.

На первом уроке «Общие сведения об интернете вещей» даются базовые представления об основных понятиях, касающихся интернета вещей, и о перспективах развития данного направления. В результате у обучающихся будут сформированы представления об интернете вещей, они узнают основные определения по данной теме, познакомятся с историей появления термина «интернет вещей», научатся ориентироваться в перспективах развития данного направления информационных технологий.

Второй урок «Знакомство с платформами интеллектуальных систем управления» посвящен основным типам и компонентам платформ для интернета вещей. Обучающиеся знакомятся с устройствами обработки информации и управления системами IoT, узнают о роли аналитики и визуализации в данной технологии. На уроке рассматриваются такие IoT-платформы, как IBM Watson, Microsoft Azure, Cisco IoT Cloud Connect, Home Assistant, Open Connectivity Foundation (IoTivity), OpenThread, а также отечественная платформа iRidium Mobile.

На третьем уроке «Умные устройства для умного дома» обучающиеся знакомятся с различными типами и видами устройств для умного дома, их возможностями и принципами работы на примере конкретных устройств для умного дома, входящих в комплект Xiaomi Smart Home.

На четвертом и пятом уроках — «Сетевые технологии для интернета вещей» и «Программные технологии для интеллектуальных систем управления» — даются представления о сетевых технологиях для интернета вещей, о возможностях работы различных программных платформ и систем для интеллектуальных систем управления, а также об их роли в данном направлении компьютерных технологий.

Актуальным примером развития сетевых технологий в настоящее время являются сотовые сети стандарта 5G. Современное развитие данных сетей делает возможным решение множества задач, требующих высокой надежности соединения и большой скорости передачи информации, а специализированные узкополосные беспроводные сети для интернета вещей являются одной из стратегических задач реализации программы «Цифровая экономика» [3]. Поэтому *на шестом, заключительном, уроке* первого раздела обучающиеся изучают материалы темы «Использование сотовых сетей для работы с интернетом вещей».

Раздел 2. Разработка умных устройств для интернета вещей.

На первом уроке второго раздела «Знакомство с микроконтроллером Arduino Uno и его компонен-

тами» обучающиеся знакомятся с платформой Arduino Uno, основными электронными элементами и их назначением на примере образовательного робототехнического набора «Матрешка Z».

На втором уроке «Создание умного выключателя света на базе микроконтроллера Arduino Uno» обучающиеся, опираясь на полученные ранее знания, реализуют свой первый проект с использованием новых электронных компонентов из робототехнического набора «Интернет вещей», таких как Arduino Slot Shield и модуль Wi-Fi.

На третьем уроке для закрепления навыков работы с платформой Arduino Uno обучающимся предлагается реализовать проект *«Удаленное управление трехцветным светильником»*, используя протокол Bluetooth — современный инструмент для создания беспроводных персональных сетей. Для этого помимо стандартного робототехнического набора «Матрешка Z» обучающиеся получают в свое распоряжение модуль HC-05 и знакомятся с дополнительными возможностями платформы для работы с беспроводными сетями при создании подобных устройств.

На четвертом уроке «Знакомство с микрокомпьютером Raspberry Pi» обучающиеся кратко знакомятся с историей развития «образовательного» контроллера Arduino Uno, изучают устройство одноплатного компьютера Raspberry Pi, назначение его компонентов, а также сравнивают функциональные возможности Raspberry Pi с уже знакомой платформой Arduino Uno, сопоставляя возможности рассматриваемых устройств по целому ряду характеристик и функций. В ходе дискуссии обучающиеся обсуждают возможные сферы применения каждого из этих устройств и перспективы их развития.

На пятом уроке «Подключение Arduino Uno к Raspberry Pi» обучающиеся учатся соединять несколько умных устройств, а также узнают возможные сценарии и механизмы объединения нескольких разнотипных высокотехнологичных устройств в одно целое: использование последовательного канала передачи данных, использование последовательной шины I2C, подключение с использованием интерфейсов USB и Bluetooth.

