

Министерство просвещения Российской Федерации
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

«Средняя школа №27»

VII Международный конкурс исследовательских работ школьников
«Research start» 2024/2025

Научно-исследовательская работа
Умный дом на основе базы Arduino

Выполнил: Табачко Александр Сергеевич,
ученик 10 класса

Руководитель: Стригалёва Наталия Андреевна, учитель информатики
высшей категории, МБОУ школа №27, г.Дзержинск.

2024-2025 учебный год

Содержание

Введение.....	3
Основная часть.....	5
1. Теоретическая часть.....	5
2. Практическая часть.....	10
2.1. Система «Сигнализация».....	10
2.2. Система «Освещение».....	14
2.3. Интегрирование систем «Сигнализация» и «Освещение» в систему «Умный дом».....	18
Заключение и выводы.....	21
Библиография.....	22

Введение

С развитием технологий и стремительным прогрессом в области автоматизации и электроники, концепция "умного дома" становится всё более актуальной. В данной работе рассматривается создание системы "умного дома" на основе платформы Arduino, что позволяет встраивать различные устройства и системы для повышения комфорта, безопасности жилых помещений.

Актуальность темы обусловлена растущим интересом к решениям в области "умного дома", которые способствуют повышению качества жизни, безопасности, в условиях современного мира, где технологии играют ключевую роль в повседневной жизни. Создание доступных и эффективных решений на базе Arduino может стать важным шагом к внедрению умных технологий в каждый дом.

Цель заключается в разработке прототипа "Умного дома", который будет управлять освещением, безопасностью с использованием Arduino. Это позволит не только продемонстрировать возможности платформы, но и создать функциональную модель, которую можно адаптировать для реального использования.

Задачи:

- 1) Изучить литературу по теме исследования.
- 2) Изучить устройство Arduino и язык программирования.
- 3) Создать систему Умного дома на основе базы Arduino.
- 4) Апробировать систему Умный дом.
- 5) Рассчитать экономию электроэнергии.
- 6) Сравнить цену Умного дома на основе готового решения с ценой Умного дома на основе базы Arduino.
- 7) Сделать выводы, обобщения.

Гипотеза нашего исследования заключается в том, что использование Arduino в качестве основы для системы "умного дома" обеспечит высокую степень модульности и гибкости, позволяя пользователям легко настраивать и расширять функционал своей системы в зависимости от индивидуальных потребностей и предпочтений.

В процессе жизни можно заметить, что для каждого технического домашнего прибора нужно отдельное внимание. Домашние гаджеты не подают сигнала о своей изношенности или, например, малой зарядке так как они не являются элементами общей автоматизации. Таким образом, рождается вторая гипотеза, говорящая о том, что система Умного дома на основе базы Arduino позволяет объединить привычные для жизни компоненты быта в общую самостоятельно программируемую и управляемую систему.

Объект исследования: эффективность "Умного дома на основе базы Arduino", а также, его надежность, простота использования, автоматизация процессов, экономия энергии и повышение уровня безопасности.

Предмет: Модель умного дома на основе базы Arduino.

Методы исследования:

1. *Практические методы:*

1.1. Моделирование Умного дома на основе базы Arduino.

1.2. Наблюдение за работой Умного дома на базе Arduino различных средах.

1.3. Сравнение характеристик Умного дома на основе готового решения и Умного дома на основе Arduino.

1.4. Эксперимент.

2. *Теоретические методы:*

2.1. Изучение литературы.

2.2. Сравнительный анализ литературы.

2.3. Синтез полученной информации.

2.4. Обобщение и идеализация.

Практическая и теоретическая значимость: С развитием информационных технологий 21 века особое значение имеют продвижение в области механизации и электроники.

Научная новизна данной работы заключается в применении существующих технологий и доступных компонентов для создания общей, взаимосвязанной системы управления домом.

Таким образом, данное исследование направлено на практическое применение технологий для создания комфортной и безопасной жизненной среды, что делает его значимым как с научной, так и с практической точки зрения.

Основная часть

1. Теоретическая часть

Сергей Безруков - российский актёр театра, кино однажды сказал: *“Душа уходит, приходит техника”*. Думаю, что это общее сложившееся мнение общества о современной действительности. Однако, душа человека в мире гигантских инженерных и информационных прорывах останется главным отличающим человеческим признаком.

Стоит отметить, что сам человек является не только создателем новых устройств, но и их активным пользователем. Так, в мире науки и техники появляется “Умный дом”, где человек является главным пользователем устройств и руководителем их возможностей. Таким образом, строится тесная связь между человеком и техникой.

В 1950 году американский инженер Эмиль Матиас создал «Дом с кнопками», где 23 кнопки, расположенные по всему дому, автоматизировали простые домашние задачи, что стало началом концепции умного дома. Эта идея не была забыта, и уже в 1966 году инженер Джеймс Сазерленд разработал компьютер Echo IV, который управлял домашней вентиляцией и мог включать и выключать различные приборы, а также составлять списки покупок. В 1975 году шотландская компания Pico Electronics представила первый в мире стандарт управления домашними устройствами — X10, позволяющий управлять включением и выключением приборов, регулировать яркость освещения и получать информацию о состоянии устройств. В 1992 году началась разработка стандартов и протоколов для взаимодействия устройств разных производителей. В 1990-е годы в Европе активно развивались технологии умных домов, и в середине десятилетия была основана Европейская ассоциация EIBA, которая разработала протокол EIB, ставший основой многих современных систем умного дома в Европе и способствовавший стандартизации технологий в этой области. Проект СФИНКС, созданный в Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики (ВНИИТЭ), представлял собой концепцию интегрированной системы, способной объединить различные бытовые устройства в единую сеть.

Вместе со стремительными информационными прорывами, человек стремится подстроиться под общество, сделать свою работу и жилище технологичнее.

