

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(институт)

Кафедра «Промышленная электроника»

(11.03.04) Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника
направленность (профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Демонстрационный стенд «Системы умного дома»

Студент(ка)	<u>Д. С. Булин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А. В. Прядилов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)
« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

Аннотация

Объем 62 с., 60 рис., 1 табл., 21 источников, 2 прил.

Название выпускной квалификационной работы «Демонстрационный стенд «Системы умного дома»».

Объект изучения в данной работе – это макеты «умных домов» для наглядной демонстрации.

Цель работы - создать стенд умного дома, который будет наглядно отображать конструкцию, как самой внешней среды – корпус, так и внутренние компоненты с соединениями между собой, и для простого обывателя, и для человека, разбирающегося в этом вопросе.

Задачи проекта заключаются в разработке электрической схемы, выборе необходимых компонентов, разработке конструкции стенда, разработке программной части устройства, кратком описании стенда и инструкция по работе с ним, изготовление устройства, отладка стенда. Основной задачей является создание самого стенда, который отвечал бы всем нашим требованиям, в том числе был эстетически красивым. Эту задачу можно сформулировать другими словами: основная задача этой работы – создать стенд, после знакомства с которым, люди бы захотели его себе.

Работа состоит из трех глав, в которых решены упомянутые задачи.

В процессе работы был создан стенд, который удовлетворяет всем нашим требованиям.

Степень внедрения – стенд является прототипом, опытным образцом с возможностью дальнейшего усовершенствования и увеличения функционала.

Областью применения данного стенда являются: демонстрационное пособие при обучении/ознакомлении студентов с темой «умного дома», профагитационные мероприятия со школьниками, агитирующих к поступлению в ТГУ, а также, для мотивации студентов учиться и создавать настоящие, действующие прототипы своих проектов.

Abstract

The bachelor's thesis consists of an explanatory note on 62 pages, including 60 figures, 1 table, the list of 21 references including 5 foreign sources and 2 appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The title of the bachelor's thesis is " "Smart Home Systems" demonstration stand".

The bachelor's thesis deals with layouts of "Smart home" for visual demonstration.

The key issue of the bachelor's thesis is the development of the "Smart Home" stand which will visually display the design of both the external environment - the body, and internal components with connections between each other, for an ordinary person and for an expert in this field.

The bachelor's thesis may be divided into several logically connected parts which are: the development of an electric principal scheme, selection of components, development of stand construction, program, brief description of the stand, instructions for working with it, device manufacturing and setup.

The readers' attention is also drawn to the development of a stand, which people will want to have after seeing it.

The bachelor's thesis may be divided into three logically connected parts in which we solve the above problems.

As a result of the work, we created a "smart house" stand that meets all our requirements.

In conclusion, we'd like to stress, that the work is of interest for the Togliatti state university. With the help of this work the university can demonstrate its approach to teaching.

Содержание

Введение.....	5
1. Состояние вопроса.....	6
1.1. Формулирование целей и задач проекта.....	10
1.2. Анализ исходных данных и известных решений.....	10
2. Проектный раздел.....	15
2.1. Разработка блок схемы.....	15
2.2. Разработка электрической схемы и выбор необходимых компонентов	18
2.3. Разработка конструкции стенда.....	40
2.4. Разработка программной части устройства.....	47
2.5. Краткое описание стенда и инструкция по работе с ним.....	53
3. Практическая реализация проекта.....	54
3.1. Изготовление устройства.....	54
3.2. Отладка стенда.....	58
Заключение.....	59
Список используемой литературы.....	60

Введение

В наше время получило большое распространение электроника, микроконтроллеры, всевозможные датчики и исполнительные устройства. Благодаря Китаю мы получили возможность пользоваться всем этим за приемлемые деньги.

Свое распространение данные устройства получили в сфере так называемых умных домов. Это такая совокупность полупроводниковых устройств, которая может облегчить жизнь людям, начиная от людей с ограниченными возможностями и заканчивая пенсионерами и простыми людьми.

Данная тема умных домов пользуется большой популярностью на словах. Однако, в реальной жизни она не получила большого распространения. Такие системы приобретаются готовыми в качестве готовых решений людьми, кто помещен на новшествах и девайсах. Или энтузиастов, кто создает свою систему умного дома, закупая компоненты на Aliexpress.

Тем не менее, большинство людей хотели бы применить некоторые из блоков умного дома у себя в квартире или частном доме.

Однако мы сталкиваемся с некоторыми проблемами.

Это дороговизна готовых решений. К примеру, стоимость готового решения под ключ компании «Умный дом» стоит 67 500 р. Куда входят такие блоки, как управление освещением, климатом, шторами, считыванием данных с датчиков, охранная сигнализация.

Несомненно, это большой функционал, но и стоит это, как три месячных зарплаты рабочего класса (в Тольятти).

Есть другой вариант. Это купить компоненты в Китае и сделать Умный дом самому. Но при таком варианте мы сталкиваемся с тем, что нам самим нужно все продумать, рассчитать и воплотить это в жизнь.

Множество людей отказываются от последнего варианта, т.к. при изучении этого вопроса, они находят информацию только по каким-то отдельным блокам или не видят наглядного стенда, в котором было бы понятно изображено, как эти компоненты встроены в среду простой квартиры и как это все скомутировано между собой. Очень большое значение в этот момент имеет наглядность презентационного стенда Умного дома и его эстетичность, чтоб люди захотели себе «такое» домой.

1. Состояние вопроса

На сегодняшний день уже создано много различных демонстрационных стендов. Но, тем не менее, они имеют свои недостатки.

