

УДК

## Архитектура подсистемы дистанционного управления бытовыми приборами для системы «Умный дом»

**Зинченко Юрий Евгеньевич, Бочаров Сергей Сергеевич**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Донецкая народная республика

### **Аннотация:**

*Бочаров С. С., Зинченко Ю. Е. Архитектура подсистемы дистанционного управления бытовыми приборами для системы «Умный дом». В статье рассмотрена краткая информация об архитектуре подсистемы и выбранных моделях Arduino. Рассмотрен принцип функционирования подсистемы. В разработке задействован инфракрасный передатчик, технология Ethernet. Относительно существующих устройств, предлагаемое авторами устройство отличается высокой надежностью и универсальностью.*

**Ключевые слова:** инфракрасный, маршрутизатор, бытовой прибор, светодиоды, Arduino.

## **Architecture of the home appliances remote control subsystem for the Smart Home system**

**Yuri Zinchenko, Sergey Bocharov**

Donetsk National Technical University, Donetsk, Donetsk People's Republic

### **Abstract:**

*Bocharov S., Zinchenko Y. Architecture of the remote control subsystem of household appliances for the “Smart Home” system. The article describes a brief information about the architecture of the subsystem and the selected models of Arduino. The principle of functioning of the subsystem is considered. The development involved an infrared transmitter, Ethernet technology. Regarding existing devices, the device offered by the authors is highly reliable and versatile.*

**Keywords:** infrared, router, home appliance, LED, Arduino.

### **Введение**

В настоящее время существует множество микроконтроллеров и платформ для осуществления управления физическими процессами применительно к микропроцессорным комплексам. Большинство этих устройств объединяют разрозненную информацию о программировании и заключают ее в простую в использовании сборку.

Фирма Arduino (Италия), в свою очередь, тоже упрощает процесс работы с микроконтроллерами, однако обеспечивает ряд преимуществ перед другими устройствами из-за простой и понятной среды программирования, низкой цены и множеством плат расширения. Такие системы, в свою очередь, могут управлять работой различных индикаторов, двигателей и других устройств.

Проекты Arduino могут быть как самостоятельными, так и взаимодействовать с программным обеспечением, работающем на персональном компьютере.

### **Архитектура подсистемы**

Основной задачей предлагаемой подсистемы является дистанционное управление любым домашним прибором, где присутствует инфракрасный приемник (ИК). В состав предлагаемой подсистемы входит: плата Arduino UNO R3, Arduino Ethernet W5100, плата расширения, инфракрасные (ИК) светодиоды, джамперы для Arduino, кабель RG45, мобильное устройство, маршрутизатор и бытовые приборы.

С телефона можно отправлять команды на наше устройство в виде запросов в адресной строке браузера. В свою очередь маршрутизатор принимает команды, отправленные с телефона, затем пересылает их наше устройство. С помощью кабеля RG-45 устройство соединено с роутером, который в свою очередь автоматически назначит IP и MAC адрес для нашего устройства. Устройство принимает команды, отправленные с телефона, затем посылает команду на бытовой прибор (к примеру, кондиционер) с помощью инфракрасного передатчика [1].

В роли ИК передатчика выступает инфракрасный диод. При этом в памяти устройство загружены команды пульта от кондиционера, чтобы устройство понимало, что оно управляет кондиционером, а не каким-либо другим устройством. Так же в память устройства могут быть загружены команды от других бытовых приборов, чтобы можно было легко переключаться на дистанционное управление с одного прибора на другой [2].

### **Об Arduino**

Arduino — это открытая платформа, которая позволяет собирать всевозможные электронные устройства. Устройства могут работать как автономно, так и в связке с компьютером и другими устройствами. Платформа состоит из аппаратной и программной частей, обе чрезвычайно гибки и просты в использовании.

В устройстве рассмотрен микроконтроллер фирмы Arduino модель Uno Rev3 (рис. 1) на базе процессора ATmega328 с тактовой частотой 16 МГц, обладающий памятью 32 КБ и 20 контролируемых контактов ввода и вывода [4].

