

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ» НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA328

Рузаков М.А.

г. Челябинск, МБОУ «Лицей № 11 г. Челябинска», 6 класс

Руководитель: Рузаков А.А., г. Челябинск, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», и.о. заведующего кафедрой информатики, информационных технологий и методики обучения информатике

В настоящее время системы «Умный дом», широко распространённые по всему миру, для многих жителей России пока ещё остаются только исключительно термином. Подобную ситуацию можно объяснить многими факторами, но, наверное, один из них – это отсутствие понимания принципа работы данной технологии и реально получаемой выгоды от внедрения и использования системы «Умный дом». В то же время, многие отдельные элементы «Умных систем» (датчики движения, датчики протечки воды) уже используются в домах и квартирах жителей крупных городов. В настоящее время стали популярными также разнообразные системы безопасности, управления освещением и др. Это всё является лишь примерами отдельных подсистем «Умного дома», которые, тем не менее, не являясь взаимосвязанными, не могут называться единой системой.

Что же стоит за понятием системы «Умный дом»? Функциональность, стиль, комфорт, безопасность, и это далеко не полный список того, чем нас может порадовать «Умный дом». Современные инженерные технологии могут мгновенно подстраиваться под потребителя, предоставляя массу возможностей. В этом и заключается суть системы «Умный дом».

«Умный дом» – это система управления в доме, офисе, квартире или здании, включающая в свой состав различные датчики, управляющие элементы и исполнительные устройства. Главной задачей системы «Умный дом» является обеспечение комфорта, безопасности, а также экономия энергоресурсов.

Актуальность темы исследования обусловлена высоким потенциалом развития систем «Умного дома» и отсутствием понимания принципа работы подобных технологий и реально получаемой экономической выгоды большей частью общества.

Цель работы: построение системы «Умный дом» на основе микроконтроллера ATmega328.

Объект исследования: системы «Умного дома».

Предмет исследования: программирование систем контроля температуры, вентиляции и освещения для модели «Умного дома».

Задачи работы:

1. Выполнить анализ понятия «Умный дом»;
2. Создать модель дома;
3. Выполнить подбор и размещение датчиков и других устройств для реализации выбранных систем «Умного дома»;
4. Выполнить программирование выбранных систем «Умного дома».

«Умный дом» строится на базе микроконтроллера ATmega328, являющегося основой контроллера Arduino UNO. Arduino – это торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Проект «Умного дома» будет разрабатываться постепенно, и корректироваться на протяжении всего его существования.

Основными источниками информации будут являться материалы книг по тематике «Умный дом» и ресурсы интернет по сборке и программированию различных систем на базе Arduino.

При подготовке данной работы мною были изучены 14 источников литературы.

Выполнив анализ понятия – система «Умный дом», были выбраны следующие системы, подлежащие реализации: система контроля температуры и вентиляции, система управления освещением. Была построена модель «Умного дома» из ориентированной стружечной плиты (ОСП-3) и составлен алгоритм работы «Умного дома». Управление выбранными системами «Умного дома» реализовано путем программирования контроллера Arduino UNO в среде Arduino IDE 1.8.5, в основе которого лежит микроконтроллер ATmega328.

Понятие «Умный дом»

Что такое «Умный дом»? Большинство из нас видят «Умный дом» таким фантастическим комплектом, как компьютер, раздвижная дверь и загадочные механические

звуки. Но на самом деле вы можете сделать свой дом «Умным» без каких-либо серьезных изменений. Действительно, «Умный дом» – это самый обычный дом или квартира, в котором жизнь не только приятна, но и удобна [10].

«Умным» называют современный дом, все коммуникации которого связаны при помощи высокотехнологичных устройств таким образом, чтобы человеку в нем было удобно. Повседневные приборы в «Умном доме» соединяются в одну общую домашнюю сеть с возможностью выхода в интернет.

Это объединение множества систем разных изготовителей в единый комплекс и является отличительным качеством такого дома. Сигналы от датчиков, установленных в каждой комнате, поступают к центральному компьютеру, который обрабатывает полученные сигналы и в зависимости от поставленной задачи генерирует управляющие команды для устройств, которые следуют использовать [10].

Типовые основные функции «Умного дома» включают в себя управление следующими системами [4, 8, 10, 11, 14]:

- электроснабжение и освещение;
- интернет, телефонная и сотовая связь, система оповещения;
- телевидение, аудио- и видеосистемы;
- дистанционное управление;

- водоснабжение и канализация;
- климат-контроль, отопление и вентиляция;
- обеспечение безопасности и видеонаблюдение;
- пожарная сигнализация;
- мониторинг поломок (например, утечек газа или протечек воды);
- и т.д.