Основные недостатки:

1. Наглядный лабораторный стенд, но не оформленный в среду квартиры или дома
2. Наглядный макет умного дома для обывателя, но выполненный не эстетично
3. Не наглядный для людей, разбирающихся в этом вопросе
4. Не наглядно расположены блоки и их коммутация

Исходя из выше сказанного, можно спроектировать, рассчитать и построить такой стенд, который имел бы все достоинства уже имеющихся стендов и не обладал или значительно снизил недостатки в конструкциях, наглядности и т. п. Собственно, анализируя информацию, получаемую из открытых источников и сети интернет, и появилась идея создать свой прототип, стенд. И создать его по своему видению, и с точки зрения, как обучающегося студента по направлению электроника и наноэлектроника на кафедре промышленной электроники, и с точки зрения, как ученика общеобразовательного учреждения, который посещает дни открытых дверей с целью поиска высшего учебного заведения для дальнейшего обучения. Если в конце концов получится довести данный стенд до ума, то мы

рассмотрим вариант, чтобы оставить данный стенд на кафедре нашей специальности. Этот вопрос достаточно серьезен, так как в данный проект вложено много средств, как с точки зрения времени и усилий, так и с точки зрения финансовых затрат, которые взяты на себя разработчиком и производителем этого стенда.

Давайте визуально рассмотрим уже имеющиеся стенды, которые были собраны как любителями, так и профессионалами.

Первый в нашем списке стенд умного дома, он изображён на Рисунок 1.



Рисунок 1 - Стенд умного дома.

Как вы видите по рисунку, это именно «стенд». Он довольно нагляден для изучения отдельных систем.

К его преимуществам можно отнести:

- он прост в конструкции
- имеет наглядные компоненты
- есть небольшое описание каждого элемента
- есть системы индикации

К его недостаткам отнесем следующие пункты:

- он не нагляден для человека, который разбирается в вопросе
- его эстетический вид оставляет желать лучшего
- он не отображает реальной обстановки
- все электронные компоненты находятся не в среде, где их планируют использовать (комната, квартира, дом и т.д.)

Как вы видите, подобные стенды не совсем то, что хотел бы видеть человек с разным уровнем подготовки, когда он хочет познакомиться с системами умного дома и или с системами умного дома конкретной компании.

Далее на рассмотрение мы возьмем стенд, изображение которого представлено на Рисунок 2.



Рисунок 2 - Стенд умного дома.

Данный стенд в корне отличается от предыдущего. Тут конструктора и инженеры воплотили системы умного дома в домашней среде уже с несколькими комнатами.

К преимуществам такого стенда можно отнести:

- он прост в конструкции
- имеет наглядные компоненты
- системы встроены в среду квартиры
- есть наглядность в используемых компонентах

К его недостаткам отнесем следующие пункты:

- малое количество элементов
- скудное воплощение среды
- недолговечность и непрочность стенда
- его эстетический вид оставляет желать лучшего

Как вы видите, такой стенд пытается быть наглядным, но он неаккуратен в исполнении. Вряд ли вы бы заинтересовались такими решениями, увидя такой стенд.

И наконец, возьмем третий стенд или макет умного дома. Мы бы могли рассмотреть больше вариантов, которые представлены сегодня в мире. Но эти три стенда помогут вам понять состояния вопроса. Все эти три пункта отражают крайности, которые отталкивают или как минимум не приближают человека к новым технологиям умного дома. Третий концепт умного дома показан на Рисунок 3.



Рисунок 3 - Стенд умного дома.

Эстетически идеальный макет настоящего дома. На первый взгляд его можно рассматривать «вечно». Но уже через пол минуты вы понимаете, что здесь нет того, что вам бы хотелось увидеть.

К преимуществам такого макета можно отнести:

- он практически идеален с точки зрения эстетики
- имеет наглядные компоненты в виде освещения
- полностью воссоздана среда загородного дома

К его недостаткам отнесем следующие пункты:

- малое количество элементов, что делают дом «умным»
- вообще никак не отражено внутренняя среда
- не нагляден с точки зрения компонентов

- не нагляден с точки зрения коммутации элементов для человека, который разбирается в этом вопросе.

И так, рассмотрев три стенда умного дома, каждый из которых отражает те или иные крайности, вы теперь понимаете, что они далеки от идеальности, наглядности и плода желания большинства людей.

1.1. Формулирование целей и задач проекта

Цель

Создать стенд умного дома, который будет наглядно отображать конструкцию, как самой внешней среды – корпус, так и внутренние компоненты с соединениями между собой, и для простого обывателя, и для человека, разбирающегося в этом вопросе.

Задачи

1. Разработка электрической схемы и выбор необходимых компонентов
2. Разработка конструкции стенда
3. Разработка программной части устройства
4. Краткое описание стенда и инструкция по работе с ним
5. Изготовление устройства
6. Отладка стенда

1.2. Анализ исходных данных и известных решений

Исходные данные

Для исходных данных мы возьмем источник питания - переменное напряжение 220 Вольт из простой однофазной розетки. Мы выбрали именно такое решение, чтобы мы могли в практически в любых условиях запустить

наш стенд для демонстрации. Такой источник питания есть во всех квартирах, во всех заведениях, и учебных, и образовательных.

Так же мы хотим воплотить следующий функционал нашего демонстрационного стенда «Системы умного дома»:

1. отслеживание климата внутри помещения
2. изменение температуры внутри помещения
3. управление стендом через сенсорный дисплей
4. Управление освещением
5. Возможность расширения функционала стенда до:
 - a. распознавание голосовых команд
 - b. воспроизведение сообщений и команд с помощью динамиков

Известные решения

В интернете вы можете найти множество решений по созданию умной среды. Самые доступные решения выполнены на основе процессоров Ардуино таких как «Ардуино Уно», «Ардуино Нано», «Ардуино Мега». Такие варианты сыскали свою популярность из-за своей дешевизны. Из-за этого такие компоненты очень сильно распространились по всему миру. Они приобрели целые армии последователей. Множество форумов, групп в социальных сетях (вконтакте, фейсбук и другие), множество обучающих уроков на видеохостингах, таких, как «Ю Тюб». За многие годы скопилась огромная база знаний, в которой любой желающий и немного понимающий в электронике и программировании сможет разобраться. Так же можно найти решение практически на любую задачу, которая может встать между вами и реализацией вашей задумки. Это очень облегчает введение в конструирование различных устройств на готовых решениях, которые были описаны выше. И, собственно из-за этого тоже, мы выбрали такие решения. Во-первых, так мы можем использовать часть готовых решений, в чем легче будет разобраться другим заинтересованным людям. Во-вторых, так мы

можем гарантировать доступность запасных деталей, и для увеличения функциональности, и в случае неисправности или отказа каких-либо используемых компонентах.

