

Научно-исследовательская работа
Техническое творчество и изобретательство

**«РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РЕГУЛЯТОРА ПОЛИВА РАСТЕНИЙ С
УЧЕТОМ ВЛАЖНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПЛАТФОРМЕ
ARDUINO»**

Выполнил:

Бакиев Мурад Фаридович

учащийся 10 А класса

МБОУ «СОШ №132»

г.Казань

Руководитель:

Редкозубов Анатолий Евгеньевич

учитель информатики

МБОУ «СОШ №132»

г.Казань

Введение

«Не за горами день, когда окружающие нас вещи научатся думать и станут много более полезны обществу».

Норберт Винер 1940 год

Цель проекта: разработать и практически реализовать на платформе Arduino автоматизированный регулятор полива растений с учетом влажности окружающей среды

Задачи, реализуемые для достижения данной цели:

1. Выбрать технологическую платформу для реализации проекта.
2. Обеспечить доступную стоимость и простоту изготовления рабочей установки.
3. Изучить язык программирования C для контроллера Arduino.
4. Практически реализовать автоматизированный регулятор полива растений с использованием датчика влажности почвы.
5. Эксплуатировать рабочую установку в реальных условиях.

Предметом исследования выступает система высокотехнологичных устройств в жилом доме современного типа.

Методы исследования:

- анализ и синтез информации из электронных ресурсов, специальной литературы по данному предмету исследования;
- анализ моделирования рабочей установки по обеспечению полива растений в автоматическом режиме;
- изучение предлагаемых современным рынком готовых наборов по поливу растений с целью оптимизации и введения новизны.

Актуальность проекта:

Одно из наиболее перспективных направлений развития технологий – это автоматизация процессов. Возможность комплексно решить вопрос

автоматизации инженерных систем, освобождение времени, которое раньше тратилось на рутинные бытовые процессы – все это серьезно повышает качество жизни, делает ее более благоустроенной, неудивительно, что с каждым годом во всем мире интерес к интеллектуальным системам постоянно растет.

Новизна проекта заключается в том, что:

1. Моя конструкция легко повторяема.
2. Она обладает невысокой стоимостью: требуются провода, шланги, емкость для воды, которые можно легко найти в любом хозяйственном магазине. Достаточно приобрести контроллер, датчик влажности и помпу, что в общей сложности в текущих ценах составляет не более 700 рублей.
3. А также конструкция обладает возможностью индивидуальных настроек требуемых параметров увлажнения почвы.

Ожидаемый результат моего реализованного проекта:

Полностью готовая к использованию рабочая установка по обеспечению полива растений в автоматическом режиме.

Понятие «Умный дом»

Человек всегда стремился иметь жилье. Сначала жильем служила пещера с костром внутри. В дальнейшем у каждого народа проявились свои требования к жилой площади. Требования к дому сводились (и сводятся по сей день) преимущественно к комфорту. А это не только удобная мебель, но и прочие удобства, существенно помогающие расслабиться после нелегкого рабочего дня. Наилучшим образом этому способствует так называемый «умный дом». Понятие «умного дома» появилось в обществе совсем недавно, но быстро приобрело статус повышенной востребованности в жизни. Принцип «умного дома» предполагает совершенно новый подход к организации жизнеобеспечения строения, в котором за счет комплекса программно-аппаратных средств значительно возрастает эффективность функционирования и надежность управления всех систем и исполнительных устройств здания.

Под «умным домом» следует понимать систему, которая должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и соответствующим образом на них реагировать. Основной особенностью «умного дома» является объединение отдельных подсистем в единый управляемый комплекс. Важной особенностью и свойством «умного дома», отличающим его от других способов организации жизненного пространства, является то, что это наиболее прогрессивная концепция взаимодействия человека с жилым пространством, когда человек одной командой задает желаемую обстановку, а уже автоматика в соответствии с внешними и внутренними условиями задает и отслеживает режимы работы всех инженерных систем и электроприборов. В помещении, оборудованном системой «умный дом», достаточно одним нажатием настенной клавиши выбрать один из сценариев. Дом сам настроит работу всех систем в соответствии с вашими пожеланиями, временем суток, погодой, внешней освещённостью для обеспечения комфортного состояния внутри дома.