Шестой, заключительный, урок второго раздела «Использование 3D-печати для IoT: создание корпуса для плат Arduino Uno и Raspberry Pi» посвящен возможностям использования современных доступных средств трехмерной печати для решения задач, которые могут возникнуть в ходе построения интеллектуальной системы управления. Так, в ходе урока моделируется ситуация, при которой необходимо защитить устройство от воздействия окружающей среды. Для этого обучающимся предлагается, используя свободно распространяемый программный продукт Blender, изучить уже созданные 3D-модели корпусов для плат и вместе с учителем подготовить их к печати, после чего, при наличии такой возможности, распечатать некоторое количество моделей корпусов и проверить их физическую совместимость с используемыми платами. Таким образом, на уроке обучающиеся узнают о технологии 3D-печати и знакомятся с назначением систем автоматизированного проектирования для практического применения в электронике и приборостроении.

Раздел 3. Умный дом своими руками.

Третий, заключительный, этап элективного курса состоит преимущественно из практических уроков. В ходе изучения данного раздела у обучающихся появляется возможность стать создателями собственной интеллектуальной системы управления.

На первом уроке «Создание домашнего сервера» обучающиеся получают теоретические знания и формируют практические навыки по созданию физического сервера на базе образовательного компьютера Raspberry Pi и открытой платформы MajorDoMo.

На втором уроке обучающиеся приступают к *настройке домашней сети для умных вещей* и узнают о принципах функционирования компьютерной сети, о правилах настройки, знакомятся с различными протоколами связи (TCP/IP, HTTP), со структурой локальной и глобальной сетей, учатся работать с роутером, с платой расширения Ethernet для Arduino Uno и с другим сетевым оборудованием для интеллектуальной системы управления.

На третьем уроке «Умные устройства: соединение и настройка» обучающиеся рассматривают различные устройства интеллектуальных систем управления на примере готовых устройств, входящих в комплект Xiaomi Smart Home (датчики, сенсоры, триггеры и т. д.), и самостоятельно разработанных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi. В ходе занятия учащиеся производят настройку устройств внутри собственной системы, пробуют объединить заводские и «самодельные» устройства в единую интеллектуальную систему управления.

Уроки «Создание частного облака на базе OwnCloud», «Построение локальной вычислительной сети для умного дома», «Работа с материнской платой персонального компьютера» знакомят обучающихся с возможностями организации частного облачного хранилища, принципами организации локальной вычислительной сети при развертывании сетевого сервиса, расширяют знания об устройстве персонального компьютера и возможностях его модернизации для обеспечения стабильного функционирования интеллектуальной системы управления умным домом.

На заключительном занятии курса проводится защита проекта, в ходе которой обучающиеся представляют разработанные прототипы умных устройств для интеллектуальной системы управления интернетом вещей.

5. Пример методической разработки урока по курсу «Основы интеллектуальных систем управления»

УРОК 10 «Знакомство с микрокомпьютером Raspberry Pi»

Данный урок посвящен знакомству с новым оборудованием и связанными с ним основными понятиями, знание которых необходимо для подготовки, настройки и использования программного и аппаратного обеспечения рассматриваемой системы.

Целью данного урока является знакомство обучающихся с Raspberry Pi, основными компонентами платы, примерами использования данного оборудования на практике.

Рассмотрим структуру данного занятия.

В начале урока учитель отводит некоторое время на организационную составляющую, которая включает приветствие и проверку присутствующих по журналу.

Далее обучающиеся проходят интерактивный опрос, исходя из результатов которого учитель корректирует дальнейший ход урока. После чего начинается презентация нового материала, где самые важные моменты учащимся предлагается записать, что способствует лучшему усвоению новой информации.

Кроме презентации во время занятия по мере необходимости в логике изложения демонстрируются платы, монитор, клавиатура, мышь, а также используемые соединительные провода.