Также используют готовые компоненты: датчики температуры, влажности, движения, подсветка с помощью полупроводниковых диодов видимого диапазона излучения для человеческого глаза, куллеры, электромагниты для запираания дверей и многое другое.

Так же к известным решения можно отнести и материалы изготовления домашней среды, это:

1. фанера – самый эстетический материал и самый пригодный для обработки
2. пенокартон – очень эстетичный, но при неправильной обработки это может быть сведено к нулю

картон – самый дешевый и доступный материал. Можно получить наглядный макет, но он будет временный и неаккуратный

1.3. Экономическая целесообразность

Рассматривая решения в глобальной сети интернета, вам будет сложно найти какие-то более-менее вразумительные расчеты по стоимости оборудования своего дома, чтобы сделать его «Умным домом».

Готовые сторонние решения от крупных производителей, таких как Xiaomi, Google, Apple, обойдутся в крупную сумму. Если мы берем минимальный функционал, например, 2 датчика движения, 2 умных выключателя, анализатор воздуха (в том числе и температуры с влажностью), умный замок на дверь, динамики для оповещения ситуации и хаб (для связи всего этого), то это обойдется в следующие суммы:

- Xiaomi - \$199 (самый экономичный вариант – около 12 000 р.)
- Google - \$395+ (более 24 000 р.)

- Apple - \$490+ (более 30 000 р.)

А вот информации, сколько нужно потратить на электронные компоненты, если ты хочешь сделать это своими руками, готов потратить время и использовать минимальный бюджет, заказывая все из Китая, вы не найдете. А если и найдете, то это будет чисто теоретические расчеты.

Ниже мы посчитаем общую смету нашего стенда «Системы умного дома», время затраченного на разработку и воплощение проекта в жизнь и сделаем выводы, целесообразно ли заниматься данным вопросом в таком ключе (заказать готовые блоки, с коммутировать их и настроить).

Общая смета на демонстрационный стенд «Системы умного дома» в данном исполнении составила 10 000 р.

Из которых 1 500 р. на корпус стенда:

- фанера 1550 x 1550 x 10 мм – 480 р.
- Метизы и крепежи – 350 р.
- Петли для двери – 120 р.
- Органическое стекло 1000 x 600 мм – 500 р.
- Тонировочная пленка черная 5% - 400 р.
- Тонировочная пленка зеркальная 5% - 400 р.

И на электронные компоненты 8 500 р.:

- Усилитель звуковой частоты однополосный на основе микросхемы TDA2030A – 150 р.
- Датчик качества воздуха MQ-6 – 100 р.
- MP3 модуль TF-16P – 110 р.
- Модуль распознавания речи Hailangniao V3 – 1 320 р.

- Жидкокристаллический дисплей с сенсорным управлением nextion 2.4 "TFT 320x240 – 1 080 р.
- 4 канальный релейный модуль – 260 р.
- Цифровой мульти ваттметр 150 В 20А 3KW постоянного тока – 510 р.
- Блок питания постоянного тока 5V 60W - 690 р.
- Динамическая RGB ЛЭД лента 5М 60/m – 1 710 р.
- Реле для имитации омофонного магнита - 100 р.
- Трансформатор 5 – 12 В – 250 р.
- Светодиоды 4 шт – 100 р.

При увеличении масштабов, придется поменять следующие компоненты:

- Блок питания постоянного тока 5V 60W – из расчета, сколько лично вам нужно мощности
- Провода – провода понадобятся длиннее
- Освещение (ЛЭД лента) – сколько вам нужно света и сколько вы готовы отдать за него
- Усилитель звуковой частоты – если вы захотите более чистый звук и больше мощности, придется и сюда вложить свой бюджет

Приведенные дополнительные расходы, по большей части, зависят от ваших желаний и возможностей. Но при переносе со стенда данной технологии на реальную квартиру, можно обойтись только покупкой более длинных проводов. Так что, потратив сумму в размере приблизительно 12 000 р., вы сможете превратить свою среду, будь то квартира или дом, в умную среду, где техника будет вам помогать в мелких повседневных рутинных делах.

На разработку и постройку стенда ушло по приблизительным подсчетам (+-10%) 120 человека часов. Сюда входит:

- Разработка концепции стенда
- Моделирование 3D модели в среде SkatchUp
- Разработка блок-схемы, принципиальной схемы
- Выезды по магазинам для закупки необходимых компонентов
- Сборка всего стенда
- Написание программы
- Отладка стенда
- Экспериментальная часть

С учетом наших наработок, что стенд собран и работает, на воплощение в жизнь подобного решения понадобится в два раза меньше времени. Так что разработка, проектирование и реализация нашего проекта «Демонстрационный стенд «Системы умного дома»» целесообразна и полезна.

2. Проектный раздел

2.1. Разработка блок схемы

Блок схема стенда представлена на Рисунок 4.