Интерес детей к программированию

Небезызвестно, что интерес детей к программированию только растет. Это подтверждается следующими статистическими данными:

«Исследование образовательной компании «ЯКласс» и образовательной платформы «Учи.ру».» [1][2] «Программирование — самый востребованный внеклассный курс у школьников (25% опрошенных)». [3] «Каждый седьмой школьник (14,9%) хотел бы изучать C++». [4]

«Опрос международной онлайн-школы IT-профессий для детей Rebotica. Среди школьников в возрасте от 8 до 14 лет программист был одним из популярных вариантов будущей профессии (13,9%)». [5]

«Исследование Accenture. В рамках акции «Час кода» 95% школьников в возрасте 7–15 лет ответили, что хотят стать программистами». [6]

Популярным и знакомым детям языком программирования является C++. Он соответствует темпу современных инноваций: с «2011 года каждые три года выпускается новая версия с новыми языковыми функциями и библиотеками, а также с исправлениями ошибок и доработками более ранних функций. Так на C++ языке создаётся «Умный дом», используя платформу Arduino». [7]

Мы выделили как минимум два типа Умных домов, которые известны современному миру техники:

1. **Стандартный Умный дом.** *(Он же обычный Умный дом или Умный дом на основе готового решения)*
2. **Умный дом на основе базы Arduino.**

«На первый взгляд совершенно непонятно в чем разница между умными домами и почему одно из решений готовое, а второе нет. Чтобы стала видна разница, нужно сначала понять, что же каждый из них собой представляет. А потом, на основе полученной информации можно сделать для себя выбор. Прежде, чем выявить сильные и слабые стороны каждого из представленных Умных домов, стоит остановиться на том, какие базовые задачи должен выполнять Умный Дом (УД).

Цель умного дома:

Умный дом — это система устройств, которые помогают вам жить комфортнее и безопаснее. Набор датчиков реагирует на какое-либо изменение в доме и посылает сигнал в цифровой блок, который и запускает программу в зависимости от полученной информации.

Базовые задачи Умного Дома

- 1) **Система включения и выключения световых приборов.** В идеале, не просто включать и выключать свет по клику пульта или сигналу смартфона, а реагировать на присутствие человека.
- 2) **Система температурного контроля.** УД должен на основе сигналов датчиков, которые измеряют температуру, автоматически «понимать», что в доме слишком жарко или холодно.
- 3) **Отслеживания состояние погоды.** В случае, если за окном пошел снег или дождь, то система должна автоматически уменьшить время сна - изменив время будильника. Ведь во время дождя человек пробуждается и собирается медленнее, чем обычно.
- 4) **Контроль за дверями.**

- 5) Контроль разнообразных утечек.** В случае прорыва одной из труб система сама отправит уведомление владельцу, а также может вызвать необходимы службы.

Характеристики Умного дома на основе базы Arduino

Arduino — аппаратная платформа на базе микроконтроллера. Схема на Arduino — это компактный электронный конструктор с интуитивно понятной программной средой. С его помощью можно запрограммировать только те функции, которые нужны для вашего дома, а также установить датчики лишь в тех местах, где это необходимо. Все системы контроля на Arduino создаются, настраиваются и программируются самостоятельно, что делает их простыми и понятными. В системе отсутствуют ненужные или избыточные функции. Она универсальна и может взаимодействовать с множеством устройств, включая компьютеры.

Преимущества:

- **Самостоятельное изменение настроек программы.**
 - **Самостоятельный перенос программы.** Для переноса написанной программы не требуется специальный программатор (специалист); все осуществляется с помощью привычного USB.
 - **Исходный код открыт.** Это позволяет пользователям напрямую управлять всеми системами дома.
 - **Взаимодействие с различными протоколами связи.** Например, контроллер для осветительной системы или системы климат-контроля использует сеть Zigbee, в то время как для подключения к бытовой технике процессор применяет Wi-Fi или Bluetooth.
- «ZigBee — это стандарт беспроводной связи, созданный специально для интернета вещей и умного дома». [8]
- **Защита персональных данных.** Если вы предпочитаете, чтобы информация о вашем доме не обрабатывалась сторонними компаниями и не передавалась рекламодателям, то система умного дома на базе Arduino отвечает данному требованию. Данные с устройств поступают на контроллер, где они могут либо храниться, либо записываться на USB-флешке. Доступ к этой информации будет только у персонального пользователя.
 - **Разнообразная экосистема.** Функционал Arduino практически неограничен. Главное — найти или сконструировать нужное физическое оборудование, которое будет выполнять команды с микроконтроллера.
 - **Экономия денег.** При правильном расчёте покупка платы может быть ниже, чем покупка готового комплекта для управления устройствами умного дома. «Например, в качестве базы можно рассмотреть плату Arduino Nano RP2040 Connect с вычислительной мощностью Raspberry Pi и возможностями работы по беспроводной связи». [9] «Также для экономии можно рассмотреть платформу «Ардуино», где датчики и плату управления можно найти на AliExpress, а исходный код — на форумах и в блогах». [10]
 - **Разнообразие библиотек.** «Их насчитывается более 13» [11]

Мы считаем, что весомым преимуществом здесь является использование общих библиотек для составления программ отдельных компонентов, что соответственно снижает и трудозатраты и стоимость оборудования.

- **Интерес школьников.** Большим плюсом является упомянутый ранее интерес школьников к программированию. Это повышает внимание к УД на Arduino и упрощает сам процесс программирования.

Недостатки:

- Несмотря на открытость системы, для её освоения и использования требуются знания в таких областях, как ремонт, электроника и элементарные основы программирования.

- Реализация проекта требует значительных временных затрат.

- Если же управление осуществляется через интернет, то данные, которые передаются между компонентами системы, могут быть перехвачены злоумышленниками.

- **Моральное старение деталей.** Модели, которыми пользовались ещё 6–8 лет назад, могут быть уже не актуальными.

Характеристики Умного дома на основе готового решения

Многие производители предлагают установить свою систему УД в вашу квартиру или дом еще на этапе ремонта.