Проведя в своем классе опрос, результаты которого представлены на рисунке 1, а бланк анкеты представлен в приложении 1, выяснилось, что 53 % учащихся слышали об «Умном доме», 33 % согласны, что система «Умный дом» должна выполнять следующие задачи: контроль и поддержание температуры, автоматическое управление светом, автоматическое открывание/закрывание дверей и окон, автоматическая вентиляция. 33 % думают, что в «Умный дом» входят следующие системы: система отопления, система вентиляции, система управления бытовыми приборами. 40 % считают, что возможно управление системой «Умный дом» через мобильное устройство. 53 % считают, что система «Умный дом» комфортная и безопасная. 100 % не пользуются системой «Умный дом», но хотят жить в «Умном доме». 87 % считают, что «Умный дом» – это хорошо.



Рис. 1. Результаты опроса

Таким образом, в нашей работе будут рассмотрены следующие основные системы: система освещения, система контроля температуры и вентиляции.

Управление освещением

Система освещения – это первое, что приходит в голову при упоминании автоматического дома. Действительно, обеспечение искусственного света, это самая ресурсоемкая функция. Автоматическая регулировка и отключение лампочек в зависимости от потребностей владельца приведет к значительной экономии.

Управление освещением – одна из самых популярных областей автоматизации квартиры или дома. Индивидуально спроектированная система освещения создаст уютный дом, сэкономит энергию, приятно удивит ваших гостей.

Количество, тип и мощность светильников всегда выбираются на основе таких факторов, как назначение комнаты, ее цветовая гамма, интерьер, уличное освещение и многие другие.

Когда работает автоматическое управление, владелец дома может забыть такие вещи, как переключатели – свет загорается, когда он приближается и гаснет, когда он уходит. Вечером и ночью освещение будет мягким и ненавязчивым.

Яркость освещения зависит от времени суток и выбранного поведения. Вечером яркость освещения всегда находится на комфортном уровне. Ночью он не будет беспокоить тех, кто уже спит, но позволит спокойно будет ходить по квартире.

Система освещения в детской комнате автоматически отключит свет, когда ребенок заснет.

С помощью сенсорного устройства вы также можете включить систему освещения комнаты, в которой вы находитесь, или включить весь дом, а также определить отдельные группы освещения или интенсивность свечения. Логика для автоматизации работы осветительных приборов проста: датчики света и датчики движения установлены в ключевых местах комнаты. Информация с датчиков обрабатывается в соответствии с установленным алгоритмом и подключает соответствующее оборудование, обеспечивая требуемый уровень яркости в помещении.

Управление температурой

Технические системы внутреннего контроля температуры потребляют большую часть энергии в здании. Автоматизация этих систем приведет к наибольшей экономии.

За комфортную температуру в вашем доме отвечают такие нагревательные

устройства, как радиаторы, бойлеры, нагревательные кабели пола и т. д. Каждое из этих устройств имеет свой собственный принцип работы и выполняет свою собственную функцию. Задача всего отопительного оборудования заключается в том, чтобы разогреть помещение с минимальными потерями.

Установив желаемую температуру для каждой комнаты, вы устанавливаете программу мониторинга в систему. Нагрев можно контролировать автоматически или вручную. Теперь цифры будут сохранены при оптимальной и комфортной температуре. Ваш «Умный дом» определит для каждого обогревателя индивидуальный режим работы, что позволит рационально использовать систему отопления в целом. Теперь вы можете легко управлять работой как всей системы, так и отдельных нагревателей, что очень удобно, и, самое главное, это выгодно с точки зрения затрат на энергию.

Как показывает практический эксперимент, снижение комнатной температуры на 1°C может снизить потребление энергии на 6%. Если во время отсутствия людей в помещении температура падает на 3°C, то вы можете сэкономить 18% энергии.

Климат-контроль в системе вентиляции

Приведем несколько примеров работы системы климат-контроля. Например, в помещении поднялась температура воздуха и система управления это распознала, как «жарко». По данному сигналу сервоприводы приборов отопления прекращают подачу теплоносителя или же система вентиляции увеличивает подачу воздуха в помещении, чтобы большие порции воздуха снимали возникающие в помещении избытки тепла.