В современном мире необходимым условием развития экономики стало обеспечение достаточным количеством энергии и топлива. В непростых геополитических условиях проблема ограниченных запасов природных топливно-энергетических ресурсов вызвала необходимость разработки разносторонних программ по их сбережению. Энергосбережение, как самый эффективный способ развития энергетики страны, выходит на первый план и становится задачей государственного уровня. Человек широко освоил использование не возобновляемых ресурсов: угля, нефти, газа. Однако запасы углеводородов исчерпываются во много раз быстрее, чем обновляются на планете, и придёт время, когда возобновляемые природные ресурсы придётся использовать как основной источник энергии.

Человек, находясь в своём доме, нуждается в определённых параметрах микроклимата: внутренняя температура и влажность воздуха, подвижность воздуха, приток свежего воздуха, освещённость помещения, солнечный свет. На этом потребности не ограничиваются: для комфортного существования

также затрачивается газ или электроэнергия на приготовление пищи, решение бытовых нужд, чистая вода, канализация.

Идея создания домов, понимающих желания своих хозяев и успешно их реализующих, зародилась в США в 50-х годах прошлого века. В 1987 году в СССР был представлен проект радиоэлектронного оснащения жилища «СФИНКС», по сути напоминающий идею современного «умного дома». Однако время не стоит на месте, и сегодня такое понятие, как «умный дом», прочно вошло в нашу жизнь.

Структура «Умного дома» включает три типа устройств:

1. Контроллер - управляющее устройство, соединяющее все элементы системы друг с другом и связывающее ее с внешним миром. Он активирует команды автономно или выполняет задачи, поставленные человеком. Для связи с внешним миром контроллер как правило подключается к интернету. Осуществляет комплексное руководство выполнения задач, поставленных панелью управления. В автоматическом или ручном режиме активирует или блокирует вспомогательные, узкопрофильные системы жизнеобеспечения дома, согласно прописанной программе для каждого механизма, устройства. Ручным способом, обычно выполняются простые задачи: освещение, видео, аудио и т.п. Задача обрабатывается контроллером и передается на устройство. В авторежиме, согласно заданному алгоритму, контроллер самостоятельно активирует процессы обеспечения установленного сценария. При изменении или отклонении от нормы, контроллер вносит нужные поправки.
2. Информационная шина является связующим звеном и нервной системой "Умного дома". Она передает команды от управляющих устройств к исполнительным. Шина - один из самых важных компонентов системы, связь устройств и передача команд происходят через нее.
3. Активаторы - исполнительные устройства, непосредственно исполняющие команды. Это самая многочисленная группа, в которую входят умные (автоматические) выключатели, умные (автоматические) розетки, умные (автоматические) клапаны для труб, климат-контроллеры. Служат для

преобразования сигнальных команд в импульс, запускающий работу оборудования, приборов и устройств.

«Умный дом» подразделяют на отдельные подсистемы, основные из которых:

- освещение — оборудование «умного дома» позволяет создавать различные световые схемы, оптимально подстраивая их под потребности пользователя, а также обеспечивая удобное управление ими;

- климат — сюда входит не только отопление, но и системы вентиляции и кондиционирования. Используемые контроллеры не только подберут оптимальный температурный режим в помещении, но и позволят сэкономить значительную сумму;

- безопасность — на базе «умного дома» можно настроить не только оповещение о незаконном проникновении в жилище, но и использовать систему «присутствие в доме», а также проводить мониторинг за утечками газа, воды и задымленностью;

- мультимедиа — это подсистема «умного дома», позволяющая организовать аудио- и видеосигналы в пределах помещения. Система «умный дом» позволит управлять треками и видеозаписями со смартфона или планшета.

Но было бы неправильно не упомянуть и минусы «умного дома». Это, прежде всего, высокая цена: любая техника, даже самая современная, периодически ломается, и если в системе управления домом выйдет из строя что-то одно, то «полететь» может приличная часть всей системы. Полноценная система «умный дом» — это однозначно не та вещь, которая делается раз и навсегда. Через 5-10 лет технологии принципиально изменятся, и старая система потеряет свою актуальность.

Возможности платформы Arduino

Arduino представляет собой удобный электронный конструктор, понятную среду для программирования и в целом удобный инструмент для создания собственных разработок как новичкам, так и профессионалам. Она

предназначена для художников, проектировщиков, радиолюбителей и всех, кто интересуется созданием интерактивных устройств.