Затем происходит диалог между учениками и учителем, где педагог ставит дополнительные вопросы, касающиеся изложенного материала, анализирует ответы учеников, отвечает на возникшие вопросы. Данный этап способствует анализу степени заинтересованности учащихся и уровню усвоения ими нового материала.

В качестве домашнего задания обучающиеся должны найти несколько интересных, по их мнению, проектов на базе рассмотренного оборудования и подготовить соответствующие доклады; лучшие предложения будут реализованы на практических занятиях.

Тема урока: Знакомство с микрокомпьютером Raspberry Pi.

Цель урока: знакомство обучающихся с Raspberry Pi, основными компонентами платы, примерами использования данного оборудования на практике.

Задачи урока:

- знакомство обучающихся с одноплатным компьютером типа Raspberry Pi;
- формирование представления об истории развития «образовательного микрокомпьютера»;
- обучение работе с компонентами устройства, знакомство со связанными понятиями;
- формирование способности обучающихся к самостоятельной работе с одноплатными компьютерами.

Планируемые образовательные результаты:

- **личностные:** интерес к приобретению новых знаний, чувство ответственности при работе с компьютером;
- **метапредметные:** интерес и самостоятельность в решении вопросов поиска и обработки информации;
- **предметные:** представление об истории развития «образовательного микрокомпьютера», знакомство с компонентами устройства и связанными понятиями.

Тип урока: урок получения новых знаний.

Вид урока: лекция (виртуальная экскурсия).

Оборудование урока:

- персональный компьютер учителя;

- мультимедийный проектор;
- презентация «Raspberry Pi и его основные возможности»;
- интерактивный опрос для получения входных знаний, созданный при помощи сервиса Mentimeter;
- микроконтроллеры Arduino Uno;
- одноплатный компьютер Raspberry Pi;
- отдельный монитор и комплект «клавиатура и мышь» для подключения Raspberry Pi.

Ход урока

1. Организационный момент

Приветствие обучающихся, проверка присутствующих на уроке и отметка в электронном журнале, проверка готовности обучающихся к уроку, постановка целей и задач урока.

2. Формирование новых знаний

2.1. Актуализация знаний и пробное учебное действие.

Обучающимся предлагается ответить на вопросы при помощи интерактивного опроса с использованием сервиса Mentimeter:

- Знаете ли вы, что такое Raspberry Pi? (Знаю / Не знаю / Хочу узнать.)
- Знаете ли вы, как можно использовать микрокомпьютер? (Знаю / Не знаю / Хочу узнать.)
- Как вы считаете, полезна ли была возможность использовать плату Arduino Uno в качестве компьютера? (Да / Нет / Не интересно.)

2.2. Изучение теоретического материала.

Учитель. Ребята, на предыдущих уроках мы познакомились с некоторыми проектами, а также немного поработали с устройствами на базе микроконтроллера Arduino Uno. Сегодня мы с вами узнаем, что такое Raspberry Pi. Узнаем, как он работает и что из себя представляет.

Итак, Raspberry Pi — это одноплатный компьютер (рис. 1). Говоря проще, если в обычном компьютере все основные компоненты (или же большинство) располагаются внутри системного блока, то в данном устройстве такие элементы, как интерфейсы, оперативная память, процессор, расположены на одной плате. Причем размер этой платы настолько мал, что сравним с коробком спичек или банковской картой.