Компания лучше знает, что и куда установить, имеет опыт в обслуживании своих систем. Также специалисты из выбранной фирмы всегда подскажут какие функции лучше иметь, а от каких можно отказаться.

Преимущества:

- **Широкие возможности в управлении.** Лицензированные программы на смартфон, с помощью которых можно управлять функциями дома вне помещения.

- **Универсальность оборудования.** Один датчик, например, света, может также быть и датчиком температуры и движения.

- **Минимальный риск.** Все риски, связанные с установкой и эксплуатацией, берет на себя компания – установщик.

- **Удобство в установке.** Необходимо только согласовать проект и время интеграции – компания все сделает сама.

Недостатки:

- Довольно высокая цена, из-за которой такие системы не доступны широкому потребителю. Кроме решения от BroadLink, цена данного производителя вполне приемлемая.

- ✓ «1-комнатная квартира — 99 000–120 000 рублей;

- ✓ 2-комнатная квартира — 110 000–135 000 рублей;

- ✓ 3-комнатная квартира — 130 000–150 000 рублей;

- ✓ коттедж или дом — от 180 000 рублей» [12]

- Так как умные дома устанавливаются не так часто, то вызывает опасение профессионализм компании, у которой заказана установка.

- **Моральное старение деталей.** Модели, которыми пользовались ещё 6–8 лет назад, могут быть уже не актуальными.

- **"Монтаж.** Установка датчиков, сенсоров, кабелей и другого оборудования занимает время. Проще всего реализовать внедрение системы на стадии строительства, но такое решение готовы принять не все пользователи.

- **Несовместимость некоторых устройств.** Несовместимость техники, выпущенной разными производителями, может стать проблемой при поэтапном подключении различных функций.

- **Зависимость от интернета.** Опции, работающие через приложение, могут оказаться недоступными при отсутствии сигнала.

- **Уязвимость данных.** Взломав систему, злоумышленники могут получить доступ к конфиденциальной информации, в том числе касающейся финансов." [13]

Таким образом, можно определить факторы “за” и “против” при выборе определенной системы Умного дома, что составляет различие между “Умным домом на основе базы Arduino” и “Умным домом на основе готового решения”. Плюсы первого Умного Дома показали нам значительными. Проверить их – будет целью практической части работы. Проверкой мы детально разберем “Умный дом на основе базы Arduino”, что позволит убедиться в перечисленных преимуществах самостоятельно.

2. Практическая часть

На данный момент людям важно обеспечить безопасность своего жилья, в том числе от пожара, а также иметь возможность экономить электричество для уменьшения оплаты за свет. Цель практической работы заключается в разработке Умного дома, основанного на интегрированной системы «Сигнализация-Освещение».

Основное внимание уделяется таким аспектам, как эффективность и надежность работы системы «Сигнализация-Освещение», простота использования. Это достигается за счет применения следующих датчиков, таких как Инфракрасный датчик движения HC-SR501, резистора 10 Ком, лампа, Модуль Датчика пламени HW-491.

Задачи практической работы:

- 1) Создать интегрированную систему «Сигнализация-Освещение».
- 2) Исследовать функциональные возможности системы «Сигнализация-Освещение», и определить перспективы ее применения.

2.1. Система «Сигнализация»

Система «Сигнализация» является практическим применением модуля датчика пламени в составе схемы пожарной сигнализации, которая используется во многих домах.

Система пожарной сигнализации на основе Arduino включает в себя разработку простой сигнализации, использующей Arduino в сочетании с модулем датчика пламени для его обнаружения, активным зуммером для звукового оповещения и двухцветным светодиодом для визуальной индикации. Основной принцип работы заключается в следующем: когда датчик пламени фиксирует наличие огня, он запускает зуммер, который издает повторяющиеся звуковые сигналы и мигает светодиодом, пока пламя не будет устранено.

Шаг 1: Покупка необходимого оборудования для системы «Сигнализация».

В системе «Сигнализация» используется инфракрасный датчик пламени (HW-491), который является одним из самых распространённых типов датчиков, совместимых с Arduino. Основная функция Датчика пламени HW-491 заключается в отправке высокого или низкого сигнала в зависимости от наличия пламени. Эти инфракрасные датчики функционируют за счёт обнаружения инфракрасного излучения, которое ярко испускается пламенем. Когда встроенный фотодиод улавливает этот определённый диапазон длин волн, он передаёт цифровой сигнал на плату Arduino.

На рис. 1 представлен внешний вид оборудования для системы «Сигнализация»

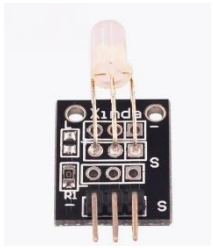
 Модуль Датчика пламени HW-491. Стоимость 207 руб.	 Двухцветный светодиодный модуль HW-480. Стоимость 189 руб.	 Модуль активного зуммера HW-512. Стоимость 267 руб.
--	---	--

Рис. 1 Оборудование для системы «Сигнализация»

Шаг 2: Создание схемы подключения системы «Сигнализация».

На рис. 2 представлена схема подключения системы «Сигнализация».

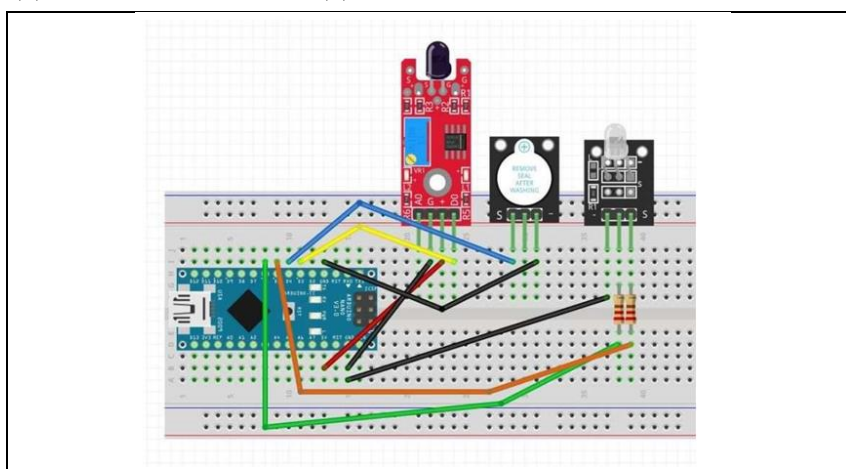


Рис.2 Схема подключения системы «Сигнализация»

Шаг 3: Создание аппаратной части системы «Сигнализация»

1. Модуль датчика пламени HW-491 мы подключили к цифровому выходу (DO). Сигнальный контакт к пину D3 на плате Arduino. Положительный (+) контакт соединили с +5 В, а отрицательный (G) — с портом GND.

