РОССИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Использование свободного ПО в учебном процессе на примере разработки устройств «умного дома» с применением микроконтроллеров Arduino и Iskra JS

Ерпелев А.В., Симонов В.Л., Рубанкова А.П.

Москва, 2019

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Цель

Определить направления использования свободного программного обеспечения для платформ Arduino и Iskra JS при обучении студентов направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника» (ИВТ), «Информационные системы и технологии» (ИСТ), «Программная инженерия» (ПИН).

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Актуальность

Инженерное образование активно развивается в России в течение последних нескольких лет. Выделяются большие средства для организации кружков электроники, робототехники, открываются технопарки, оснащенные современным оборудованием, проводятся занятия с «теми, кому за 50», и т.д.

Широкое распространение получили конкурсы по правилам WorldSkills и Абилимпикс.

Таким образом, интенсивное обучение современным технологиям охватывает все возрасты – от дошкольного до пенсионного.

Основным интеллектуальным ядром в данном процессе, наряду с другими, является вуз - как разработчик программ преподавания и связующее звено для вышеуказанных категорий.

Следовательно, особое внимание руководством страны уделяется вузовским программам преподавания, подчиняющимся интенсивно разрабатываемым за последние годы стандартам образования: ГОС ВПО-2, ФГОС 3, ФГОС 3+ и последующим, а также профессиональным стандартам.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Профессиональные компетенции

В настоящее время ФГОС ВО определяет следующие профильные компетенции для направление подготовки, например, ИВТ:

- способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем (ПК-5);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- и ряд других.

•

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Программно-аппаратная платформа освоения профессиональных компетенций

Анализ современной широко распространенной, хорошо документированной и не очень дорогой микроконтроллерной базы показал возможность использования платформ Arduino, IskraJS, Raspberry Pi и других для изучения программирования, знакомства с основами электроники и робототехники, сетевых технологий, основных протоколов взаимодействия различных устройств и т.д. для построения информационных и автоматизированных систем.

Указанные платформы были использованы на занятиях студентов вышеуказанных направлений подготовки.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Выбор направления «Умный дом»

Направление «Умный дом» было выбрано исходя из соображений, что технологии умного дома включают достаточно много направлений программно-аппаратной разработки изделий, куда входят:

- базовые системы жизнеобеспечения;
- системы наблюдения, доступа;
- системы связи;
- комплексы для рекреации, системы медицинского направления;
- игровые устройства и т.д.

Исходя из указанного, для студентов–разработчиков открывается достаточно широкое поле деятельности, и выбор направления разработок и конкретного проекта ограничивается только фантазией авторов и финансовыми возможностями.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