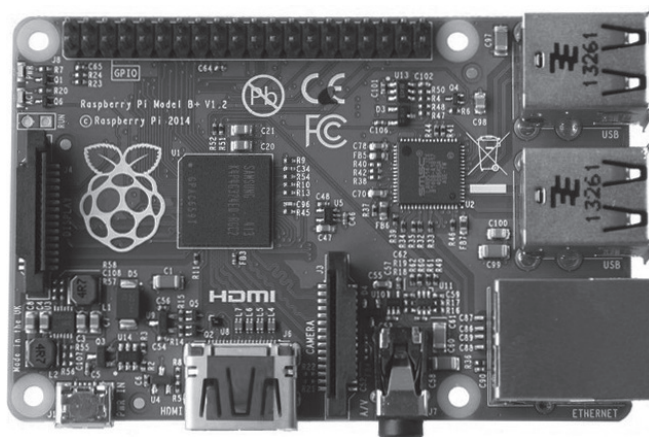


Рис. 1. Внешний вид платы Raspberry Pi

«Малина» — это недорогая платформа, разработанная для образовательных целей. Привычным нам «жестким диском», т. е. основным накопителем, в данном случае является SD-карта, куда предварительно записывается образ специально разработанной операционной системы на базе Linux. Но это отнюдь не значит, что на данный компьютер нельзя установить другую операционную систему (учитывая системные ресурсы и требования).

Вывод сигнала можно организовать как при помощи подключения внешнего монитора по распространенному цифровому интерфейсу HDMI, так и при помощи более продвинутого способа — настройки SSH-соединения.

Плата помимо вышеописанных элементов имеет также особенные порты ввода/вывода общего назначения (GPIO). Используя именно эти порты, к устройству можно подключить дополнительные элементы, как мы делали это на предыдущих занятиях с платой Arduino Uno. Однако если плата Arduino была по сути просто микроконтроллером с соответствующими вычислительными возможностями, то плата «Малина» — уже настоящий компьютер с присущей ему «врожденной» возможностью подключения к локальной вычислительной сети — как по проводным, так и по беспроводным интерфейсам и, как следствие, возможностью не только выполнять вычисления, но и анализировать их и даже отправлять результат в Сеть. Такая возможность делает плату прекрасным инструментом для знакомства с операционной системой Linux, а в дальнейшем и для создания на ее базе простейших серверов, например для хранения информации. Такая плата вполне может стать главным компьютером интеллектуальной системы управления для умного дома.

Необходимо отметить, что для полноценной работы с большинством операционных систем семейства Linux пользователю необходимо хотя бы базовое знание основ работы с командной строкой. Так, операционную

систему, конечно, можно использовать в графическом режиме, но большая часть реальных функциональных возможностей (и, как следствие, преимуществ данного семейства операционных систем) скрыта именно в режиме работы с командной строкой (рис. 2).

По своей сути командная строка — это метод для подачи инструкций на выполнение какого-либо задания. Например, если в графическом режиме нам для просмотра содержимого папки необходимо нажать на соответствующую кнопку, то для выполнения этой же задачи через консоль нам достаточно ввести команду **ls**. Эта команда отразит содержимое текущей папки. Просмотреть сведения об оборудовании платы Raspberry Pi можно, используя команду:

```
cat /proc/cpuinfo
```

Ее результатом будет информация о центральном процессоре устройства.

Самой же главной командой консоли является **sudo**. Используя ее, мы становимся «суперпользователем» с повышенными правами доступа, что дает нам еще больше возможностей по сравнению с обычным режимом. Аналогом данной команды является режим администратора в операционных системах семейства Windows.

Если операционную систему Linux мы можем установить почти на любой компьютер, то управлять внешними устройствами гораздо более эффективно можно как раз при помощи платы Raspberry Pi. Именно для этой цели «Малина» имеет на борту гребенку контактов, похожую на ту, с которой мы работали на предыдущих уроках, посвященных Arduino. В данной плате эти контакты реализуют интерфейс GPIO (General Purpose Input Output) — это низкоуровневый интерфейс для ввода-вывода прямого управления (рис. 3). Используя этот набор контактов, можно управлять почти любым электрическим устройством — от лампочки до космического спутника. Область применения данной платы ограничена лишь фантазией и знаниями разработчика.