Внедрение климатического контроля напрямую влияет на обеспечение оптимальных видов потребления энергии для климатических систем. Отопление и кондиционирование воздуха в «Умном доме» с правильными климатическими режимами никогда не работают «навстречу друг другу» и не потребляют энергию даром. Дело в том, что система отопления знает о работе кондиционера, и кондиционер не может охлаждать воздух, пока работает система отопления и наоборот.

Климатические параметры в помещениях контролируются специализированными климатическими регуляторами и термостатами, а также многофункциональными системами для «Умных домов».

Реализация проекта на базе микроконтроллера ATmega328

Для управления системами освещения, контроля температуры и вентиляцией

необходимо использовать микроконтроллер. Микроконтроллер представляет собой однокристальный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи и включает в свой состав процессор, периферийные устройства, память [5]. Для создания простых систем автоматизации и робототехники для непрофессиональных пользователей оптимальным является использование Arduino. Популярность данной системы объясняется удобством и простотой используемого языка программирования, открытостью архитектуры. Устройство программируется через USB без использования программаторов [2, 3].

Для нашего проекта будем использовать плату Arduino UNO (рис. 2).

плату к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание на силовой разъем. Объем флеш-памяти составляет 32 Кб, из которых 512 б используются для загрузчика. Объем оперативной памяти – 2 Кб [1].

Управлять системой освещения будем с помощью кнопки, нажатие на которую будет включать или выключать свет.

Для системы контроля температуры и системы вентиляции потребуется датчик температуры и вентилятор. В качестве датчика температуры можно использовать термистор – переменный резистор, который меняет собственное сопротивление в зависимости от температуры. При 25°C его сопротивление равно 10 кОм и с ростом температуры сопротивление уменьшается,

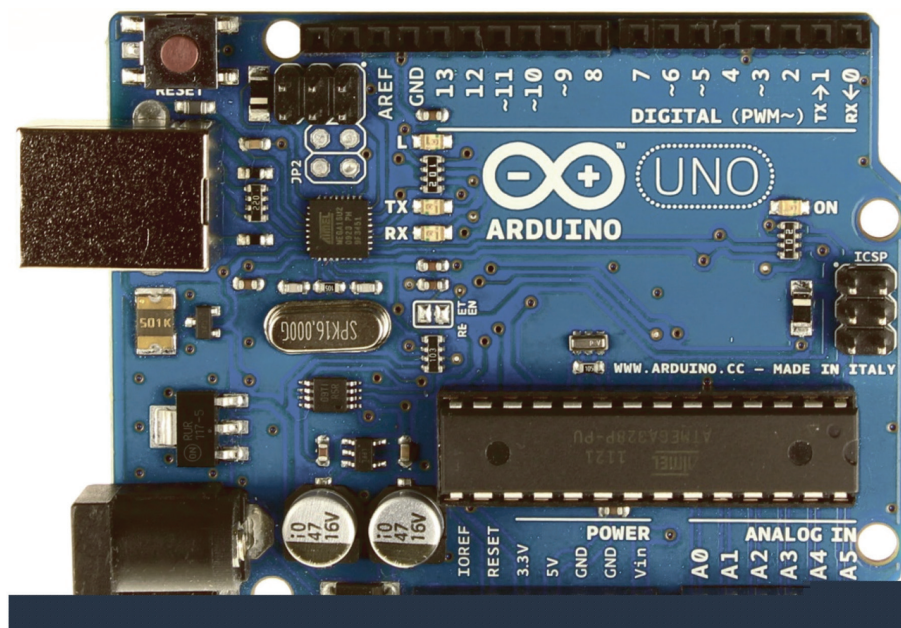


Рис. 2. Внешний вид платы Arduino UNO

В основе данной платы лежит микроконтроллер ATmega328. Плата имеет 14 цифровых вход/выходов, 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить

а при падении температуры – увеличивается [9]. В зависимости от значения температуры внутри дома будем включать систему вентиляции (вентилятор).

Блок-схема работы «Умного дома» показана на рис. 3.