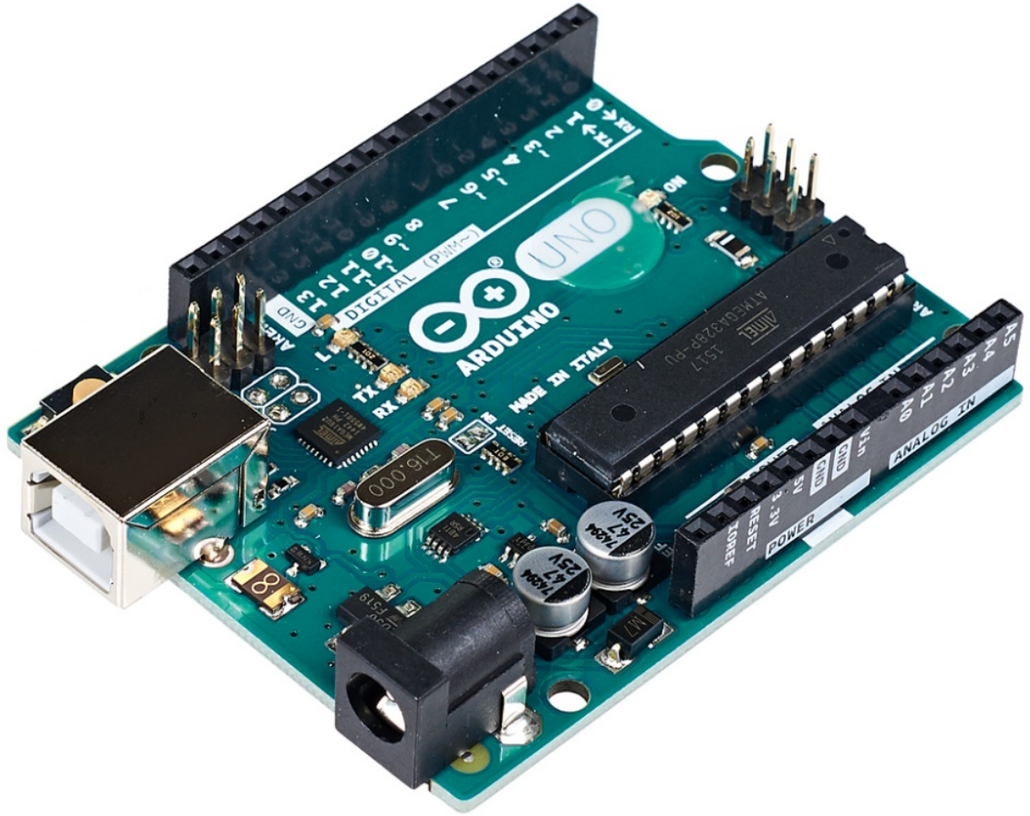
Программно-аппаратные платформы

Микроконтроллер Arduino работает на свободном ПО Arduino IDE, которое позволяет на языке программирования C++ реализовывать сложные по своей структуре устройства и макеты.

Iskra JS – разработка фирмы Амперка (http://amperka.ru/product/iskra-js), имеет встроенный интерпретатор JavaScript. Плата совместима с шилдами для Arduino. Отличается повышенной скоростью и комфортом разработки, совместимостью с платами расширения, сенсорами и другими электронными модулями.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Микроконтроллер Arduino Uno

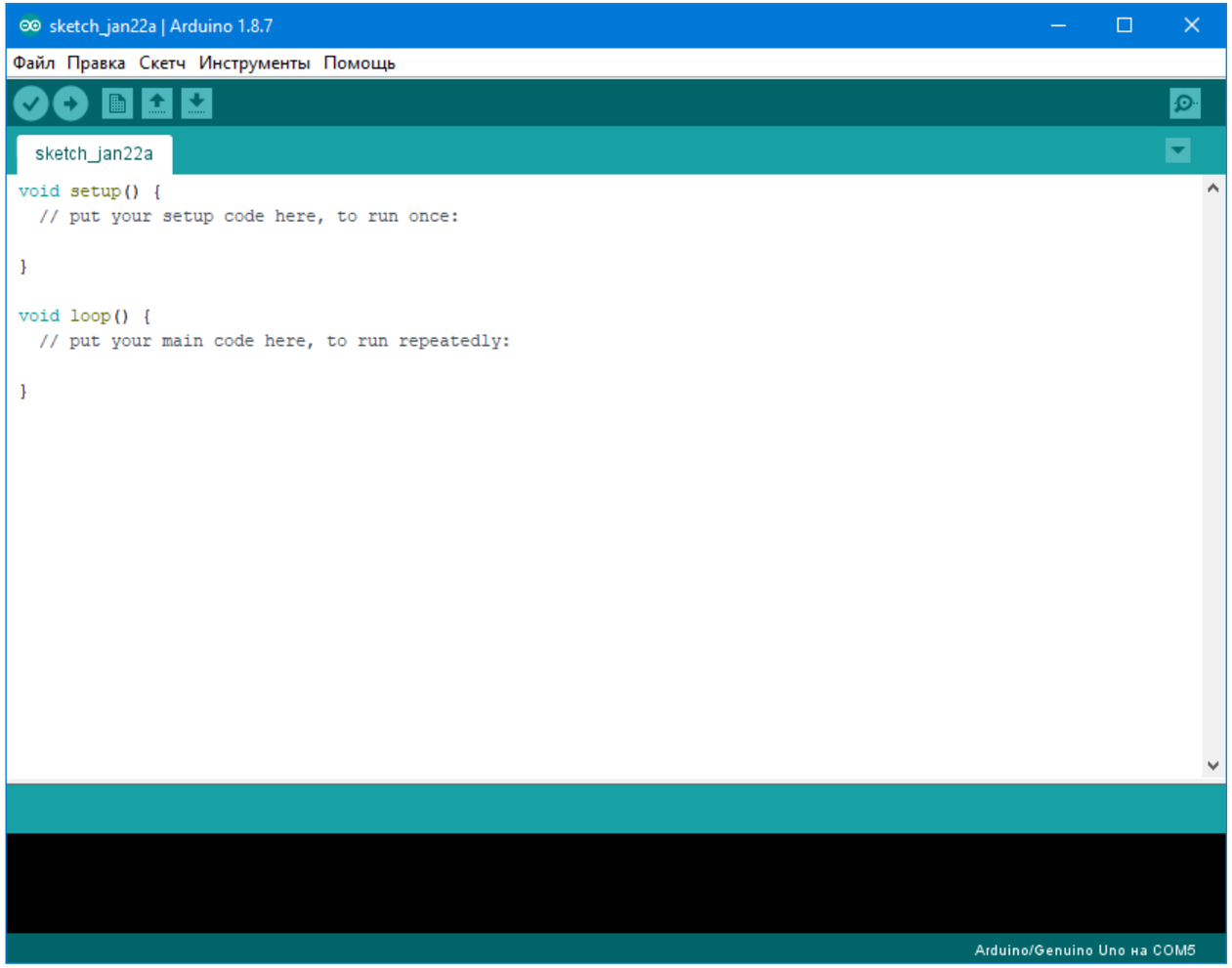


Характеристики:

- Микроконтроллер: ATmega328
- Тактовая частота: 16 МГц
- Входное напряжение питания: 7–12 В
- Максимальный ток с пина ввода-вывода: 40 мА
- Максимальный выходной ток пина 3.3V, 5V : 50 мА, 800 мА
- Flash-память: 32 КБ
- EEPROM-память: 1 КБ
- Оперативная память: 2 КБ
- Габариты: 69×53 мм

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

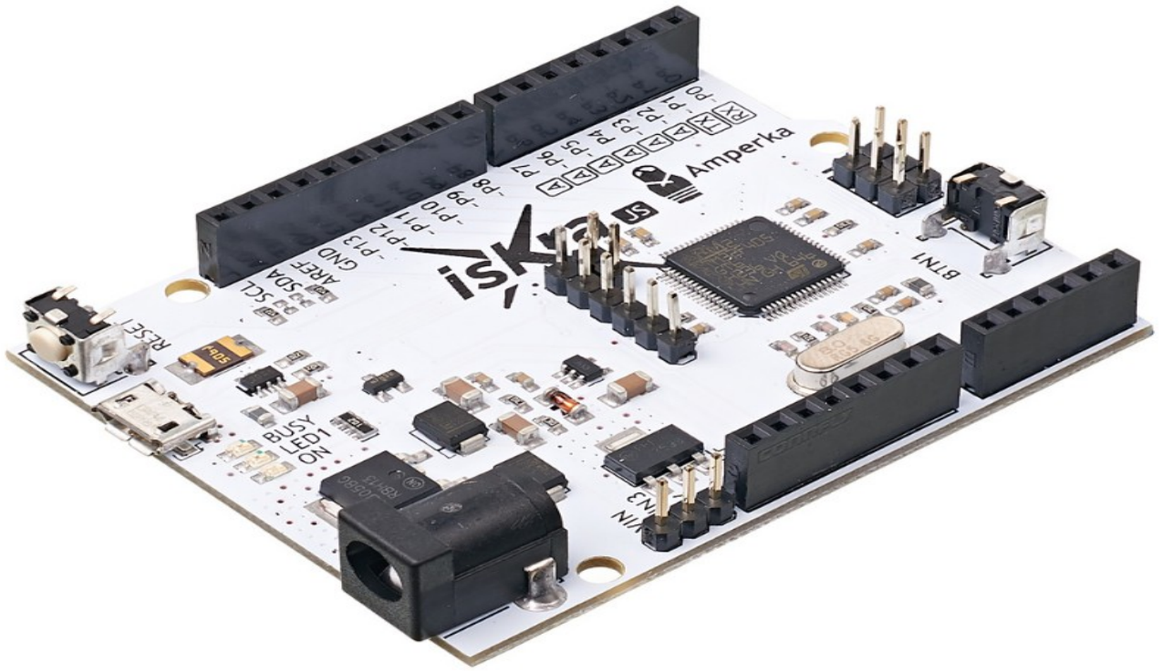
Arduino IDE



Это кроссплатформенное приложение, написанное на языке программирования Java. Он используется для написания и загрузки программ на плату Arduino. Исходный код для IDE выпускается под общедоступной лицензией GNU версии 2.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Микроконтроллер Iskra JS