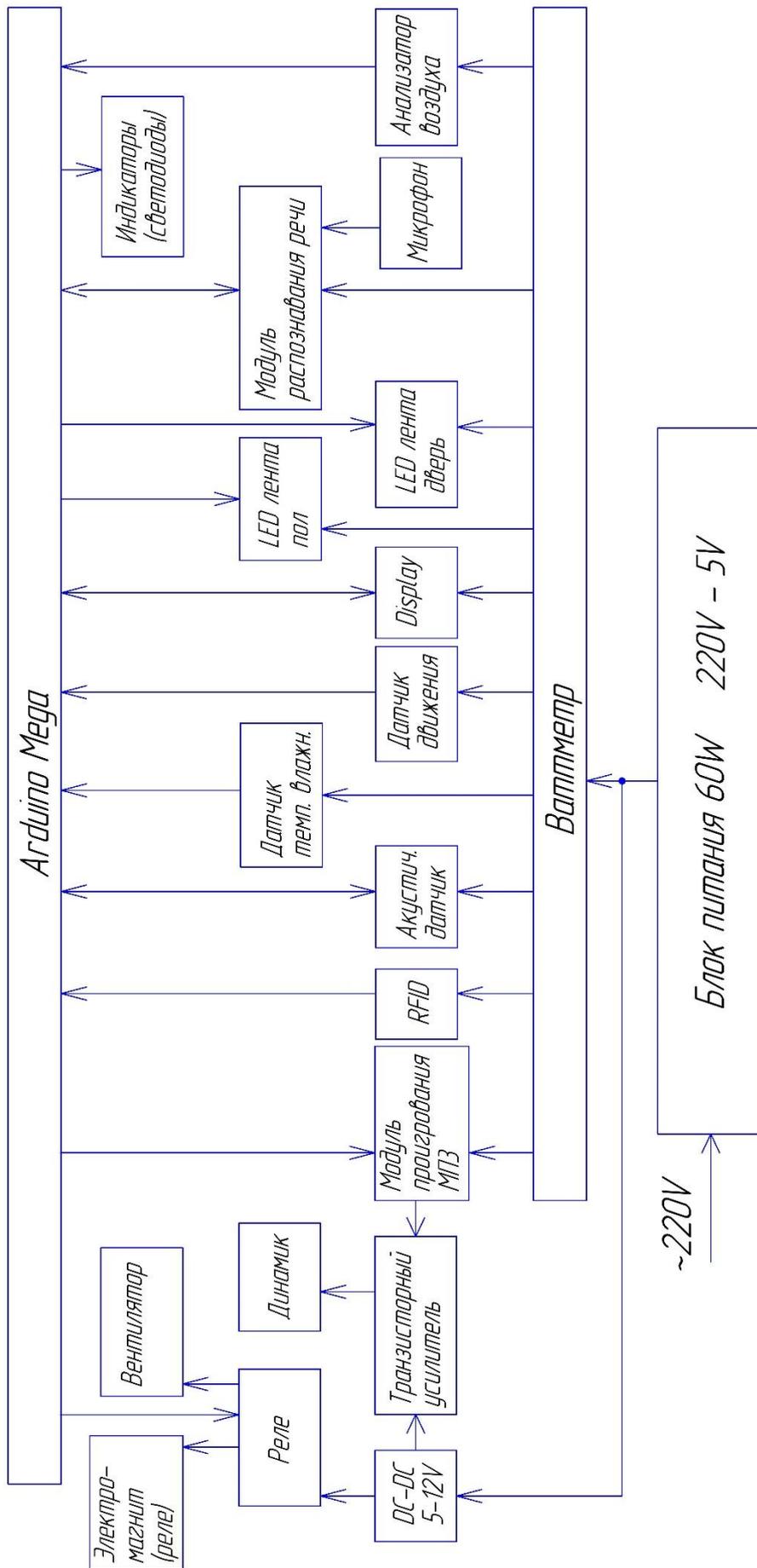


Рисунок 4 - Блок схема.

Давайте разберем конкретнее, как и каким образом все элементы связаны между собой. Как мы видим по блок схеме, наш стенд состоит из нескольких основных блоков. К таким блокам относятся:

1. Входная цепь – это блок питания и ваттметр
2. Различные датчики и исполнительные устройства
3. Мозг нашего стенда – Arduino Mega

Конструкцию нашего макета «Системы умного дома» мы решили сделать наиболее эстетической и удобной в использовании. Для этого мы решили, что нам необходимо, чтобы наш стенд подключался к питанию только одним проводом, желательно который будет вызывать уверенность у людей, которым данный стенд будет демонстрироваться.

Давайте рассмотрим блок схему более подробно, конкретно по всем элементам, которые присутствуют в этой схеме.

1. Входная цепь нашего стенда – это переменное напряжения из бытовой розетки с напряжением 220 Вольт, далее вх напряжение.
2. Это вх напряжение подается на блок питания. Он преобразует синусоидальное напряжение в линейное с напряжением в 5 Вольт.
3. Далее всю мощность мы передаем через Ваттметр, это позволит нам отслеживать потребляемую мощность всего стенда.
4. От Ваттметра питание идет на следующие блоки:
 - 4.1. RFID метка
 - 4.2. Акустический датчик расстояния
 - 4.3. Датчик температуры и влажности
 - 4.4. Оптический датчик движения
 - 4.5. Сенсорный дисплей
 - 4.6. LED лента с индивидуальной адресацией в полу
 - 4.7. LED лента с индивидуальной адресацией у двери
 - 4.8. Преобразователь напряжения DC-DC с 5 Вольт в 12 Вольт
 - 4.9. Модуль проигрывания MP3 мелодий с внешнего носителя

- 4.10. Модуль распознавания речи
- 4.11. Анализатор воздуха
- 5. Преобразователь напряжения 5-12В подключен к:
 - 5.1. 4-х канальному реле
 - 5.2. Транзисторному усилителю
- 6. Реле в свою очередь питает:
 - 6.1. Электромагнит двери (или электромагнитное реле)
 - 6.2. Вентилятор охлаждения на 12 Вольт
- 7. Модуль проигрывания музыки подает сигналы на усилитель
- 8. Усилитель в свою очередь передает усиленный сигнал на динамики
- 9. К модулю распознавания речи подключен микрофон, чтоб получать информацию для распознавания
- 10. Ардуино принимает и посылает сигналы от/к устройств(ам):
 - 10.1. RFID метка – принимает
 - 10.2. Акустический датчик расстояния – принимает и передает
 - 10.3. Датчик температуры и влажности - принимает
 - 10.4. Оптический датчик движения - принимает
 - 10.5. Сенсорный дисплей - принимает и передает
 - 10.6. LED лента с индивидуальной адресацией в полу - передает
 - 10.7. LED лента с индивидуальной адресацией у двери - передает
 - 10.8. 4-х канальному реле - передает
 - 10.9. Модуль проигрывания музыки - передает
 - 10.10. Модуль распознавания речи - принимает и передает
 - 10.11. Индикаторные светодиоды у двери - передает
 - 10.12. Анализатор воздуха - принимает

2.2.Разработка электрической схемы и выбор необходимых компонентов

Принципиальная электрическая схема представлена на Рисунок 5.