Популярность платформе Arduino придает то, что она имеет простейшую среду разработки и язык программирования, представляющий собой вариант языка C/C++ для микроконтроллеров. В него добавлены элементы, позволяющие создавать программы без изучения аппаратной части. Так что для работы с Arduino практически достаточно знания только основ программирования на C/C++. На контроллер программы переносятся через USB (не нужен программатор, проще говоря, передатчик программы на нужное устройство). Arduino имеет открытый исходный код (та основа, на которой создается платформа, ее программное ядро, с помощью которого и создаются все нужные программы). Открытый код полезен для пользователей тем, что на основе него они могут создавать свои собственные самодельные программы, а не использовать только те, которые поставляются самим Arduino. Платформа Arduino постоянно развивается, и существует большое количество плат данной платформы.

То есть Arduino — это маленький компьютер, который можно запрограммировать для взаимодействия с различными физическими объектами с помощью входных и выходных сигналов разного вида. Основная модель Arduino Uno имеет небольшие размеры и легко умещается на ладони. Хотя на первый взгляд плата выглядит не очень внушительно, она позволяет создавать модели, взаимодействующие с окружающим миром. Используя практически неограниченный спектр устройств ввода и вывода, датчиков, индикаторов, дисплеев, электродвигателей и многих других, вы сможете запрограммировать любые взаимодействия, необходимые для создания функционального устройства. Например, художник может создать инсталляцию с множеством светодиодов, мигающих в такт движениям проходящих мимо посетителей, студенты — сконструировать автономного робота, который будет обнаруживать открытый огонь и гасить его, а синоптики — спроектировать систему измерения температуры и влажности и

передавать эти данные в свои системы в виде текстовых сообщений. С помощью простого поиска в Интернете вы найдете бесчисленное множество примеров применения платы Arduino.

Экономическая рентабельность проекта

На начальном этапе реализации проекта с целью оптимизации и введения новизны я провёл анализ предлагаемых современным рынком готовых наборов по поливу растений. Результаты данного анализа приведены в таблице.

Результаты анализа экономической рентабельности проекта			
Наименование готовых комплектов для полива растений	Ссылка на электронный ресурс	Стоимость по состоянию на 01.05.2020г.	Сравнительные характеристики
Easy grow (страна-производитель Россия)	https://hello-24.ru/tovary-dlya-podsobnogo-hozvajstva/sistemy-avtopoliva/dlya-komnatnyh-rastenij/easygrow?openstat=Z29vZ2xlX21lcmNoYW50Ozs7&gclid=Cj0KCQiAw4jvBRCJARIsAHYewPNCzzvKcdBKOPR2jF5kt9jIM22vSk3mith9i8Zij3aRA16kY--4EBIaApEUEALw_wcB	2000 рублей	минусы: - отсутствие замера влажности почвы, вследствие чего нельзя оставить систему без присмотра - необходимость ручной настройки времени и периодичности полива плюс: - возможность одновременного полива нескольких растений
Green Apple "GWDK20-071" (страна-производитель Тайвань)	https://www.ozon.ru/context/detail/id/32425860/?gclid=aw.ds&utm_source=google&utm_medium=pc&utm_campaign=RF_REG_Product_Shopping_super&	2162 рубля	минусы: - необходимость прямого подключения к водопроводу - необходимость ручной настройки времени и периодичности полива плюс: - возможность одновременного полива нескольких растений
Кашпо Lechuza (страна-производитель Германия)	https://www.ozon.ru/context/detail/id/135709745/?gclid=aw.ds&utm_source=google&utm_medium=pc&utm_campaign=RF_REG_Product_Shopping_super&gclid=Cj0KCQiAw4jvBRCJARIsAHYewPMSQvkbmYJygpbwaf0ULIG7xh4R1AEjOgSu2isOWS5rpGel-rAYG9gaAo8VEALw_wcB	800-4400 рублей (в зависимости от размера кашпо)	минусы: - стоимость растет пропорционально размерам кашпо, для каждого растения необходимо приобретать отдельное кашпо - отсутствие возможности увеличения ёмкости резервуара воды в зависимости от сезонности и потребности растений во влаге

Моя рабочая установка обладает невысокой стоимостью: требуются провода, шланги, емкость для воды, которые есть у всех. Достаточно приобрести контроллер, датчик влажности и помпу, что в общей сложности в текущих ценах составляет не более 700 рублей.