Для взаимодействия с другими устройствами, ATmega328 имеет следующие характеристики:

- 8-разрядный высокопроизводительный МК с низким энергопотреблением;
- 32 Кбайт внутрисистемно-программируемой Flash-памяти;
- 1024 байт EEPROM;
- 2 Кбайт встроенной SRAM;
- периферия "на борту":
- два 8-разрядных таймера/счетчика;
- один 16-разрядный таймер/счетчик;
- счетчик реального времени с отдельным генератором;
- 5 каналов ШИМ (PWM);
- 6-канальный АЦП;
- программируемый последовательный USART;
- последовательный интерфейс SPI;
- поддержка байт-ориентированного обмена по двупроводной шине;
- программируемый сторожевой таймер (WATCHDOG) с отдельным встроенным генератором;
- аналоговый компаратор;
- прерывание и пробуждение при изменении состояния выводов;

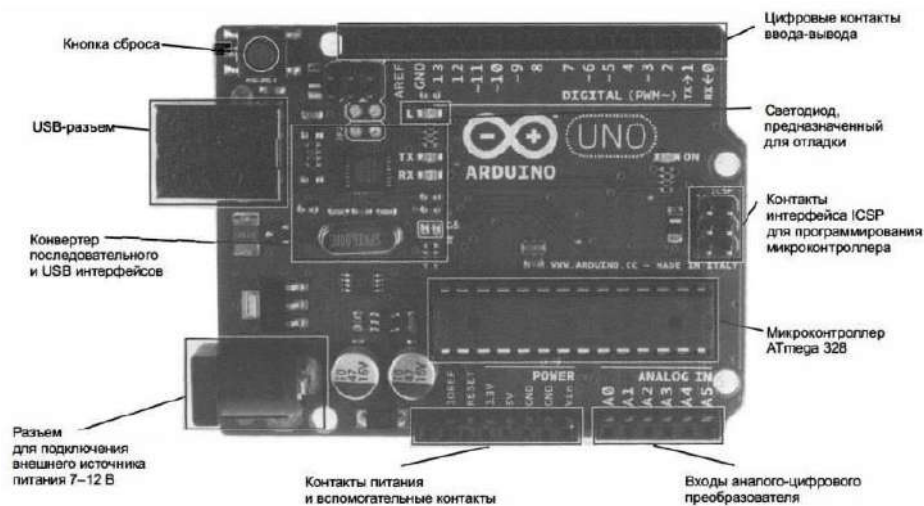


Рисунок 1 - Arduino Uno R3

К плате ArduinoUno будет подключаться плата Arduino Ethernet W5100. Ее подключение показано на рисунке ниже, как видим, плата сравнительно небольшая.

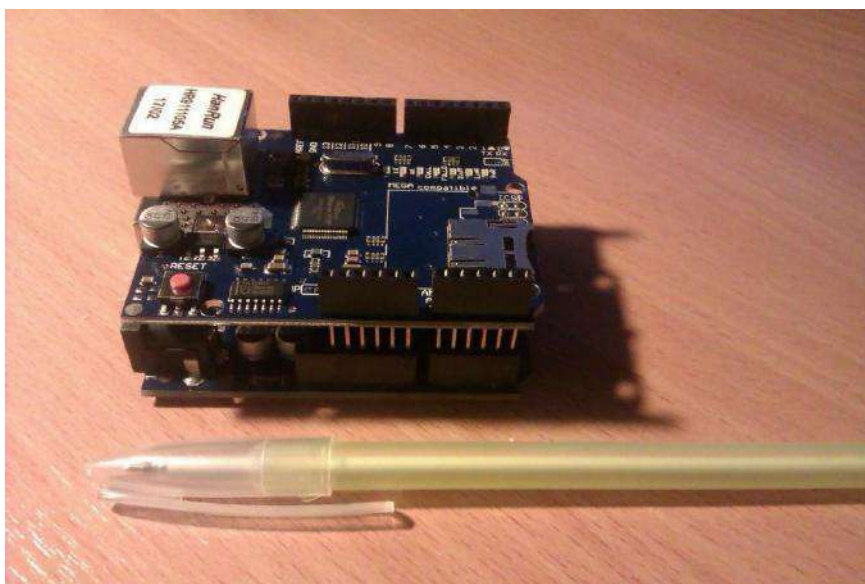


Рисунок 2 – Подключение платы Ethernet к UNO R3

Плата расширения ArduinoEthernetShield позволяет плате Arduino подключаться к интернету. Она построена на базе ethernet микросхемы Wiznet W5100. Wiznet W5100 обеспечивает сетевой (IP) стек, способный работать и с TCP, и с UDP [4].