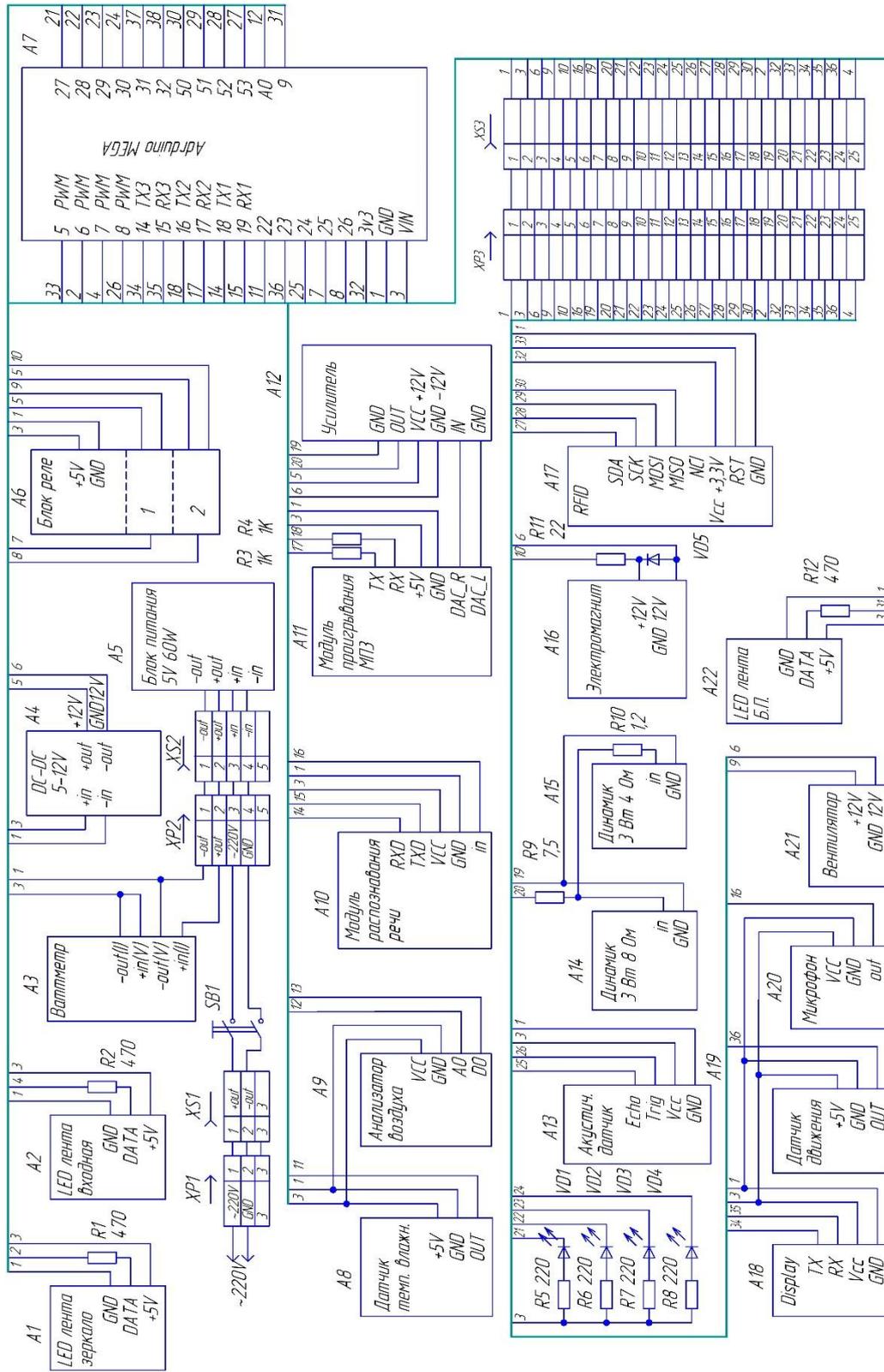


Рисунок 5 - Схема принципиальная электрическая.

На принципиальной схеме мы видим все электронные элементы, которые мы используем в нашем стенде. И вы можете сразу заметить, что у нас есть пару разъемов. Для чего, спросите вы, а мы ответим. Одной из задач этого стенда является простота конструкции и наглядность. Специально для этого мы разработали конструкцию нашего стенда таким образом, что мы можем извлечь плату практически со всеми элементами. Таким образом, мы можем быстро продиагностировать саму плату, элементы, входящие в нее и поставить эту плату обратно. Так же это очень удобно с точки зрения сборки самого стенда, что сегодня является важным критерием.

Давайте теперь разберем каждый элемент подробнее.

- Начнем мы с входной цепи стенда. На принципиальной схеме мы видим, что мы подключаем питание к нашему стенду, через штепсель и шнур питания, который мы позаимствовали от компьютерного блока питания. На Рисунок 6, показан данный шнур.



Рисунок 6 - Шнур питания.

Технические характеристики типичного шнура для блока питания в персональном компьютере как правило берутся с запасом, и они с легкостью способны выдержать 5 А потребляемого тока из сети переменного напряжения в 220 В. В нашем случае этого более чем достаточно, так как суммарная потребляемая мощность стенда рассчитана таким образом, что она не превышает 60 Вт. В пересчете на потребляемый ток из сети питания – это не более 300 мА.

- Далее мы подключаем наш шнур в разъем для блока питания от компьютера с кнопкой. Этот элемент расположен на Рисунок 7 - Разъем для блока питания..



Рисунок 7 - Разъем для блока питания.

Такой разъем обладает следующими техническими характеристиками. У него есть рубильник, с помощью которого мы можем полностью обесточить стенд. Это может понадобиться нам, если придется вносить какие-то корректировки в стенд и у нас не будет возможности отключить питание. Так же это очень удобно с точки зрения «юзабилити». При проведении какой-нибудь выставки или научного шоу, которое может длиться несколько дней, мы можем просто размыкать этот рубильник, не отсоединяя шнур питания физически. Так же этот разъем обладает предохранителем от короткого замыкания. Как уже было сказано выше, наш стенд потребляет не более 300 мА из сети. Этот предохранитель рассчитан на 10 А. При таком потреблении тока, мы можем с уверенностью сказать, что у нас в данный момент происходит короткое замыкание в нашем стенде. Еще одной особенностью такого решения является то, что рубильник имеет подсветку, что дает нам дополнительную индикацию, что полезно в ежедневном использовании.