Практическая реализация проекта

Для реализации проекта я использовал:

1. Arduino Uno

2. Датчик влажности почвы
3. Силовое реле
4. Мембранный насос на 3-5 Вольт
5. Блок батареек АА (4 шт)
6. Макетная плата
7. Система инфузирования однократного применения (продается в любой аптеке)
8. Провода типа “папа – папа” и “папа – мама”
9. Источник питания для платы Arduino (Powerbank)
10. Мультиметр

Изучение литературных и электронных источников по изучению Arduino, языка программирования C#, пайке электрических элементов

В процессе изучения литературы я пришел к выводу, что из линейки плат Arduino самой оптимальной для моего проекта является модель Arduino Uno, т.к. она бюджетнее и компактнее, чем старшие модели линейки (Due Arduino, Arduino Mega), но при этом обладает большей гибкостью при изменении параметров, чем младшие модели (Arduino Nano, Arduino Micro).

На этом этапе я составил дорожную карту проекта для своевременного заказа необходимых деталей и сформировал предварительные схемы их компоновки.

Первоначальным решением был выбор безнасосной установки, когда вода подавалась растению за счёт перепада высот, а перекрывалась поворотным механизмом. Однако недостатками данного решения являлись ограниченность объема размещаемой жидкости на высоте и сильный износ водяной трубки в связи с её постоянным изгибом. Таким образом, я пришел к выводу, что необходимо включить насос в состав рабочей модели. При этом стоимость насоса не критично увеличивала стоимость всего проекта.

Подключение датчика влажности, проверка его работоспособности

Проблемой при подключении грунтового датчика влажности явилось то, что у разных производителей нет единой последовательности контактов. Для

определения нужных подключений я использовал мультиметр (комбинированный электроизмерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций, в минимальном наборе включает функции вольтметра, амперметра и омметра).

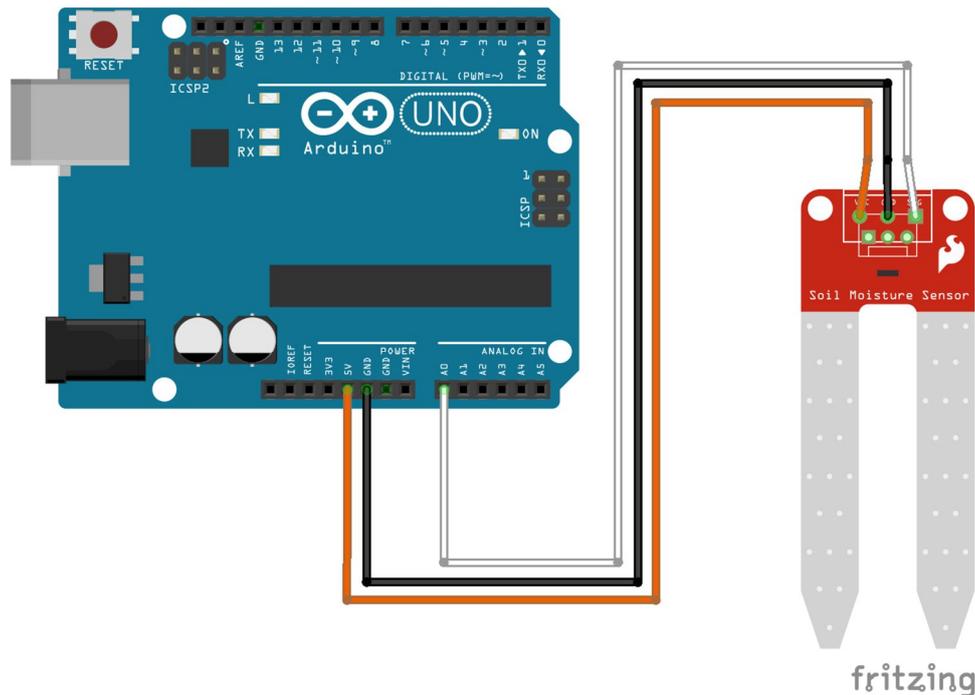


Рис.1 Схема подключения датчика влажности к плате Arduino

После определения контактов на датчике влажности, мною была собрана схема (рисунок 1) и написан код (рисунок 2).

```
Sensor | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

Sensor
1 int analogPin =A0;
2 int value =0;
3
4 void setup()
5 {
6   Serial.begin(9600);
7 }
8
9 void loop()
10 {
11   value=analogRead(analogPin);
12   Serial.println ("Значение датчика:");
13   Serial.println (value);
14   delay (10000);
15 }

Компиляция завершена
Глобальные переменные используют 222 байт (10%) динамической памяти, оставляя 1826 байт для локальных переменных. Максимум: 2048 байт.
Неверная библиотека найдена в C:\Users\Murad\OneDrive\Документы\Arduino\Libraries\Right_DHT11: нет заголовочных файлов (.h), найденных в C:\Users\Murad\OneDrive\Докумен
```