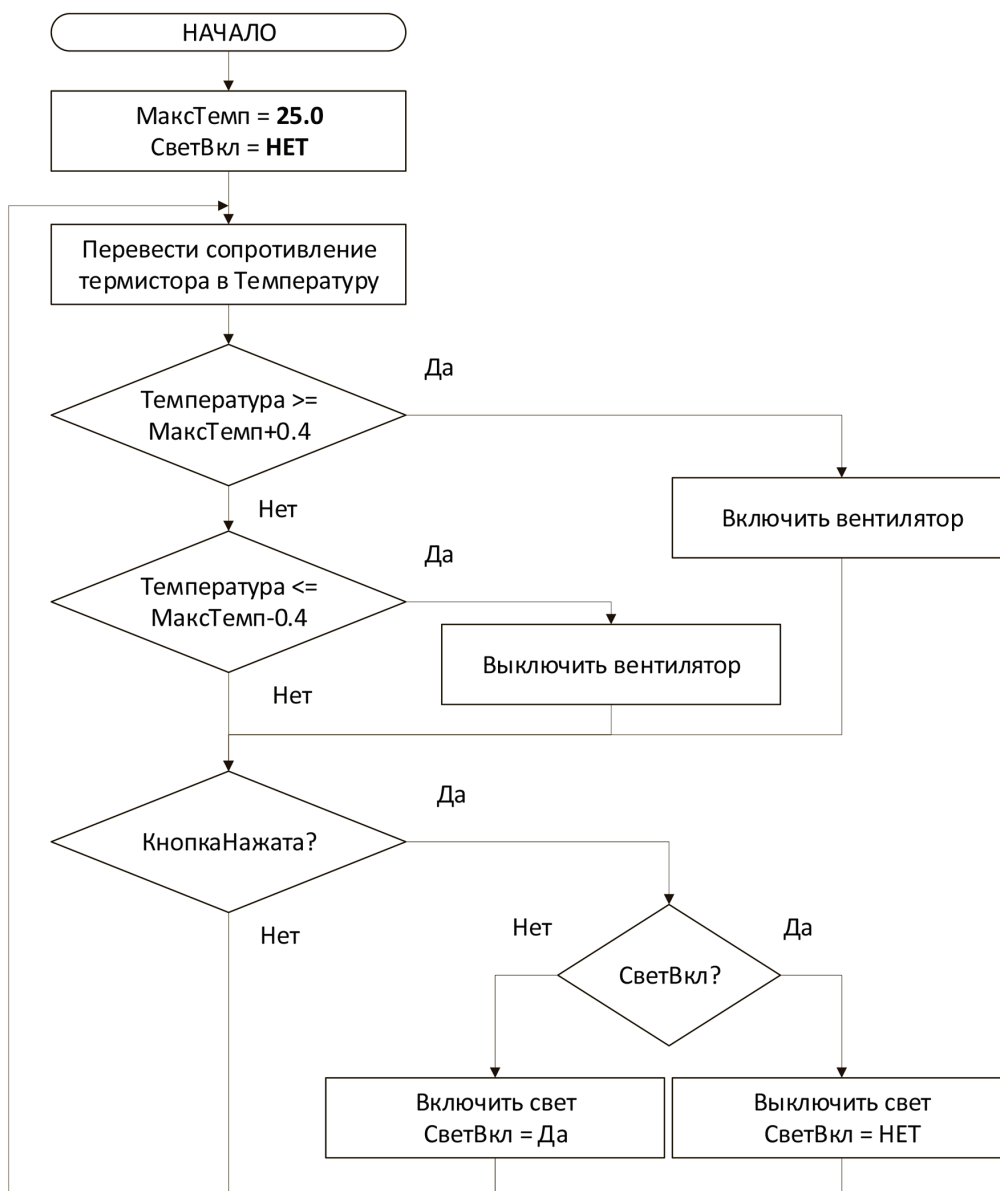


Рис. 3. Блок-схема работы «Умного дома»

Соединение кнопки и светодиода с платой Arduino UNO было выполнено согласно материалам сайта Amperka.ru – эксперимент 10 «Кнопки» [12]. Подключение термистора осуществлено аналогично эксперименту 16 «Погодная станция» [13]. Для включения вентилятора мы подаем на цифровой выход высокий уровень сигнала. Т.к. вентилятор потребляет большой ток, то для его подключения было применено реле. Наглядность работы систем «Умного дома» обеспечивается отображением информации о состоя-

нии всех его систем на жидкокристаллическом экране. Его подключение выполнено по материалам статьи «Подключение текстового дисплея к Arduino» [7].

Собранная аппаратная часть модели «Умного дома» показана на рис. 4.

Программный код – самая важная часть проекта, т.к. без программного кода модель не будет работать и выполнять нужные нам функции [6].