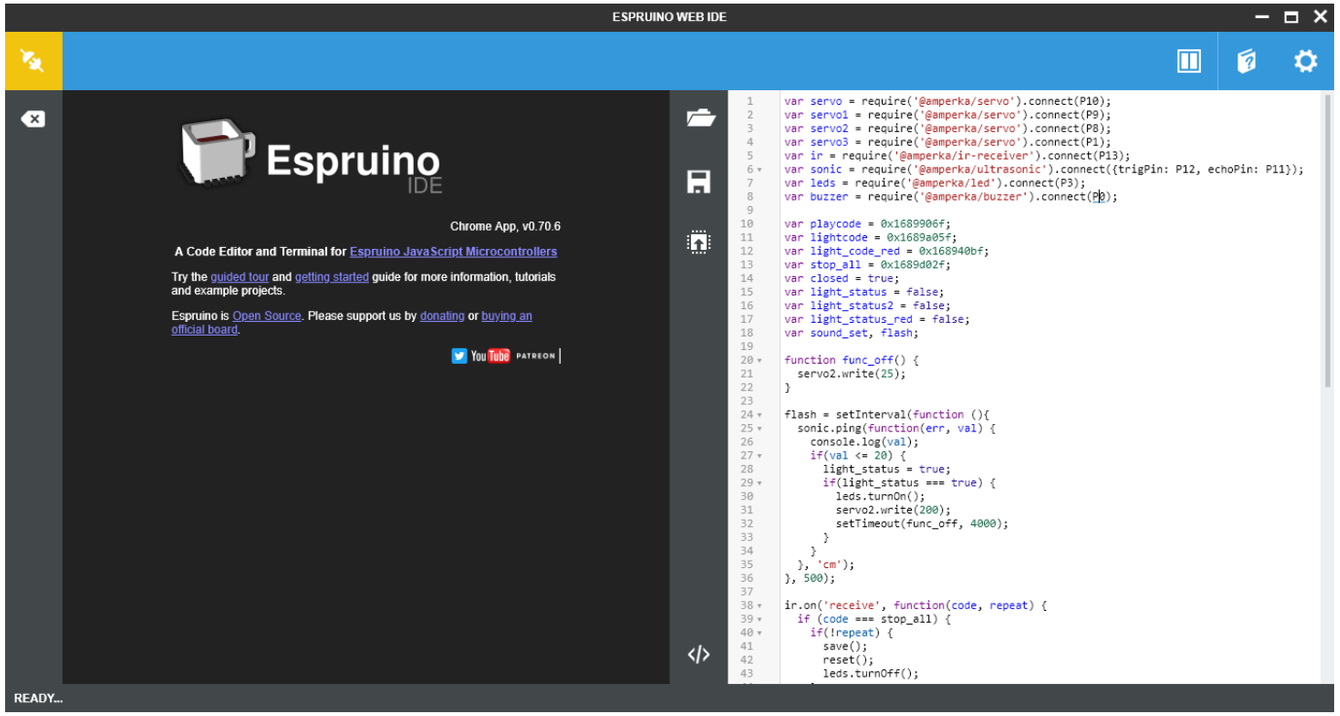


Характеристики:

- Микроконтроллер: STM32F405RG)
- Тактовая частота: 168 МГц
- Флеш-память: 1024 КБ
- SRAM-память: 192 кБ
- Рабочее напряжение: 3,3 В
- Рекомендуемое входное напряжение: 7–15 В или 3,6–12 В
- Максимальный ток с пина или на пин: 25 мА
- Портов ввода-вывода общего назначения: 26
- Портов с поддержкой ШИМ: 22
- Портов с АЦП: 12 (12 бит)
- Портов с ЦАП: 2 (12 бит)
- Габариты: 69×53 мм

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Espruino Web IDE




```
var servo = require('@amperka/servo').connect(P10);
var servo1 = require('@amperka/servo').connect(P9);
var servo2 = require('@amperka/servo').connect(P8);
var servo3 = require('@amperka/servo').connect(P1);
var ir = require('@amperka/ir-receiver').connect(P13);
var sonic = require('@amperka/ultrasonic').connect({trigPin: P12, echoPin: P11});
var leds = require('@amperka/led').connect(P3);
var buzzer = require('@amperka/buzzer').connect(P2);

var playcode = 0x1689906f;
var lightcode = 0x1689a05f;
var light_code_red = 0x168940bf;
var stop_all = 0x1689d02f;
var closed = true;
var light_status = false;
var light_status2 = false;
var light_status_red = false;
var sound_set, flash;

function func_off() {
  servo2.write(25);
}

flash = setInterval(function (){
  sonic.ping(function(err, val) {
    console.log(val);
    if(val <= 20) {
      light_status = true;
      if(light_status === true) {
        leds.turnOn();
        servo2.write(200);
        setTimeout(func_off, 4000);
      }
    }
  }, 'cm');
}, 500);

ir.on('receive', function(code, repeat) {
  if (code === stop_all) {
    if(!repeat) {
      save();
      reset();
      leds.turnOff();
```

Данное приложение используется для написания и загрузки программ на плату Iskra JS (подобные Espruino Board). Исходный код для IDE выпускается под общедоступной лицензией MPL версии 2.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Умный дом: что это такое?

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Разработанные функции умного дома

При помощи пульта управления:

1. включение / отключение света;
2. открытие / закрытие дверей;
3. проигрывание рандомных мелодий;
4. сброс активности до начальной позиции – программное выключение (использование функции reset()).