2. Для светодиодного модуля HW-480 (красный/зелёный) используются два резистора по 220 Ом. К двухцветному светодиодному модулю подключили один резистор на 220 Ом последовательно с выходным контактом для красного светодиода (R), а второй резистор на 220 Ом - с

выходным контактом для зелёного светодиода (G). Резисторы, подключённые последовательно к двум выходам модуля, защищают светодиоды от перегорания при подаче напряжения +5 В.

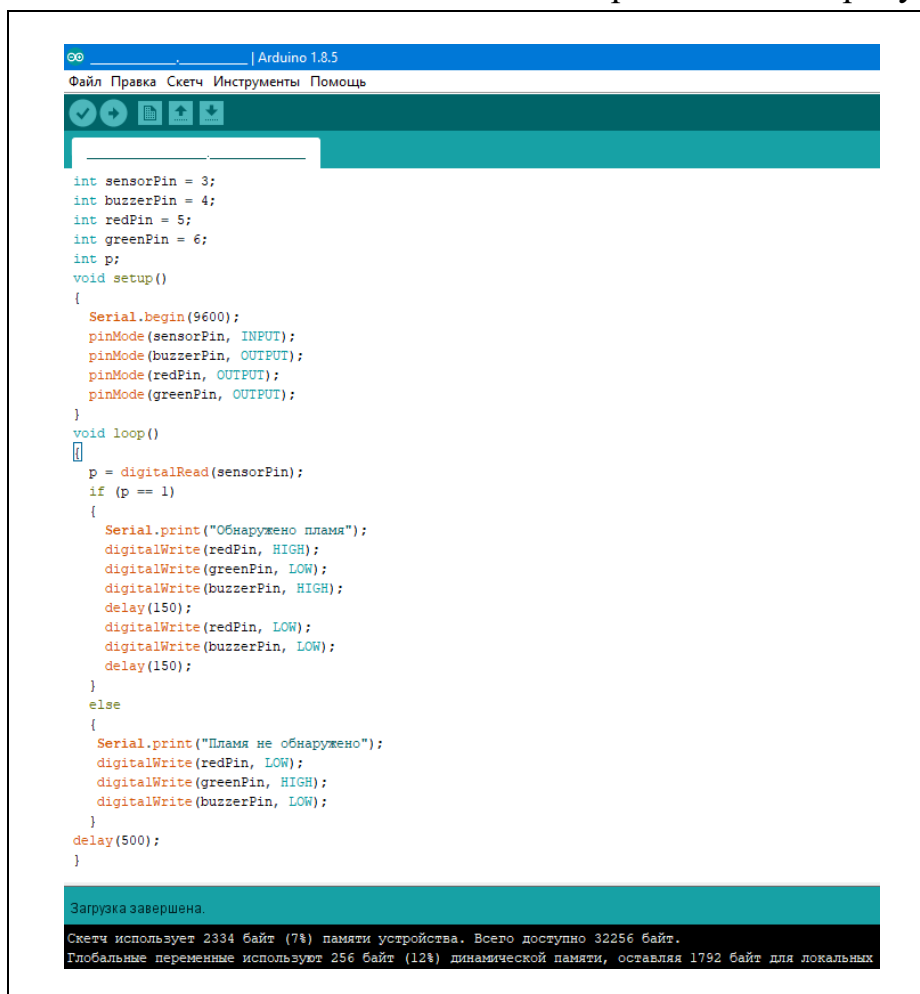
3. Соединили выходной контакт (R) с D5, а выходной контакт (G) — с D6. Отрицательный (-) контакт светодиодного модуля подключили уже ко второму порту GND на Arduino.

4. Модуль активного звукового сигнала HW-512: положительный (+) контакт подключили к D4, а отрицательный (-) контакт — к GND на нашей плате Arduino.

Если датчик имеет 3 контакта, мы можем использовать стандартный выходной/сигнальный контакт. Если вместо светодиодного модуля используется обычный светодиод, также необходим резистор для предотвращения короткого замыкания.

Шаг 4: Создание программного кода системы «Сигнализация»

Программный код системы «Сигнализация» представлен на рисунке 3.



```
int sensorPin = 3;
int buzzerPin = 4;
int redPin = 5;
int greenPin = 6;
int p;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensorPin, INPUT);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  p = digitalRead(sensorPin);
  if (p == 1)
  {
    Serial.print("Обнаружено пламя");
    digitalWrite(redPin, HIGH);
    digitalWrite(greenPin, LOW);
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
    delay(150);
    digitalWrite(redPin, LOW);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
    delay(150);
  }
  else
  {
    Serial.print("Пламя не обнаружено");
    digitalWrite(redPin, LOW);
    digitalWrite(greenPin, HIGH);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  }
  delay(500);
}
```

Загрузка завершена.

Скетч использует 2334 байт (7%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.

Глобальные переменные используют 256 байт (12%) динамической памяти, оставляя 1792 байт для локальных

Рис. 3 Программный код системы «Сигнализация»

Данный код включает в себя множество концепций, таких как операторы if-else, функции digitalWrite() (для определения состояния различных модулей) и команды для работы с последовательным монитором.

Пламя в программе мы обозначали переменной p.