- Далее мы наблюдаем разъем. Это металлический силовой разъем GX16-5. Графически он изображен на Рисунок 8.



Рисунок 8 - Силовой разъем.

Этот разъем представляет из себя силовой металлический пяти пиновый разъем с фиксатором. По техническим характеристикам он выдерживает ток до 15 А. Для нашего стенда этого вполне достаточно, даже с запасом. Мы выбрали силовой разъем по тому, что блок питания у нас располагается на плате, которая должна иметь способность полностью отделяться от стенда простым способом. Но также основные потребители энергии у нас находятся в самом стенде. В связи с этим мы приняли решение об установке силового разъема на плате, который даст нам удобный способ разъединения между стендом и платой и в тоже время выдержит нужный нам ток, а это 12 А постоянного тока.

- Как вы уже заметили, мы несколько раз упомянули блок питания. Он действительно у нас присутствует – это DIANQI HS-60-5. Его изображение вы можете увидеть на Рисунок 9.



Рисунок 9 - Блок питания.

Мы выбрали такое решение, так как оно является наиболее оптимальным с точки зрения цена – качество – характеристики. Его технические характеристики полностью покрывают наши потребности. К основным можно отнести его мощность – 60 Вт, максимальный выходной ток – 12 А. Его входной ток и напряжения рассчитаны на питание от бытовой розетки – 220 В переменного напряжения около 300 мА потребляемого тока. Так же его преимуществом является тот факт, что достаточно компактен (111 x 78 x 36 мм).

- Следующим компонентом идет цифровой ваттметр. Он изображен на Рисунок 10.



Рисунок 10 - Цифровой ваттметр.

Для наглядности всего стенда нужно знать, сколько же данный стенд потребляет электроэнергии. Для этих целей мы поставили цифровой ваттметр, который помимо потребляемой мощности может отображать так же и напряжение, и ток. Его технические характеристики следующие: он измеряет постоянный ток в пределах от 0 до 20 А, с точностью в 0,01 А, напряжение в пределах от 0 до 150 В, с точностью в 0,01 В. Такие технические характеристики с запасом подходят для нашего стенда.

Также, как вы видите на принципиальной схеме, через ваттметр проходит только один провод, для отслеживания тока, второй же идет сразу к шине.

- Правее цифрового ваттметра мы видим два отрезка LED ленты. Они включены напрямую к блоку питания через силовой разъем и ваттметр. Сделано это для того, чтобы основной «большой» ток не тек через маломощные провода и шину, а протекал через силовые провода сечением 1,25 мм². Но и одновременно этот ток учитывается и ваттметром.
Рассмотрим используемые нами LED ленты. Их графический вид представлен на Рисунок 11.



Рисунок 11 – Адресная LED лента.

Это адресная светодиодная лента с напряжением питания 5 В. Для ее подключения необходимо питание +5В, земля GND и сигнальный провод. Мы выбрали данный тип ленты для того, чтобы мы могли менять цвет каждого светодиода в отдельности. К примеру, чтобы создать бегущую строку.

Мы будем использовать два отрезка светодиодной ленты (один из них состоит из двух кусков ленты, соединённых параллельно), чтобы подсветить наш пол – бесконечное зеркало, а второй отрезок, чтобы подсветить входную дверь.

Сигнальный провод мы подключаем к шине (на самом деле это 25 пиновый разъем).

- Далее на принципиальной схеме нам нужно разобраться, что все же из себя представляет эта шина. Эта «шина» - 25 пиновый разъем D-Sub DB25 с соответствующим проводом, изображение разъема и шнура представлено на Рисунок 12, Рисунок 13, соответственно.

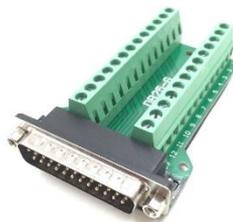


Рисунок 12 -25 пиновый разъем D-Sub DB25.



Рисунок 13 – 25 пиновый шнур.

Данные решения нужны нам для создания разъема между стендом и платой. Для всех электронных устройств, расположенных на стенде, необходимо не менее 21 информационного провода, питание +5 В, земля для 5 В, а также питание +12 В и соответствующая земля.

От 5 вольт у нас питаются все датчики и исполнительные устройства, кроме вентилятора, которому необходимо 12 вольтовое питание, и электромагнитного реле, которое имитирует домофонный магнит для входной двери.

Данный 25 пиновый разъем может выдержать до 5 А постоянного тока и 24 В. Это более чем достаточно для наших нужд.

- К этой шине, как мы видим, подключается трансформатор. Это повышающий DC-DC трансформатор 5 – 12 В для питания нашей

«высоковольтной» электроники. Его графическое изображение представлено на Рисунок 14.



Рисунок 14 - Трансформатор.

Данный трансформатор, как уже было ранее сказано, мы используем для питания нашей климат системы, а точнее для вентилятора. Так же, мы опишем это ниже, мы запитываем обмотку дверного электромагнита от этих же 12 В через реле.

- Следующее на очереди устройство на принципиальной схеме – это четырех канальный блок реле с гальванической развязкой, представлен на Рисунок 15.



Рисунок 15 - Четырех канальный блок реле с гальванической развязкой.

Как вы могли заметить, мы используем два напряжения в нашем стенде. Наш микроконтроллер может выдавать напряжение только до 5 вольт. Так что, исходя из этих данных, мы приняли решение использовать реле в нашем стенде. Технические характеристики у такого блока следующие: на постоянном напряжении они способны коммутировать 30 В и выдерживать ток до 10 А. Это вполне

удовлетворяет нашим условиям, чтобы коммутировать 12 вольт и 0,5 ампер.

- Опустимся ниже по принципиальной схеме, и мы увидим следующий датчик – датчик температуры и влажности в одном корпусе. Его графическое изображение вы можете наблюдать на Рисунок 16.