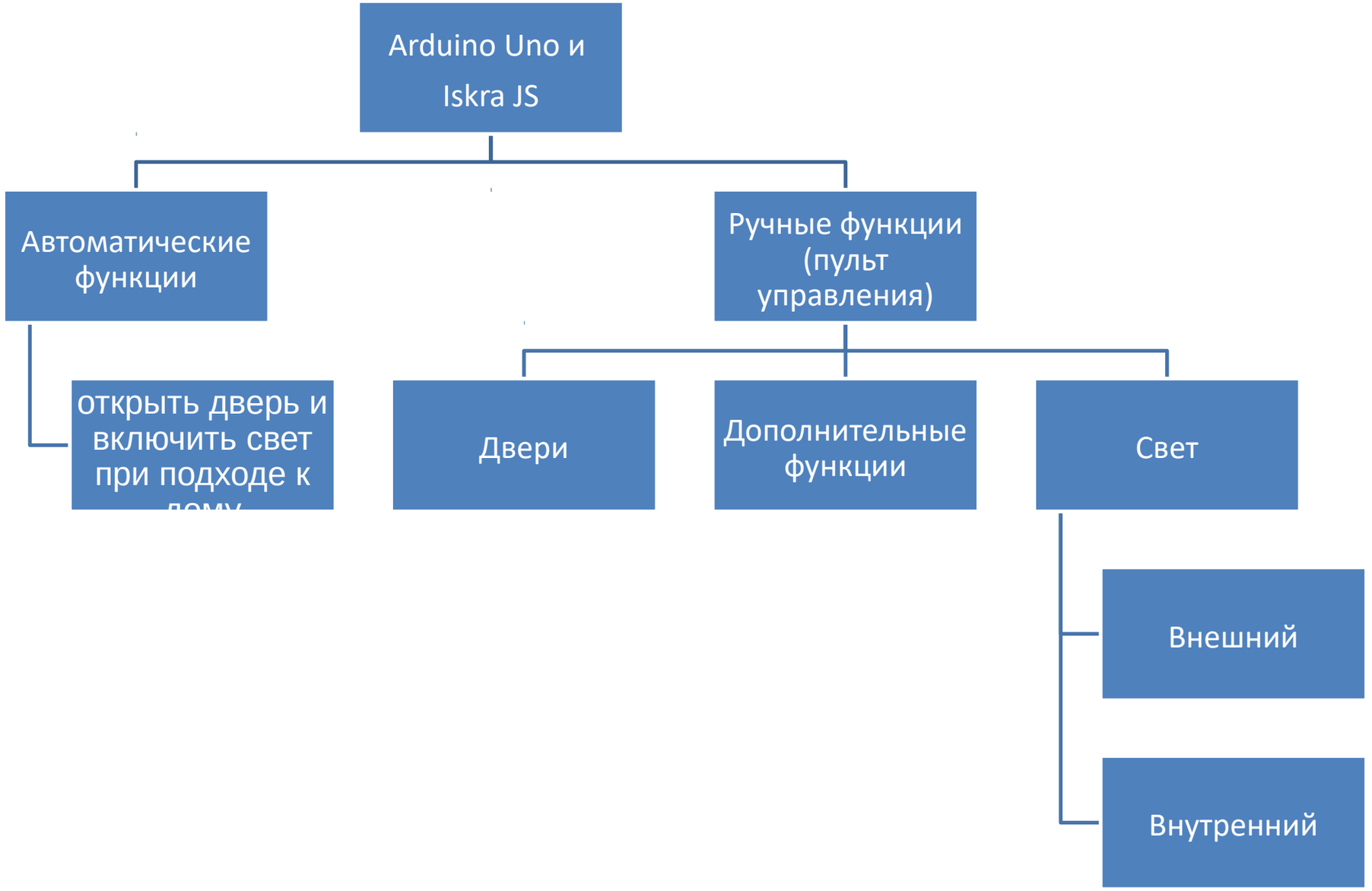
Автоматические функции:

1. открыть дверь и включить свет при подходе к дому.

Данные функции реализованы при помощи двух микроконтроллеров, таким образом, весь функционал распараллелен.

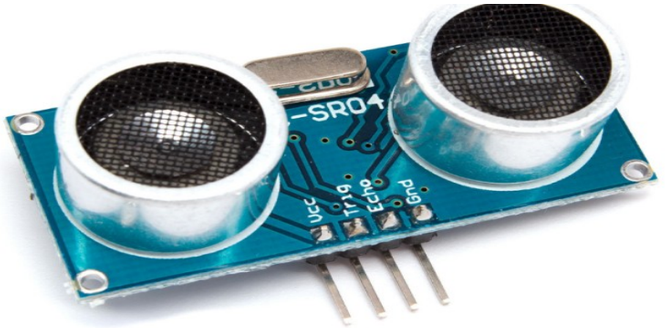
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Схема



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Используемые компоненты умного дома