В первом блоке кода определяются цифровые контакты, к которым подключены модули на плате Arduino. Поскольку используется четыре цифровых контакта, каждому из них присваивается уникальное имя для дальнейшего использования (например, sensorPin, который обозначает контакт D3, связанный с датчиком пламени). Также создаётся дополнительная переменная целого типа (flame), которая не имеет фиксированного значения, но будет использоваться для хранения любого сигнала (0 или 1), получаемого от датчика пламени. Например, если датчик обнаруживает пламя, он отправляет на Arduino сигнал 1 или HIGH, который сохраняется в переменной flame и может изменяться в зависимости от состояния.

Далее настраивается последовательная связь. Скорость передачи данных устанавливается на 9600 бод для конфигурации последовательного соединения, что позволит выводить данные на последовательный монитор в Arduino IDE для отладки. Затем датчик пламени определяется как цифровой вход (он отправляет цифровые сигналы (1 или 0) на Arduino в зависимости от наличия пламени). Контакты активного звукового модуля и двухцветного светодиода настраиваются как цифровые выходы (Arduino будет отправлять на эти модули цифровые сигналы (1 или 0)).

В разделе цикла void ранее заданное целое число теперь получает значение цифрового входа от датчика пламени. Это достигается с помощью функции digitalRead(), которая присваивает переменной flame входной сигнал от sensorPin (датчика пламени).

Затем используется оператор if-else для установки состояния выходных модулей (двухцветного светодиода и звукового модуля). Если переменная flame равна 1 (т.е. когда датчик пламени обнаруживает пламя), светодиод переключается на красный цвет, а звуковой модуль издаёт звуковой сигнал. Чтобы светодиод постоянно мигал красным, а звуковой модуль подавал сигнал при наличии пламени, между сменами состояний добавляется задержка в 150 мс с помощью функции delay(). Для отладки (например, калибровки датчика пламени) на последовательный монитор выводится короткое сообщение.

Однако, поскольку это оператор if-else, когда условие if не выполняется (т.е. когда датчик не обнаруживает пламя), светодиод переключается на зелёный цвет, а звуковой сигнал прекращается. Кроме того, на последовательный монитор отправляется короткое сообщение. В конце цикла происходит задержка в 500 мс.

5 Шаг. Апробация системы «Сигнализация»

Демонстрация работы системы «Сигнализация» показана на рис. 4.

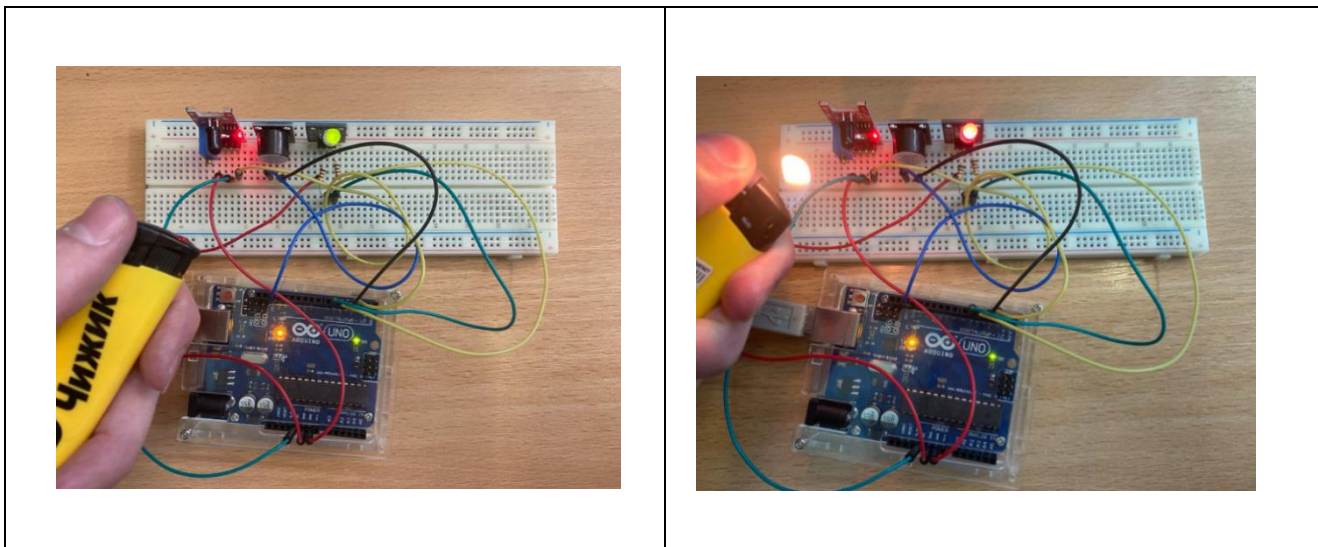


Рис.4 Демонстрация работы системы «Сигнализация»

В процессе работы системы «Сигнализация» в зависимости от наличия или отсутствия пламени, датчик пламени передавал цифровой сигнал на Arduino, а после обработки информации Arduino отправлял собственный цифровой сигнал на выходные устройства - двухцветный светодиодный модуль и звуковой модуль.

2.2. Система «Освещение»

Основная цель системы «Освещение» — уменьшить расход электроэнергии.

Шаг 1: Покупка необходимого оборудования для системы «Освещение».

На рис. 5 показано необходимое оборудование для системы «Освещение».

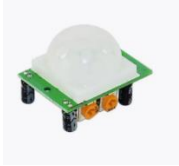
	Инфракрасный датчик движения HC-SR501 (1шт). Стоимость 184 руб.
---	--

Рис.5 Необходимое оборудование для системы «Освещение»

Шаг 2: Схема подключения системы «Освещение».

На рис. 6 представлена схема подключения системы «Освещение».