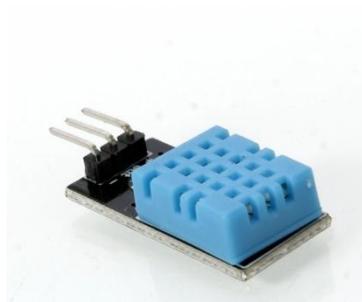


Рисунок 16 - Датчик температуры и влажности.

Данный датчик имеет следующие характеристики: он способен измерять температуру в пределах от 0 до + 50 градусов по Цельсию, с точностью в 2 градуса, может определять уровень влажности от 20 до 80 процентов, с точностью в 5 процентов, частота его опроса не чаще 1 раза в секунду. Для наших целей с натяжкой, но он подходит. Необходимо на готовом стенде проследить точность измерений температуры и способность выполнять задачи, которые от него ожидают.

- Далее у нас идет модуль распознавания голоса V3, который состоит из двух элементов, которые разбросаны на электрической принципиальной схеме. Это сама модуль распознавания речи и его микрофон. Визуально он показан на Рисунок 17.



Рисунок 17 - Модуль распознавания голоса V3.

Этот модуль был добавлен в проект в последнюю очередь. Он предназначен для дальнейшей возможности расширения функционала нашего стенда умный дом. Так как все электронные элементы мы пытаемся поместить на одну плату, мы были вынуждены разделить сам модуль распознавания речи и его микрофон. Модуль остался на плате, в то время, как микрофон получил вход miniJack 3.5 mm справа от жидкокристаллического дисплея. Это было сделано еще с той целью, чтобы микрофон был как можно ближе расположен и был направлен к человеку, который рассматривает или изучает стенд.

- Так как мы уже имеем модуль распознавания голоса, нам понадобится и динамики, чтобы мы имели обратную связь. Но перед этим, на принципиальной электрической схеме мы видим модуль проигрывания MP3 MP3-TF-16P. Его вы можете увидеть на Рисунок 18.

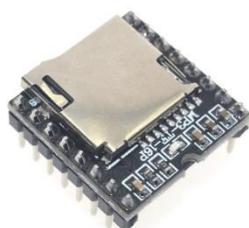


Рисунок 18 - Модуль проигрывания MP3 MP3-TF-16P.

А так как наш стенд будет иметь возможность распознавать голос, будет иметь динамики, то нам бы хотелось иметь возможность записать свои команды, или включать нужные нам мелодии, или иметь звуковое сопровождения автономному режиму, или иметь звуковое сопровождение для сценариев умного дома. В связи с этим было принято решение, что нам нужен полноценный MP3 проигрыватель, который может воспроизводить звуковые аудиофайлы в приличном качестве, а не только пищать, на что можно запрограммировать и саму «Ардуинку».

- Далее встает вопрос, а хватит ли мощности у проигрывателя, чтобы воспроизводить мелодии достаточно громко, в условиях научной конференции или выставки в большом помещении, где много людей. И в ответ на этот вопрос мы решили воспользоваться готовым решением, дополнить наш стенд однополосным усилителем звуковых частот на 18 Вт, собранном на основе полупроводникового прибора TDA2030A. Его графическое изображение вы можете видеть на Рисунок 19.



Рисунок 19 - Усилитель звуковых частот.

У нас есть пару динамиков, о которых речь пойдет ниже. И для того, чтобы они звучали достаточно громко, мы и решили использовать усилитель. Его технические характеристики: мощность на выходе до 18 Вт, рабочее напряжение от 6 до 12 В, что нас в принципе

удовлетворяет, так как у нас есть такой источник питания, а также, у данного усилителя на борту имеется 10 К регулируемое сопротивление, чтобы регулировать мощность самого усилителя.

- Далее на схеме вы видите датчик «Анализатор воздуха» MQ-6. Его графическое представление расположено на Рисунок 20.



Рисунок 20 - Датчик «Анализатор воздуха» MQ-6.

По сути, наша плата с электронными элементами расположена в отдельной комнате, которая является закрытой, и является серверной для квартиры или загородного дома, или для офиса. Помимо отслеживания температуры и влажности в этом помещении, нам необходимо знать и состав воздуха, чтобы мы могли контролировать условия эксплуатации наших приборов. Именно для этого мы решили использовать анализатор воздуха.

В нашем случае мы использовали датчик модели MQ-6, который предназначается для определения утечки изобутана, пропана, LPG (Liquefied petroleum gas – смесь пропана и бутана). Почему именно такой, спросите вы, а не датчик углекислого газа. А мы ответим, что в наличии был только такой, а принцип их работы одинаковый. В дальнейшем мы можем заменить датчик модели MQ-6 на датчик

модели MQ-7 для определения углекислого газа, всего на всего переставив их и подправив коэффициенты в программе.

- И мы переходим к последнему большому «блоку» элементов, которые расположены внизу слева на принципиальной электрической схеме. Сгруппированы они по тому, что все они располагаются в самом стенде, а не на плате, так более наглядно. Как вы заметили они связаны с платой через вышеупомянутый 25 пиновый разъем.

Начнем мы с индикаторов в виде четырех светодиодов. Их графические представления представлены на Рисунок 21, Рисунок 22, для зеленого и красного светодиодов соответственно.



Рисунок 21 – Зеленый светодиод 10 мм.



Рисунок 22 - Красный светодиод 8 мм.

Данные светодиоды используются для индикации срабатывания датчика движения и RFID-датчика справа от двери. Мы их используем для наглядности работы всего стенда. Представьте себя на месте человека, который хочет разобраться в этом вопросе, вам будет куда приятнее и понятнее, если вы будете видеть индикацию работы датчиков. Например, когда вы подходите к двери, вам будет полезно знать, что датчик вас обнаружил и показал это – зажег зеленый светодиод. Так же, вам будет куда более понятно, что информация с вашего брелока RFID-датчиком считалась правильно, и если второй светодиод покажет это вам визуально.

- Далее мы переходим к акустическому датчику – измерителю расстояния HC-SR04. Его визуальное представление вы можете наблюдать на Рисунок 23.