Код написан в программе Arduino IDE версии 1.8.5:

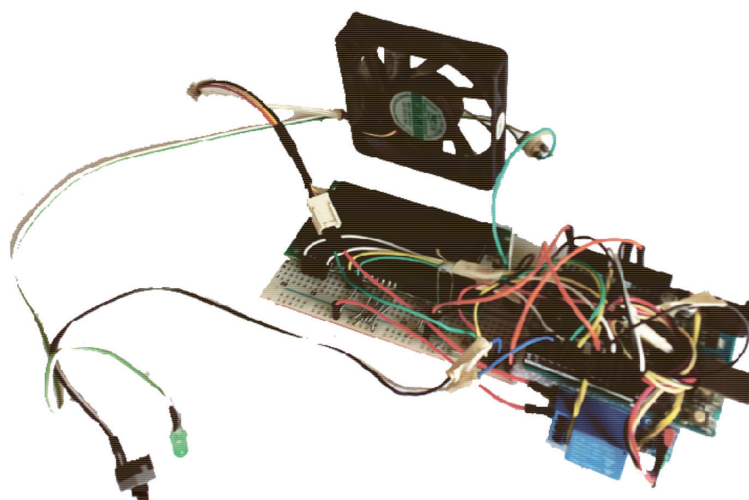


Рис. 4. Аппаратная часть модель «Умного дома»

```
#include <LiquidCrystal.h> //подключаем библиотеку для работы с экраном
#include <math.h> //подключаем библиотеку для работы матем. функциями
double maxTemp = 25.0; //оптимальная температура
boolean knopNaz = true; //признак нажатия кнопки
boolean svetVkl = false; //признак включенного света
LiquidCrystal lcd(4, 5, 10, 11, 12, 13); //подключение экрана
double getTerm(int RawADC) { //перевод сопротивления термистора в градусы
double t;
t = log(((1024000/RawADC) - 10000));
t = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 + (0.0000000876741 * t * t)) * t);
t = t - 273.15;
return round(t*10.0)/10.0;
}
void temp(void) { //работа с температурой
double t =getTerm(analogRead(5)); //получить температуру
lcd.clear(); //очистить ЖК-экран
lcd.setCursor(0,0); //установить курсор в позицию 0,0
lcd.print(«T=»); //вывести T=
lcd.setCursor(2,0); //установить курсор в позицию 2,0
lcd.print(t); //вывести температуру
lcd.print(« C»); //вывести C
if (t>=maxTemp+0.4) { //если температура больше ТемпМакс+0.4
lcd.setCursor(10,0); //установить курсор в позицию 10,0
lcd.print(«W»); //вывести W
digitalWrite(9,HIGH); //включить вентилятор
}
else if (t<=maxTemp-0.4) { //если температура меньшеТемпМакс-0.4
digitalWrite(9,LOW); //выключить вентилятор
lcd.setCursor(10,0); //установить курсор в позицию 10,0
lcd.print(«N»); //вывести N
}
}
void svet() { //работа со светом
boolean knopNaz2 = digitalRead(3); //считываем нажатие кнопки
if (knopNaz && !knopNaz2) {
delay(10);
knopNaz2 = digitalRead(3);
}
```

```

if (!knopNaz2) {
svetVkl = !svetVkl; //переключаем признак СветВкл
digitalWrite(8,svetVkl); //включили или выключили свет
}
}
knopNaz = knopNaz2;
lcd.setCursor(12,0);
if (svetVkl) lcd.print(«S»); else lcd.print(« »); //вывели признак включения света
}
void setup() { //начальная настройка
lcd.begin(16, 2); //размер экрана: 2 строки по 16 символов
pinMode(8,OUTPUT); //для включения освещения
digitalWrite(8,LOW); //свет выключен
pinMode(9,OUTPUT); //для включения вентилятора
digitalWrite(9,LOW); //выключили вентилятор
pinMode(3,INPUT_PULLUP); //для кнопки
}
void loop() { //бесконечная работа
temp(); //температура
svet(); //свет
delay(100); //задержка 100 миллисекунд
}

```

Теперь остается только размесить данные компоненты внутри модели дома (рис. 5).

ресованность данной проблемой. Все ученики хотели бы иметь подобную систему у себя дома.



Рис. 5. Модель «Умного дома»

Заключение

В результате данной работы было проанализировано понятие система «Умный дом», результаты анкетирования учеников моего класса показали их высокую заинте-

Для реализации были выбраны следующие системы: система контроля температуры и вентиляции, система управления освещением.