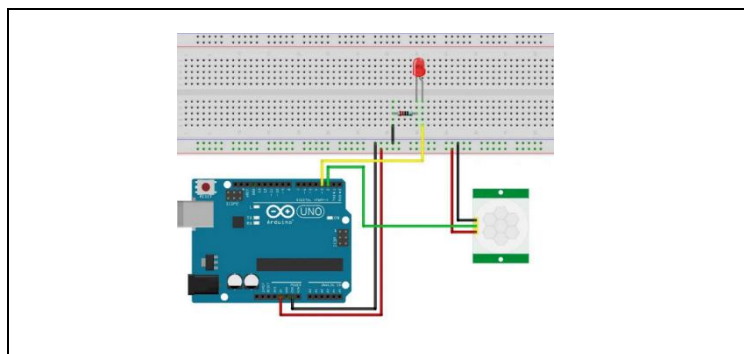


Рис.6 Схема подключения системы «Освещение».

Шаг 3: Создание аппаратной части системы «Освещение».

1. Датчик движение подключается к порту Arduino 5V.
2. Светодиод устанавливается с резистором 10 Ком.

Шаг 4: Программный код системы «Освещение».

На рис. 7 представлен программный код системы «Освещение».

```
#define pirPin 2
#define ledPin 10

void setup()
{
    Serial.begin(9600); #скорость передачи данных
    pinMode(pirPin, INPUT);
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop ()
{
    int pirVal=digitalRead(pirPin);
    if(pirVal==HIGH)
    {
        digitalWrite(ledPin,HIGH); #подача максимального напряжения
        Serial print («есть движение»)
        delay(2000);
    }
    else
    {
        Serial.print(«нет движения»);
        digitalWrite(ledPin,LOW);
    }
}
```

Рис.7 Программный код системы «Освещение».

Шаг 5. Аprobация системы «Освещение».

На рис. 8 представлена аprobация системы «Освещение».

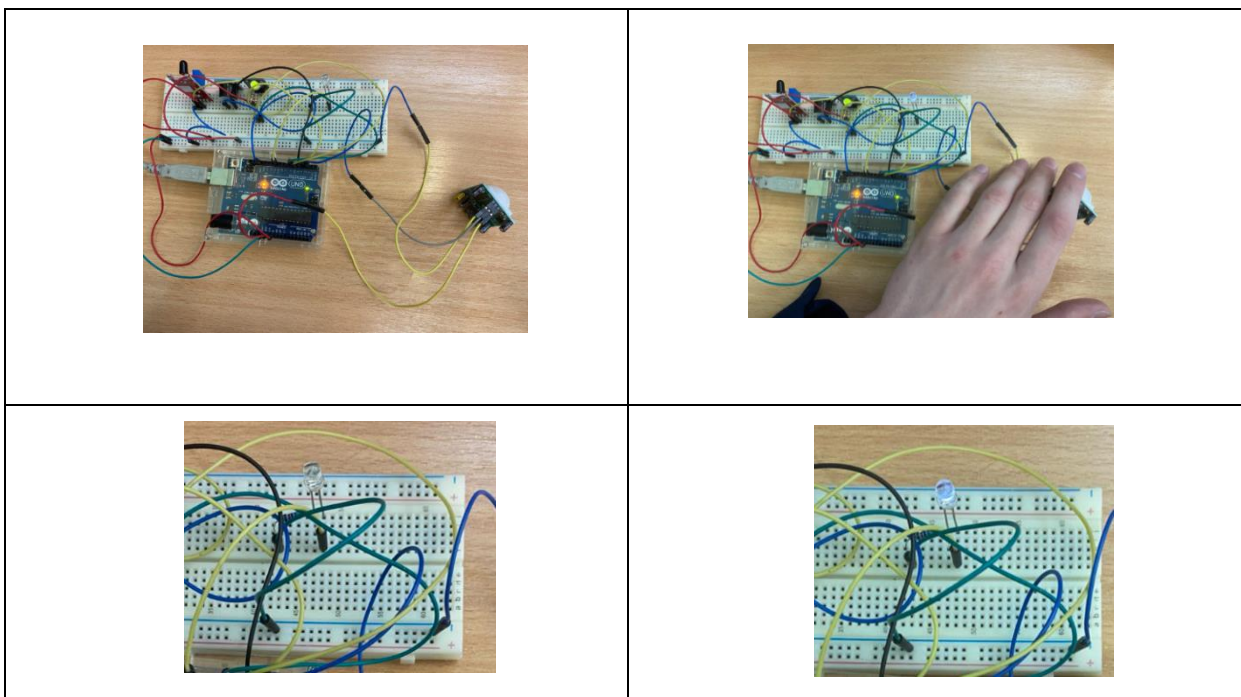


Рис.8 Аprobация системы «Освещение».

В процессе работы системы «Освещение» в зависимости от наличия или отсутствия объекта движения, инфракрасный датчик движения HC-SR501 передавал цифровой сигнал на Arduino, а после обработки информации Arduino отправлял собственный цифровой сигнал на выходное устройство - LED светодиод.

Шаг 6. Расчёт экономии электроэнергии.

Предположим, что в кабинете учителя имеется лаборантская комната. При рабочем дне продолжительностью от 8 часов до 15 часов, учитель пользуется лаборантской только в перемену. Сравним две ситуации, когда свет в данной комнате горит весь рабочий день, или только на переменах по 15 минут.

На белый светодиод, используемый в системе «Освещение», который является макетом обычной бытовой лампы, подается напряжение в 3,0-3,2 В и сила тока 20 мА.

Рассчитаем количество потраченной электроэнергии за 15 минут-время пользования лаборантской за одну перемену.

Чтобы рассчитать количество энергии, потребляемой светодиодом за 15 минут при напряжении 3,0–3,2 В и силе тока 20 мА, сделаем следующие вычисления, для этого введем следующие обозначения:

- Р — мощность в ваттах (Вт),
- U — напряжение в вольтах (В),
- I — сила тока в амперах (А).