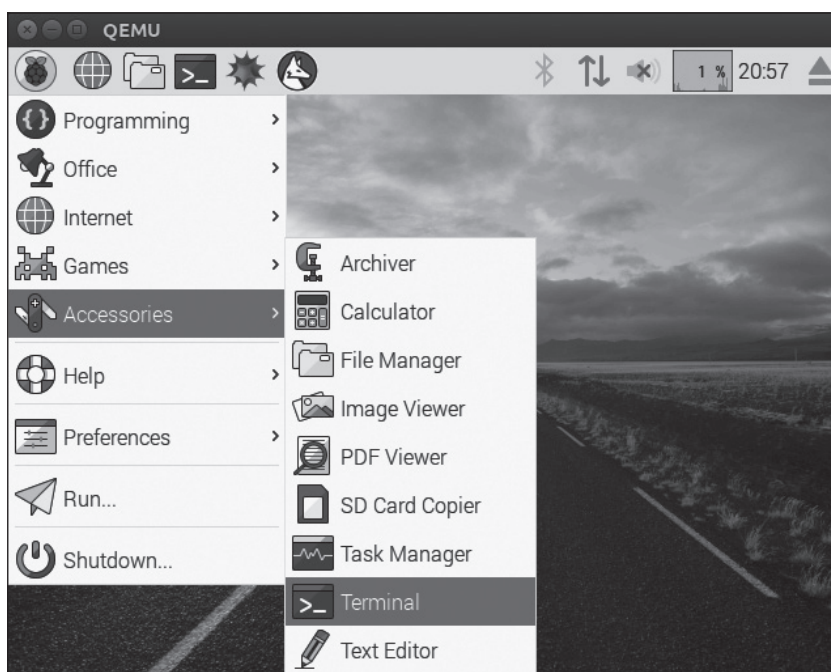


Рис. 2. Один из способов запуска терминала в ОС Raspbian

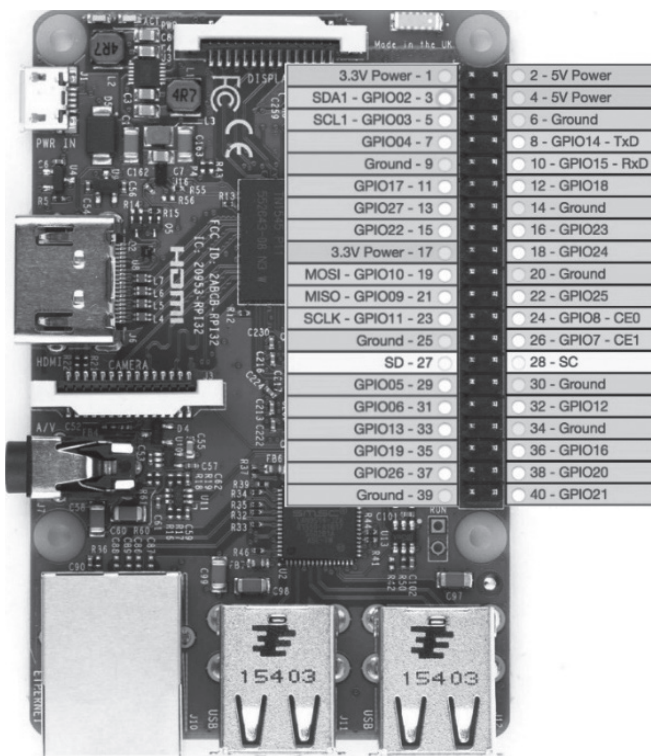


Рис. 3. Распиновка GPIO на Raspberry Pi

Изначально в роли основного языка для работы с платой должен был выступать язык программирования Python. Необходимое системное программное обеспечение для данного языка программирования уже предустановлено в основной операционной системе для платы Raspberry Pi — Raspbian. Отдельно стоит заметить, что большинство пользователей Python отмечают его простой синтаксис, высокую функциональность, многопоточность вычислений, поддержку автоматического управления памятью и обработку исключений. Язык имеет возможность подключения огромного количества библиотек для самых разных задач, таких как работа с мультимедиа и графикой, создание узкоспециализированных приложений, различные вычисления и управление разными устройствами.