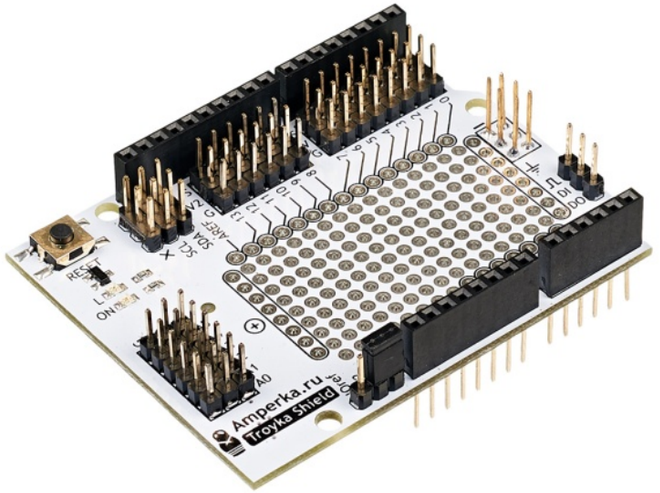


Ультразвуковой дальномер HC-SR04

Микросервопривод FS90 x5

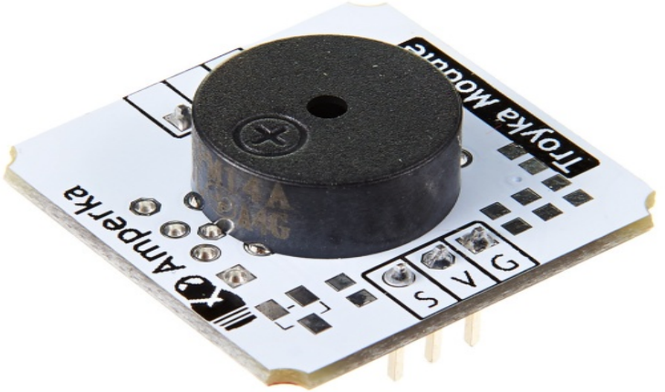
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