Рис.2. Код для вывода результатов замеров

Этот код позволял выводить значение лишь на экран подключенного компьютера. В целях большей наглядности для пользователя я включил в схему красный и зеленый светодиоды (рисунок 3) и дополнил код (рисунок 4). В случае определения датчиком низкого уровня влажности почвы – загорается красный светодиод, в случае высокого уровня – зеленый. В качестве пограничного уровня влажности было выбрано значение в 400 единиц.

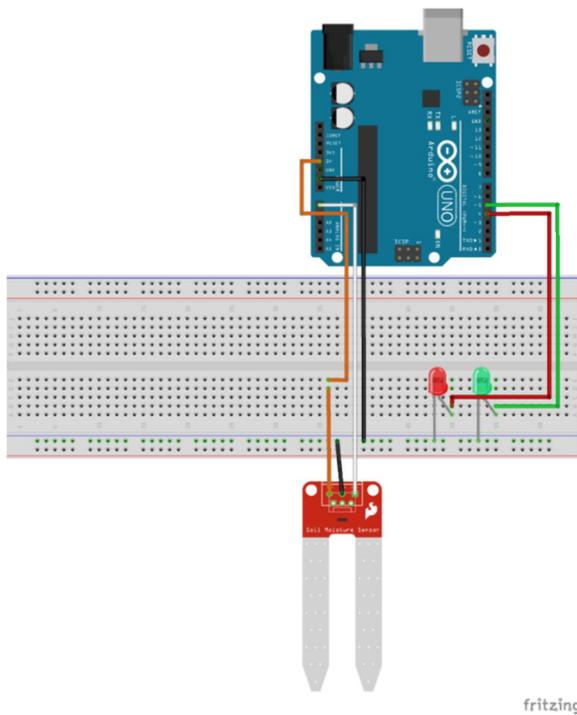


Рис.3. Схема с индикаторами

```
Sensor_led | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

Sensor_led
1 int value =0;
2 int analogPin =A0;
3 int Led1 =5;
4 int Led2 =4;
5 int norma =400;
6
7 void setup()
8 {
9   Serial.begin(9600);
10  pinMode(Led1,HIGH);
11  pinMode(Led2,HIGH);
12 }
13
14 void loop()
15 {
16  if (value>norma)
17  {
18    Serial.println ("Значение датчика:");
19    Serial.println (value);
20    digitalWrite (Led1, LOW);
21    digitalWrite (Led2, HIGH);
22  }
```

```

23 else
24 {
25   Serial.println ("Значение датчика:");
26   Serial.println (value);
27   digitalWrite (Led2, LOW);
28   digitalWrite (Led1, HIGH);
29 }
30 delay (10000);
31 }

```

Рис.4. Код с учетом светодиодов

Пайка силовых элементов (реле, держателя батареек, насоса)

После проверки измерительной части, я начал сборку силовой. Для этого мне понадобились: паяльник, бокорезы, припой, канифоль и отвертка.

Моей доработкой в данной части было добавление в рабочую установку подходящего питающего элемента, т.к. у Arduino Uno недостаточно энергии для обеспечения большого количества элементов, предусмотрено только управление ими (рисунок 5).