Используя Python Basic для написания всем известного «знакомства» с языком программирования, следует ввести команду:

```
print("Hello, world!")
```

Но при первом знакомстве будет гораздо интереснее написать: «Hello, Python!» Для работы с портами GPIO на языке Python написана специальная библиотека RPi.GPIO. Используя эти порты, можно как собирать информацию, так и управлять различными подключенными устройствами.

Для установки библиотеки следует скачать архив с официального источника — сайта: <https://sourceforge.net/projects/raspberry-gpio-python>, где можно заметить большое количество версий данной библиотеки. После этого необходимо распаковать архив и перейти к терминалу, где следует ввести команду для начала установки пакета python-dev (рис. 4) и согласиться с запросом, нажав соответствующие клавиши на клавиатуре.

После этого, не закрывая консоль, надо перейти в папку, где недавно был распакован архив, что можно сделать следующей командой:

```
cd /home/pi/Downloads/RPi.GPIO-0.6.3
```

Затем с помощью команды:

```
python setup.py build
```

надо перейти в соответствующий каталог.

Последним шагом будет установка библиотеки командой:

```
sudo python setup.py install
```

После появления на экране отчета об успешной установке можно начинать работу с использованием GPIO из Python.

Помимо всего прочего, плата Raspberry Pi имеет множество встроенных сетевых интерфейсов. Эта и многие другие характеристики позволяют использовать «Малину» (рис. 5) в качестве веб-сервера. Наличие собственного веб-сервера может стать большим подспорьем при использовании интеллектуальных сетей управления, поскольку такой сервер может стать «мостом» для внешних подключений к системе. Кроме того, подобный сервер можно использовать для размещения различных данных, теста проектов, вывода информации о состоянии какого-либо оборудования и т. п. Для создания веб-сервера на базе платы потребуется установить такие компоненты, как nginx, PHP, MySQL.

Также на базе веб-сервера можно организовать хранилище данных с возможностью предоставления внешнего разграниченного доступа или создать страницу сбора запросов на подключение (Landing page).