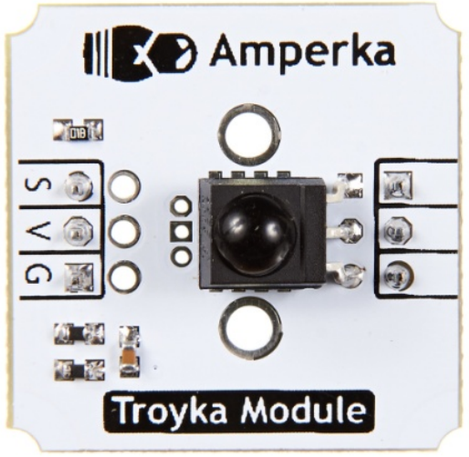
Используемые компоненты умного дома



Troyka Shield x2

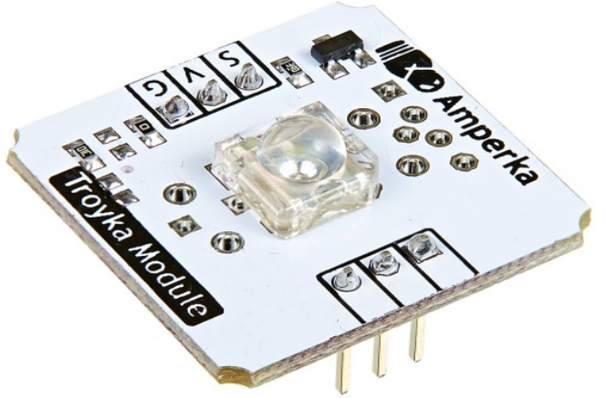
Зуммер





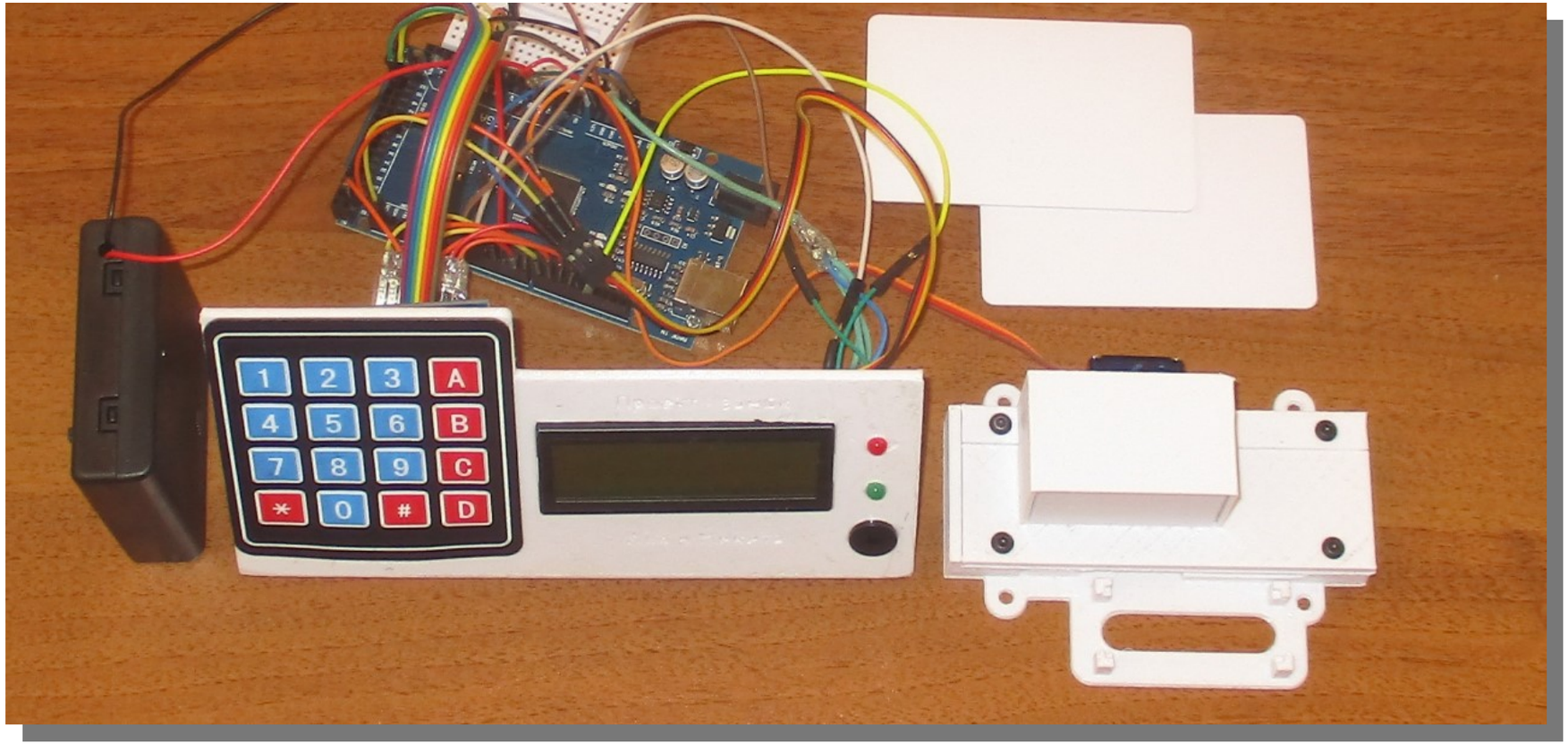
ИК-приёмник

Светодиод «Пиранья» x5



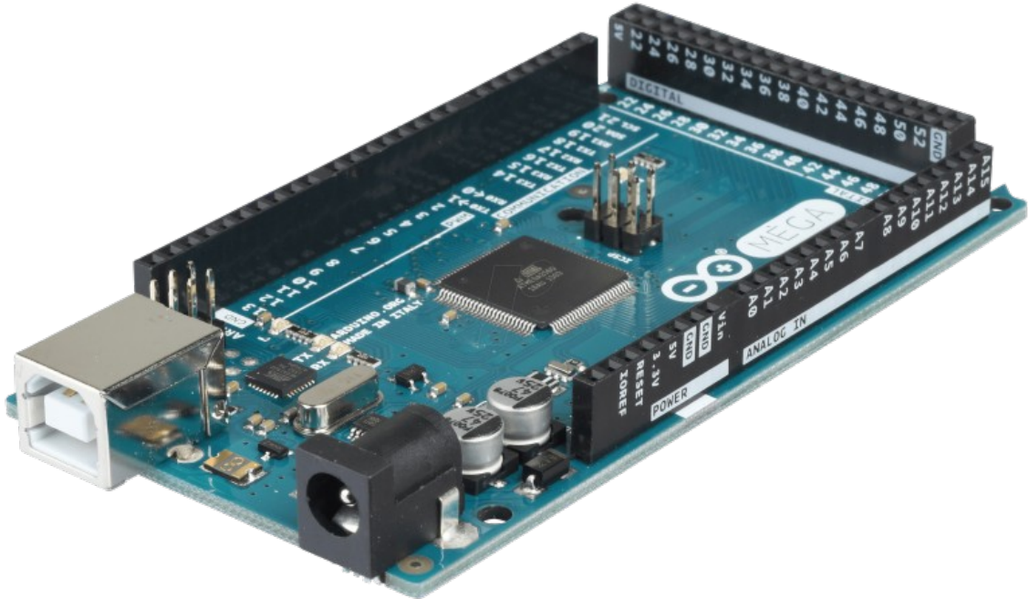
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Элемент умного дома: автоматическая калитка (первоначально разработана в МАИ, студентами специальности «Системы управления летательными аппаратами»)

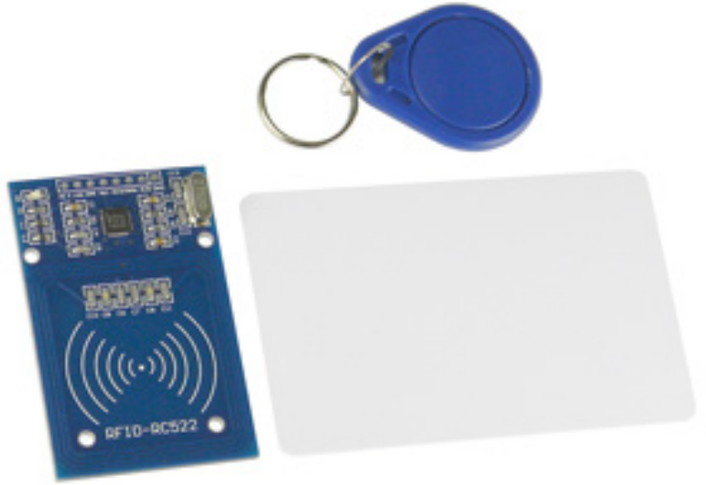


РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автоматическая калитка: компоненты