Плата расширения включает в себя контроллер сброса, служащий для правильного сброса ethernet модуля W5100 при включении питания. Предыдущие версии платы расширения были не совместимы с ArduinoMega и нуждаются в ручном сбросе после подачи питания. Текущая версия платы обладает модулем PoweroverEthernet (PoE), предназначенным для получения питания через обычный ethernet кабель витой пары категории 5:

- совместим со стандартом IEEE802.3af;
- низкие пульсации и шум на выходе (100 мВ пик-пик);

- диапазон входных напряжения: от 36В до 57В;
- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- выходное напряжение: 9В;
- высокоэффективный преобразователь постоянного напряжения;
- изоляция 1500В (между входом и выходом).

Arduino взаимодействует и с W5100, и SD картой с помощью шины SPI (через разъем ICSP). Он расположен на цифровых выводах 10, 11, 12 и 13 на платах ArduinoUno и на выводах 50, 51 и 52 на платах ArduinoMega. На обеих платах вывод 10 используется для выбора W5100, а вывод 4 – для SD карты. Эти выводы не могут использоваться в качестве обычных входов/выходов. На ArduinoMega аппаратный вывод SS (вывод 53) не используется для выбора W5100 или SD карты, но должен продолжать работать, как выход, иначе SPI интерфейс не будет работать. Из-за того, что W5100 и SD карта делят шину SPI, в какой-либо момент времени может быть активен только один из них. Если используется в программе оба периферийных устройства, ответственность за взаимодействие с ними берут соответствующие библиотеки. Но если не используется только одно из этих периферийных устройств, то необходимо явно отменить его выбор.

### **Достоинства и недостатки**

К достоинствам можно отнести следующие.

#### **1) Простая и удобная среда программирования.**

Среда программирования Arduino понятна и проста для начинающих, но при этом достаточно гибка для продвинутых пользователей. Она основана на среде программирования Processing, что может быть удобно для преподавателей. Благодаря этому, студенты, изучающие программирование в среде Processing, смогут легко освоить Arduino. Хранение данных в энергонезависимой памяти.

#### **2) Универсальное устройство дистанционного управления.**

С помощью инфракрасного передатчика, можно управлять любым устройством в котором есть инфракрасный приемник, достаточно просто выполнить эмуляцию пульта для конкретной модели.

#### **3) Кроссплатформенность.**

Программное обеспечение Arduino работает на операционных системах Windows, Macintosh OSX и Linux, в то время, как большинство подобных систем ориентированы на работу только в Windows.

Отрицательными сторонами являются:

- наличие прямой видимости с управляемым устройством;
- устройство соединено с роутером с помощью кабеля, соответственно если роутер и устройство находятся относительно далеко друг от друга, то такого рода соединение окажется весьма неудобным;
- не смотря на то, что устройство является универсальным, для разных моделей управляемых устройств требуется дополнительная эмуляция пульта.

### **Разработка ПО дистанционного управления**

Среда разработки Arduino состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста(консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части Arduino.

Программа, написанная в среде Arduino, называется скетч. Скетч пишется в текстовом редакторе, предоставляющем широкие возможности для написания скетчей.

Для удобства работы с ИК сигналами необходимо воспользоваться библиотекой "IRremote.h, которая способна правильно распознать 95% протоколов ИК пультов.

После всех подготовок можно приступить к считыванию сигнала. В самой библиотеке есть пример для считывания сигнала. После открытия скетча, нажимаем на кнопку загрузить, если все хорошо, то нажимаем на кнопку монитор порта в правом верхнем углу программы arduino. Откроется монитор порта, нажимаем на пульте кнопки, на мониторе будут отображаться значения кнопок (рис. 3).

Рисунок 3 – Значения кнопок с ИК пульта



При загрузке скетча используется Загрузчик (Bootloader) Arduino, небольшая программа, загружаемая в микроконтроллер на плате. Она позволяет загружать программный код без использования дополнительных аппаратных средств. Загрузчик (Bootloader) активен в течении нескольких секунд при перезагрузке платформы и при загрузке любого из скетчей в микроконтроллер [3].

#### **Выводы:**

Разработана архитектура и устройство, изготовлены макетные образцы, разработано ПО, выполнена автономная отладка. В дальнейшем планируется разработка приложения для мобильных устройств, а также комплексная отладка подсистемы.

#### **Литература:**

1. Джерими Блум: Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 336с
2. Инфракрасные светодиоды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ledjournal.info/spravochnik/infrakrasnye-svetodiody.html>
3. Руководство по программированию Arduino. [Электронный ресурс]. – URL: <http://mypractic.ru/urok-4-osnovy-programirovaniya-arduino-na-yazyke-c.html>
4. Платы Ардуино. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>