Наглядность обеспечивается размещением выбранных систем в модели «Умного

дома», изготовленной из ориентированной стружечной плиты (ОСП-3).

В качестве датчика температуры был использован термистор, температура внутри дома выводится на жидкокристаллический экран, и в зависимости от её значения происходит включение или выключение вентилятора.

Включение или выключения света выполняется с помощью кнопки. Вся информация о состоянии систем «Умного дома» отображается на экране.

Для корректной работы модели «Умного дома» была составлена компьютерная программа, реализованная в среде Arduino IDE версии 1.8.5.

По моему мнению, для дальнейшего развития систем «Умный дом» необходим единый стандарт на подключение и управление датчиками, чтобы можно было их использовать без знания программирования. Это может способствовать снижению себестоимости устройств, которые требуются для построения системы. Также это позволит упростить процесс проектирования и реализации систем «Умный дом».

Дальнейшем развитием проекта может являться возможность удаленного управления «Умным домом».

Список литературы

1. Arduino Uno // Аппаратная платформа Arduino [Электронный ресурс]. – <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>. – Дата обращения: 17.04.2018.
2. Амперка – Arduino, Rasperry Pi, электронные модули и робототехника [Электронный ресурс]. – <http://amperka.ru/>. – Дата обращения: 12.04.2018.
3. Аппаратная платформа Arduino // Arduino.ru [Электронный ресурс]. – <http://arduino.ru/>. – Дата обращения: 17.04.2018.
4. Гололобов, В.Н. «Умный дом» своими руками [Текст] / В.Н. Гололобов. – М.: НТ Пресс, 2007. – 416 с.
5. Микроконтроллер – это... Что такое Микроконтроллер? [Электронный ресурс]. – <https://dic.academic.ru/dic.nsf/guwiki/69464>. – Дата обращения: 17.04.2018.
6. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Наколряков. – М.: ООО «Амперка», 2013. – 207 с.
7. Подключение текстового экрана к Arduino [Амперка – Вики] [Электронный ресурс]. – <http://wiki.amperka.ru/%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D1%8B-%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0>. – Дата обращения: 12.04.2018.
8. Сопер, М.Э. Практические советы и решения по созданию «Умного дома» / М.Э. Сопер. – М.: НТ Пресс, 2007. – 432 с.
9. Термистор / узнать больше, купить в Амперке Arduino [Электронный ресурс]. – <http://amperka.ru/product/thermistor>. – Дата обращения: 17.04.2018.

10. Тесля, Е.В. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире (+CD) / Е.В. Тесля. – СПб.: Питер, 2008. – 219 с.: ил.

11. Харке В.Н. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и системы коммуникаций в жилищном строительстве / В.Н. Харке. – М.: Техносфера, 2006. – 290 с.

12. Эксперимент 10. Кнопочный переключатель [Амперка – Вики] [Электронный ресурс]. – <http://wiki.amperka.ru/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82-arduino:%D0%BA%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C>. – Дата обращения: 12.04.2018.

13. Эксперимент 16. Метеостанция [Амперка – Вики] [Электронный ресурс]. – <http://wiki.amperka.ru/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82-arduino:%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F>. – Дата обращения: 12.04.2018.

14. Элсенпитер, Т.Р. «Умный Дом строим сами» / Т.Р. Элсенпитер, Дж. Велт. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 384 с.

Приложение 1

Анкета

1. Слышали ли вы что-нибудь про «Умный дом»	
А: Да	Б: Нет
2. Какие задачи должна выполнять система «Умный дом»	
А: Контроль и поддержание температуры	Б: Автоматическое управление светом
В: Автоматическое открывание/ закрывание дверей, окон	Г: Автоматическая вентиляция
3. Какие системы входят в «Умный дом»	
А: Система отопления	Б: Система вентиляции
В: Система охраны	Г: Система освещения
Д: Система управления бытовыми приборами	Е: Свой вариант:
4. Должна ли быть возможность управления системой «Умный дом» через мобильное устройство	
А: Да	Б: Нет
В: Неважно	
5. Зачем нужна система «Умный дом»	
А: С ней комфортнее	Б: С ней безопаснее
В: Не знаю	
6. Пользуетесь ли вы системой «Умный дом».	
А: Да	Б: Нет
7. Как вы считаете «Умный дом» – это хорошо или плохо.	
А: Хорошо	Б: Плохо
8. Хотели ли вы жить в «Умном доме»	
А: Да	Б: Нет