Arduino Mega



RFID/NFC Reader/Writer

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автоматическая калитка: компоненты

Микросервопривод FS90

Матричная клавиатура

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фрагменты кода на языке JS

```
function func_off() {
  servo2.write(25);
}

flash = setInterval(function (){
  sonic.ping(function(err, val) {
    console.log(val);
    if(val <= 20) {
      light_status = true;
      if(light_status === true) {
        leds.turnOn();
        servo2.write(200);
        setTimeout(func_off, 4000);
      }
    }
  }, 'cm');
}, 500);
```

```
ir.on('receive', function(code, repeat) {
  if (code === playcode) {
    if(!repeat) {
      closed = !closed;
      if(closed === true) {
        servo.write(45);
        servo1.write(70);
        servo2.write(200);
      } else {
        servo.write(155);
        servo1.write(0);
        servo2.write(25);
      }
    }
  }
```

Объём кода: 77 строк

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фрагменты кода на языке C++

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn();
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  pinMode(HOME_LIGHT_PIN, OUTPUT);
}
```

```
if ( irrecv.decode( &results ))
  {
    Serial.println(results.value, HEX);
    switch (results.value) {
      case 0x1689D02F:
        light_status = false;
        light_home_status = false;
        dance_status_red = false;
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
        digitalWrite(HOME_LIGHT_PIN, LOW);
        myServo.detach();
        break;
    }
  }
```

Объём кода: 77 строк

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Выводы

При выполнении проекта «умный дом» студенты изучают языки программирования, получают навыки сборки устройств из электронных компонентов и опыт проектирования схем устройств в виртуальных средах, например TinkerCad. Также студенты учатся составлять алгоритмы работы модулей и устройств, обработки информации; указанные алгоритмы реализовываются с использованием нескольких языков программирования с выдачей сигналов на исполнительные устройства. Таким образом, студентами осваиваются соответствующие компетенции ФГОС.

При разработке были использованы следующие технологии:

- приём и обработка информации от датчиков;
- контактный и бесконтактный обмен информацией.

Были составлены алгоритмы обработки получаемой информации. Реализация алгоритмов осуществлялась с использованием языков программирования JavaScript, C++ с выдачей команд на исполнительные устройства.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Выводы: освоение профессиональных компетенций и трудоустройство

При разработке умного дома, студенты осваивают профессиональные компетенции:

- сопрягать аппаратные и программные средства при разработке системы автоматического открывания дверей при входе в дом;
- разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов при разработке системы идентификации человека при входе в дом
- и ряд других.

Следует отметить, что студенты получают навыки практической работы над проектами, выполняемыми коллективно.

Трудоустройство осуществляется в различные предприятия и организации, включая оборонные, занимающиеся разработкой программно аппаратной базы изделий и комплексов.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Литература

1. Тематика «Умный дом» как платформа для проектирования студентами высших учебных заведений различных устройств автоматизации на основе систем и технологий обработки информации и данных (тезисы доклада) / Симонов В.Л., Учакин Д.Д. / Материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании» («ИТО-Саратов-2017») 2-3 ноября 2017 года, г. Саратов. – с. 299-301.

2. Перспективное направление развития научно-технического творчества молодежи - кружок основ электроники и робототехники (тезисы доклада) / Александров П.О., Дмитриева Т.А., Малашенко М.А., Александрова Ю.Ю., Андрианов А.Е., Суханова А.Э., Симонов В.Л. – Материалы XXVII международной конференции «Современные информационные технологии в образовании» 28 июня 2016 г. – ДОГМ, Фонд «Байтик», АНО «Информационные технологии в образовании». - ИТО - Троицк – Москва. – 518с. - С. 454-455.

3. Сайт фирмы «Амперка» URL: http://amperka.ru/ . Дата обращения 20.01.2019 г.

4. Теро Карвинен, Киммо Карвинен, Вилле Валтокари. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi / М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2016. – 448 с.

5. Проектирование студентами высших учебных заведений реальных устройств при изучении ряда дисциплин, связанных с обработкой информации и данных (тезисы доклада) / Аметова М.М., Симонов В.Л., Хмыров Н.А., Щукин Ф.О. / Материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании» («ИТО-Саратов-2017») 2-3 ноября 2017 года, г. Саратов. – С. 296-299.

РОССИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

С авторами можно связаться:

Ерпелев Алексей Владимирович
alexey.erpelev@outlook.com
+7(925)787-14-76