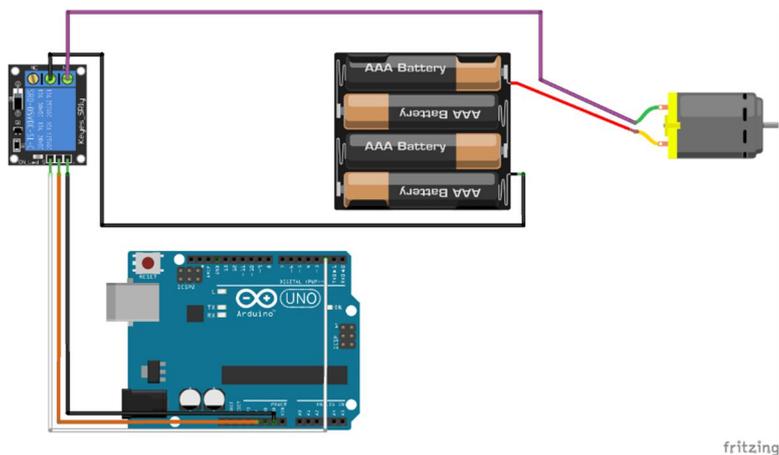


Рис. 5 Силовая часть

Для схемы был написан проверочный код (рисунок 6).

```

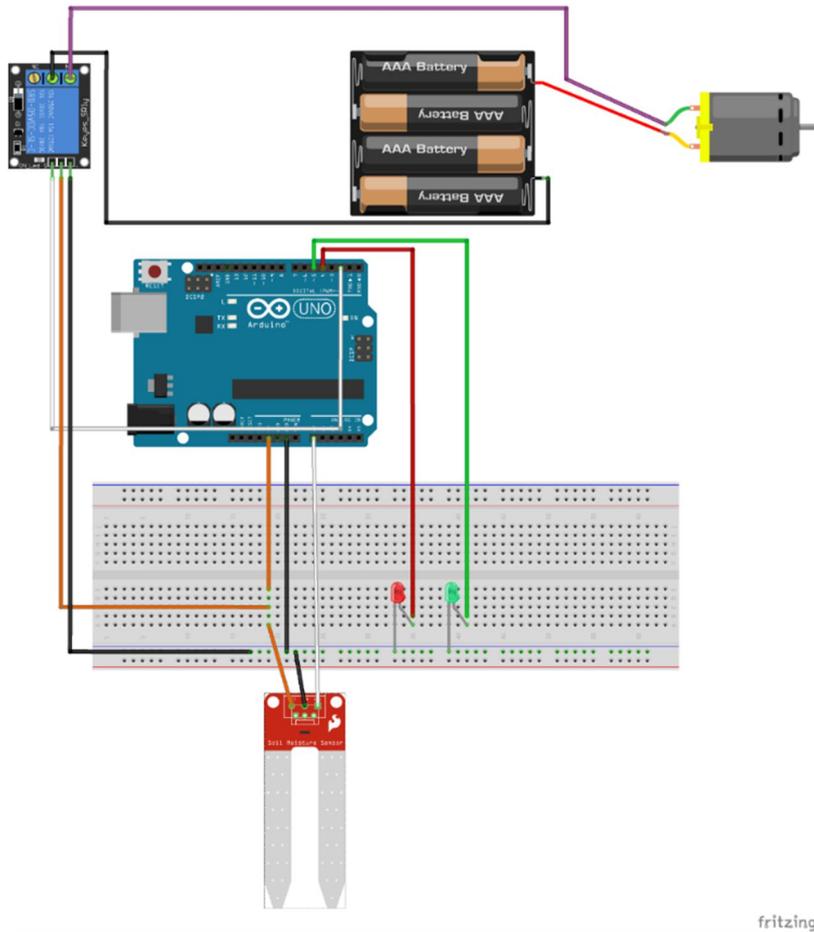
Pump | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
Pump
1 int ralay =2;
2
3 void setup()
4 {
5   pinMode(ralay,HIGH);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10 digitalWrite (ralay, HIGH);
11 delay (3000);
12 digitalWrite (ralay, LOW);
13 delay (3000);
14 }

```

Рис.6 Проверочный код для реле

Совмещение схем из этапов 1 и 2

С помощью макетной платы я совместил светодиоды, датчик, насос и остальные компоненты в единую схему (рисунок 7) и написал к ней код (рисунок 8).



fritzing

Рис.7 Законченная схема

```
Sensor_led_pump | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

Sensor_led_pump
1 int value =0;
2 int relay =2;
3 int analogPin =A0;
4 int norma =400;
5 int TimeWork =3000;
6 int TimeWaiting =10000;
7 int Led1 =5;
8 int Led2 =4;
9
10
11 void setup()
12 {
13   Serial.begin(9600);
14   pinMode(relay,HIGH);
15   pinMode(Led1,HIGH);
16   pinMode(Led2,HIGH);
17 }
18
19 void loop()
20 {
21   digitalWrite(relay, LOW);
22   value=analogRead(analogPin);
23   if (value>norma)
24   {
```

```
25 Serial.println ("Значение датчика:");
26 Serial.println (value);
27 digitalWrite (Led1, LOW);
28 digitalWrite (Led2, HIGH);
29 }
30 else
31 {
32 digitalWrite (ralay, HIGH);
33 Serial.println ("Значение датчика:");
34 Serial.println (value);
35 digitalWrite (Led2, LOW);
36 digitalWrite (Led1, HIGH);
37 }
38 delay (TimeWork);
39 digitalWrite (ralay, LOW);
40 delay (TimeWaiting);
41 }
```