1. Переведем силу тока в амперы:

$$I = 20\text{мА} = 0,020\text{А}$$

2. Рассчитаем мощность (Вт):

Для напряжения 3,0 В:

$$P = U \times I = 3,0\text{В} \times 0,020\text{А} = 0,060\text{Вт}$$

Для напряжения 3,2 В:

$$P = U \times I = 3,2\text{В} \times 0,020\text{А} = 0,064\text{Вт}$$

3. Переведем время в часы:

$$15 \text{ минут} = 15/60 = 0,25 \text{ часа.}$$

4. Рассчитаем энергию (Вт·ч):

Для напряжения 3,0 В:

$$E = P \times t = 0,060\text{Вт} \times 0,25\text{ч} = 0,015\text{Вт}\cdot\text{ч}$$

Для напряжения 3,2 В:

$$E = P \times t = 0,064\text{Вт} \times 0,25\text{ч} = 0,016\text{Вт}\cdot\text{ч}$$

Таким образом, светодиод будет потреблять примерно от 0,015 до 0,016 ватт-часа энергии за 15 минут работы.

Предположим, что у учителя 6 перемен по 15 минут, следовательно, $0,016 \times 6 = 0,096$ ватт.

Теперь найдем потребление электроэнергии без датчика движения. Для этого мы рассчитали количество энергии, потребляемой светодиодом за час (45 минут урока и одна перемена 15 минут):

Для напряжения 3,0 В:

$$E = 0,060\text{Вт} \times 1\text{ч} = 0,060\text{Вт}\cdot\text{ч}$$

Для напряжения 3,2 В:

$$E = 0,064\text{Вт} \times 1\text{ч} = 0,064\text{Вт}\cdot\text{ч}$$

Таким образом, светодиод будет потреблять примерно от 0,060 до 0,064 ватт-часа энергии за час работы.

Количество потребляемой энергии за весь рабочий день (7 часов) составило $0,064 \times 7 = 0,448$ ватт.

Итог

Так как учитель пользуется лаборантской только на переменах, при этом лампочка освещения горит только в это время, то на всех 6-ти переменах по 15 минут затрата электроэнергии будет составлять 0,096 ватт.

Если лампочка движения будет установлена без датчика движения и гореть в течении всего рабочего дня, то затрата электроэнергии будет составлять 0,448 ватт.

Таким образом, потребление электроэнергии с датчиком освещения дешевле в 4,66 раза.

Использование датчика движения, независимо от напряжения и мощности, экономия составит 4,66 раза.

2.3. Интегрирование систем «Сигнализация» и «Освещение» в систему «Умный дом»

На рис 9 представлен программный код системы «Умный дом»



```
Arduino 1.8.5
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

int sensorPin = 3;
int buzzerPin = 4;
int redPin = 5;
int greenPin = 6;
int p;
int pirPin = 2;
int ledPin = 10;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensorPin, INPUT);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  p = digitalRead(sensorPin);
  if (p == 1)
  {
    Serial.print("Обнаружено пламя");
    digitalWrite(redPin, HIGH);
    digitalWrite(greenPin, LOW);
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
    delay(150);
    digitalWrite(redPin, LOW);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
    delay(150);
  }
  else
  {
    Serial.print("Пламя не обнаружено");
    digitalWrite(redPin, LOW);
    digitalWrite(greenPin, HIGH);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
  }
  delay(100);

  int pirVal=digitalRead(pirPin);
  if(pirVal==HIGH)
  {
    digitalWrite(ledPin,HIGH);
    Serial.print ("есть движение");
    delay(500);
  }
  else
  {
    Serial.print ("нет движения");
    digitalWrite(ledPin,LOW);
  }
}
```

Загрузка завершена.

Скетч использует 2496 байт (7%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 306 байт (14%) динамической памяти, оставляя 1742 байт для локальных переменных. Максимум: 2048 байт.

Рис.9 Программный код системы «Умный дом»

На рис. 10 представлена апробация системы «Умный дом».

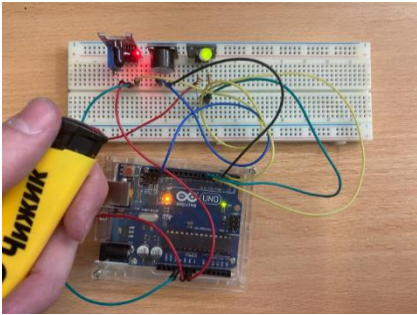
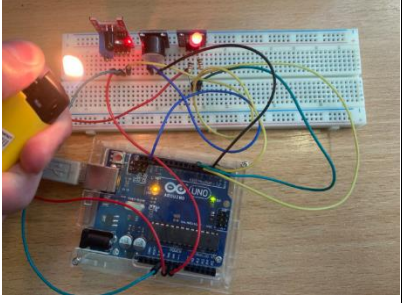
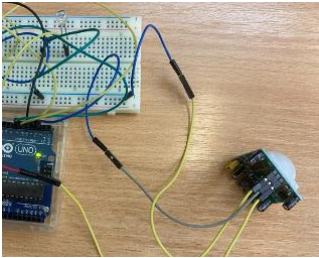
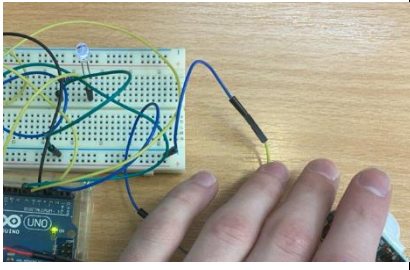
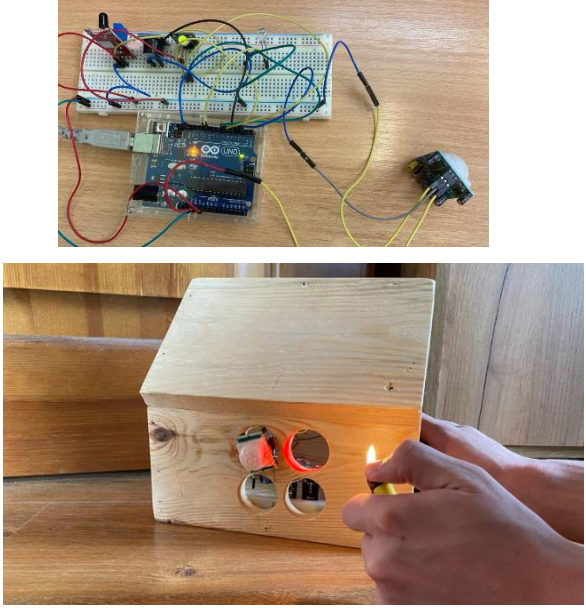
Номер и название системы	Фото	
1. Система Сигнализации		
2. Система освещения		
3. Система «Умный дом»		

Рис.10. «Умный дом».