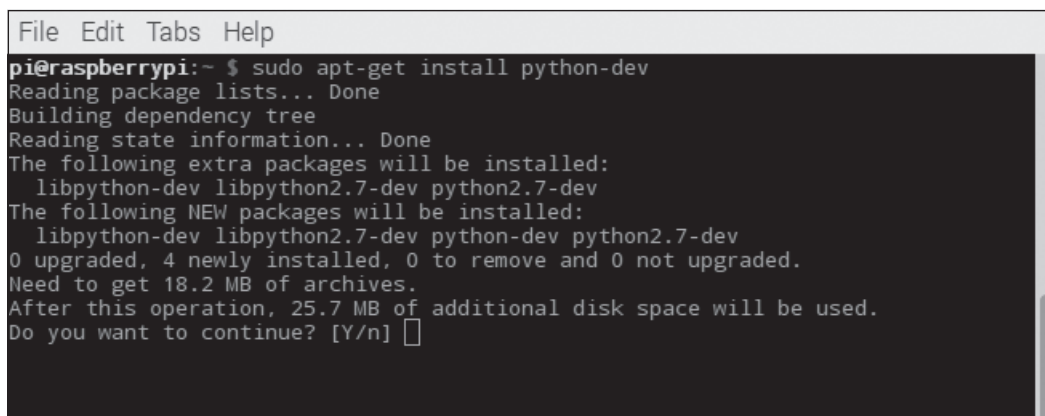


Рис. 4. Этап установки python-dev

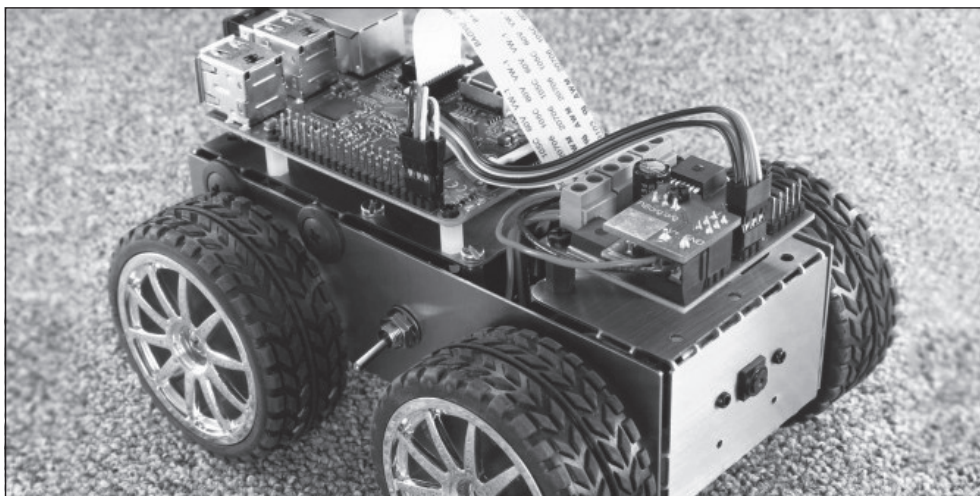


Рис. 5. Еще один пример использования «Малины»

Загрузку данных с веб-сервера можно реализовать в виде обращения к страницам в сети, где, например, будет размещаться информация о текущем состоянии самого сервера, подключенного оборудования и т. д. В случае с умным домом соответствующая страница может показывать температуру в различных помещениях, текущий расход электроэнергии, перемещения посетителей (при наличии датчиков движения), транслировать видео с камер наблюдения и многое другое.

2.3. Диалог между обучающимися и учителем.

Учитель отвечает на вопросы обучающихся, которые могли возникнуть у них в ходе изложения теоретического материала урока.

Затем педагог задает ребятам вопросы, касающиеся изложенного материала:

- Как бы вы использовали плату Raspberry Pi?
- Какие отличия плат Arduino Uno и Raspberry Pi вы можете назвать?

3. Домашнее задание

Задание. Найти несколько интересных проектов на базе рассмотренного оборудования и подготовить доклады. Лучшие из них будут реализованы на практических занятиях.

6. Заключение

Обучение основам интеллектуальных систем управления даст обучающимся возможность как получить новые знания и навыки по уже изученным темам школьного курса информатики («Архитектура компьютера», «Коммуникационные технологии», «Алгоритмизация и программирование»), так и сформировать новые компетенции в сопряженных областях знаний по целому ряду инженерных и естественно-научных направлений. Практика в этих областях не только позволит закрепить полученные знания, но и повысит интерес к предмету

«Информатика» в целом, позволит развить навыки коллективной работы, научит применять получаемые знания в реальных жизненных ситуациях.

Практическая значимость разработанного элективного курса заключается в повышении степени усвояемости материала по многим предметам школьной программы. Так, для изучения элективного курса не обязательны, но полезны знания по физике (оптика и электричество), технологии (механика и робототехника), химии и биологии (химическая обработка, механизмы работы различных датчиков и сенсоров) и т. д.

Подводя итог, следует сказать о том, что сегодня информационно-коммуникационные технологии плотно интегрированы во все сферы жизнедеятельности человека. И сложно представить себе полноценного члена общества, отличающегося продуктивностью и эффективностью в своей профессиональной деятельности, но при этом далекого от сферы информационных технологий и не владеющего ими в полной мере. Используя новые интеллектуальные технологии, сегодня не составит труда построить собственную систему управления, обеспечивающую самостоятельное решение рутинных задач и значительно облегчающую деятельность человека.

Список использованных источников

1. Грингард С. Интернет вещей. Будущее уже здесь. М.: Альпина Паблишер, 2019. 188 с.
2. Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 432 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». <http://kremlin.ru/acts/bank/43027>
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644). <http://ivo.garant.ru/#/document/55170507/>