Неверная библиотека найдена в C:\Users\Murad\OneDrive\Документы\Arduino\libraries\Right_DHT11: нет заголовочных файлов (.h), найденных в C:\Users\Murad\OneDrive\Документы

Arduino/Genuino Uno на COM3

Рис.8 Полноценный код

Тестирование работы системы в реальных условиях в течение двух недель

После проверки работоспособности системы я провел наблюдения за замером влажности почвы в течение 14 дней. Среднесуточные значения уровня влажности колебались от 385 до 470 единиц.

Таким образом рабочая система реализовала задуманную цель проекта и до сих пор снабжает тестируемое растение водой!

Заключение

Проведенная мною работа позволила понять, что «Умный дом» и его компоненты – это не отдаленное будущее, а реальность, которая может быть воплощена новичком с использованием доступных компонентов, и позволяет уже сегодня получить результат, продемонстрированный в моей работе. А именно – мной разработан и практически реализован автоматизированный регулятор полива растений с учетом влажности окружающей среды на платформе Arduino.

Рабочая установка в настоящее время эксплуатируется в реальных условиях и является неотъемлемой частью обеспечения благоприятного климата моего дома. В случае принятия соответствующего решения администрацией школы я мог бы масштабировать проект и в рамках нашей школы. Неоспоримо, что большое количество зеленых растений делает учебное пространство комфортным для учеников и учителей.

В исследовательском проекте мной были решены все поставленные задачи:

1. Выбрана технологическая платформа для реализации проекта.
2. Изучен язык программирования C для контроллера Arduino.
3. Обеспечена доступная стоимость и простота изготовления рабочей установки.

Моя рабочая установка обладает несомненными преимуществами на фоне предлагаемых рынком моделей:

1. Система замеряет влажность почвы, вследствие чего её можно оставить работать без участия человека, например, во время каникул.
2. Настройка времени и периодичности полива задаётся программным путем и производится индивидуально в зависимости от факторов внешней среды и потребности конкретного растения.
3. Независимость установки от подключения к центральному водопроводу - система полностью автономна и мобильна.
4. Невысокая стоимость установки, которая не увеличивается в зависимости от размеров растения или изменения факторов внешней среды.

И даже недостаток моей установки, заключающийся в том, что пока в ней не предусмотрена возможность одновременного полива нескольких растений, является для меня стимулом продолжения работы над усовершенствованием проекта.

Сисок использованной литературы и электронных источников

1. Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. —336 с.
2. Бокселл Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками. — СПб.: Питер, 2017. — 400 с.
3. Кармалит И. И., Гриманов К. А., Гриманов А.А. «КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ» В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина. Материалы XI Международной студенческой научной конференции
«Студенческий научный форум 2019»

4. Петин В. А. Создание умного дома на базе Arduino. – М.: ДМК Пресс,
2018. – 180 с.

5. Петин В. А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino.
- М.: ДМК Пресс, 2017. - 152 с.

6. Beginning C for Arduino Copyright © 2012 by Jack Purdum ISBN-13
(pbk): 978-1-4302-4776-0, ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-4777-7 - p.276

7. Brock Craft Arduino Projects For Dummies John Wiley & Sons, 2013 -
p.334

8. Exploring Arduino®: Tools and Techniques for Engineering John Wiley &
Sons, 2013 - p.385

9. Сайт «Блог-сообщество радиолюбителей» <https://radio-blogs.ru/blog/arduino/avtomaticheskij-poliv-rasteniy-arduino>, дата обращения -
01.05.2020г.

10. Сайт «Arduino» <http://www.arduino.cc>, дата обращения - 01.05.2020г.

11. Сайт «Wiki - Ваш путеводитель в робототехнике и электронике»
<https://wiki.iarduino.ru>, дата обращения – 01.05.2020г.