Для более удобного визуального восприятия работы мы поместили систему «Умный дом» в деревянный домик.

Сравнение цены Умного дома на основе готового решения и Умного дома на основе базы Arduino.

Умный дом на основе готового решения в «2-ух комнатной квартире стоит 110.000 рублей.» [12]

Умный дом на основе базы Arduino, представленный в данной работе, стоит 2167 рублей. Таблица комплектующих приведена ниже.

Датчик	Цена
ArduinoUno	900 рублей
Резисторы 220 Ом (2 шт.)	150 рублей
USB-кабель (совместим с платой Arduino)	100 рублей
Макетная доска	100 рублей
Соединительные провода типа «мужчина-мужчина» (8 шт.)	45 рублей
Модуль Датчика пламени HW-491	207 рублей
Двухцветный светодиодный модуль HW-480	189 рублей
Модуль активного зуммера HW-512	267 рублей
Инфракрасный датчик движения HC-SR501 (1шт).	184 рублей.
LED светодиод белый 5 мм, 20 мА, (1 шт).	25 рублей
<i>Цена комплектующих для Умного дома на основе базы Arduino составила: 2167 рублей.</i>	

Рис.11. Таблица цен для системы Умный дом на основе базы Arduino

В нашей работе мы представили Умный дом на основе базы Arduino, который включает в себя только несколько микроконтроллеров.

«Умный дом на базе Arduino (большой набор), включающий в себя большое количество контроллеров, стоит 18 475 рублей». [14]

Таким образом, вариант большого набора Умного дома на базе Arduino выгоднее на 91 525 рублей, чем Умный дом на основе готового решения.

Заключение и выводы

В настоящее время заметен растущий интерес к решениям в области "умного дома", которые способствуют повышению качества жизни, безопасности, в условиях современного мира, где технологии играют ключевую роль в повседневной жизни.

Нашей задачей являлось создание доступных и эффективных решений "умного дома", который будет управлять освещением, безопасностью с использованием Arduino. Это позволило не только продемонстрировать возможности платформы, но и создать функциональную модель, которую можно адаптировать для реального использования.

В ходе исследовательской работы были решены следующие задачи:

- 1) Изучена литература по теме «Умный дом».
- 2) Изучено устройство Arduino и язык программирования.
- 3) В ходе исследования были созданы схемы на Arduino, которые составляют систему Умного дома.
- 4) В ходе исследования была апробирована система Умный дом на основе базы Arduino.
- 5) В ходе исследования было доказано, что система Умный дом позволяет экономить электроэнергию, что повышает значимость ее использования.
- 6) В ходе исследования было выяснено, что цена Умного дома на основе базы Arduino значительно меньше цены Умного дома на основе готового решения.
- 7) Сделаны выводы, обобщения по теме исследования.

Умный дом на основе базы Arduino подключен к единой одноименной платформе, которую можно самостоятельно программировать на языке C++. А это значит, что мы обеспечили высокую степень модульности и гибкости, позволяя пользователям легко настраивать и расширять функционал своей системы самостоятельно. Так, подтверждается первая гипотеза.

Умный дом позволил объединить асинхронные между собой устройства. В ходе практической части работы, нам удалось выполнить это, а значит, вторая гипотеза подтверждена.

Мы уверены, что проект "Умный дом на основе базы Arduino" не ограничиваться представленными выводами и результатами. В будущем предполагается осуществить взаимодействие пользователя с домашними устройствами через безопасные мобильные приложения и веб-интерфейсы. Отметим, что в мире уже есть приложение Blynk для управления Arduino через Bluetooth, то есть смартфон, но, оно не действует на территории России в связи с политической ситуацией. С созданием отечественного приложения для работы с Arduino повысится востребованность и эффективность "Умного дома на основе базы Arduino". Реализация такой задачи будет следующим этапом нашей работы.

Библиография

- 1-[<https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/03/09/965867-shkolniki-hotyat-programmirovanie>]
- 2-[<https://lp.uchi.ru/news/tpost/jftsajhlh1-pochti-pоловина-rossiiskih-shkolnikov-ho>]
- 3-[<https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/03/09/965867-shkolniki-hotyat-programmirovanie>]
- 4-[<https://lp.uchi.ru/news/tpost/jftsajhlh1-pochti-pоловина-rossiiskih-shkolnikov-ho>]
- 5-[<https://iz.ru/1295504/dmitrii-alekseev/povyshennyi-spros-rossiiskie-shkolniki-vybiraiut-it-professii>]
- 6-[https://www.cnews.ru/news/line/2019-12-18_issledovanie_accenture_95_rossijskih]
- 7-[<https://habr.com/ru/companies/otus/articles/701324/>]
- 8-[<https://voiceapp.ru/articles/zigbee>]
- 9-[<https://blog.skillfactory.ru/proekty-arduino-ymniy-dom/>]
- 10-[<https://journal.tinkoff.ru/smart-house/>]
- 11-[<https://роботехника18.рф/библиотеки-ардуино/>]
- 12-[<https://um-d.ru/prices>]
- 13-[<https://www.scarlett.ru/blog/plyusy-i-minusy-umnogo-doma/>]
- 14-[<https://www.wildberries.ru/catalog/195264171/detail.aspx>]