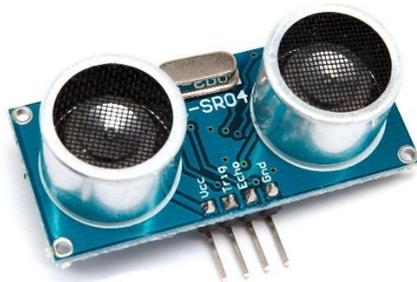


Рисунок 23 – Ультразвуковой измеритель расстояния.

Этот датчик в нашем случае используется для обнаружения человека в нашей комнате. Так же его функциональность может использоваться в длинных коридорах, для понимания, где сейчас

находится человек. Но это возможно только для случаев, где мы отслеживает только одну персону. В других случаях, где в одной среде проживают несколько человек, такой способ не годиться. В них используют так называемые сценарии поведения людей, где с помощью специальных алгоритмов могут понять и отследить определенного человека из группы людей в одной среде. Но об этом речь здесь не пойдет. Наша задача – собрать работающий стенд с системами умного дома.

У данного датчика четыре вывода, два из которых используются для питания с напряжением в 5В, третий для оплавки импульсов, и четвертый – для прослушивания эха, по задержки между импульсом и обратным отраженным сигналом и определяется расстояние до объекта. Его технические характеристики: угол обзора 15 градусов, расстояние измерений от 3 см до 60 см, с точностью в 3 мм. Проверять его жизнеспособность для умного дома будем на практике. Его мы взяли исходя из того, что такой датчик достаточно широко распространён у электронщиков, а также в автоиндустрии. С помощью таких датчиков делают парктроники для автомобилей.

- Следующим элементом мы рассмотрим электромагнитное реле, которое представлено на Рисунок 24.

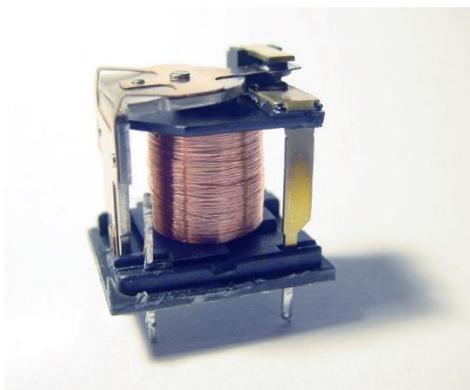


Рисунок 24 - Электромагнитное реле.

Выше представлено реле в сборе. У нас же в стенде оно представлено в разобранном виде. Сам якорь с обмоткой мы

закрепляем на стенде, за дверью, а ответную пластину на двери. Таким образом, когда дверь закрыта, а мы подаем напряжение на обмотку, ответная пластина замыкает магнитные поля сердечника и тем самым создается сила, которая удерживает нашу дверь в закрытом состоянии. Этот же принцип используется и в домофонных дверях с электромагнитом.

Экспериментально мы еще не измеряли силу удержания двери в закрытом положении, но по ощущениям этого вполне достаточно, чтобы симитировать дверь с домофоном и электромагнитом.

- Плавно, но мы уже дошли и до вышеупомянутой RFID-метки или по английскому RFID-label RC522 13.56MHz. Графическое изображение этого элемента вы можете наблюдать на Рисунок 25.



Рисунок 25 - RFID-label RC522 13.56MHz.

RFID технология завоевывает все большую и большую популярность в мире технологий. В первую очередь это связано с ее возможностью применения в обширных областях повседневной жизни. С этой технологией вы могли встречаться в метрополитенах, в общественном транспорте, где все чаще используют электронные карты с RFID-метками, а также наиболее удобной технологией –

Google Pay или Apple Pay с поддержкой бесконтактной оплаты через телефон. Это когда вы привязываете свою банковскую карту к телефону и можете расплачиваться, прикладывая телефон к терминалу, не имея физически саму карту. Так же эта технология выходит сейчас в сферу умных часов и браслетов. Самой интригующей новостью в начале лета стала новость о том, что в сентябре выйдет долгожданный Mi Band 3 и поддержкой NFC. Но мы сейчас не об этом.

Для умного дома RFID датчик очень полезная вещь, с той точки зрения, что, подходя к дому, вы можете просто поднести RFID-метку датчику (который может быть замаскирован) и открыть дверь, в нашем случае отключить электромагнит.

Технические характеристики у нашего датчика такие: время транзакции 0,164 с, расстояние считывания от 0 до 25 мм. Как вы видите, у нас есть небольшой запас расстояния считывания, что может позволить спрятать сам датчик за обои, оргстекло или любой другой материал, который не будет экранировать наш сигнал, но спрячет сам датчик от глаз.

- Следующим на очереди у нас идет датчик движения SR501 HC-SR501. Его визуальное представление вы можете узреть на Рисунок 26.



Рисунок 26 – Инфракрасный датчик присутствия.

В нашем стенде мы используем датчик движения для обнаружения движения у двери нашего стенда. Согласитесь, что жильцу было бы приятно, подходя к двери, если перед ним зажжётся свет и укажет ему на замочную скважину или, как в нашем случае, на место RFIF-датчика.

Его технические характеристики: расстояние обнаружения от 3 до 7 метров, с возможностью регулировать подстроечным резистором, время поддержания высокого уровня выхода при присутствии от 20 до 300 с, с возможностью регулировать подстроечным резистором, максимальный угол обнаружения 110 градусов. Это вполне удовлетворяет нашим потребностям.

- Следующим элементом мы рассмотрим один из самых интересных элементов в нашем стенде. Это жидкокристаллический сенсорный дисплей Nextion 2.4". Его графическое представление вы можете лицезреть на Рисунок 27.



Рисунок 27 – Дисплей Nextion 2.4".

Это дисплей фирмы NEXTION. Мы решили остановиться именно на сенсорные дисплеи, и именно на этой компании, рассмотрев все возможные варианты управления нашим умным домом в виде стенда. У нас было несколько критериев, по которым мы оценивали то или иное средство управления.

В конце концов мы пришли к тому же, к чему пришел и Стив Джобс из Apple In 9 января далекого 2007 года. Тогда в своей знаменитой речи он произнес, что эра кнопочных телефонов ушла. Физические кнопки на телефоне ограничивают разработчиков софта. И тогда Apple отказалась от такого решения и на свет вышел новейший сенсорный телефон iPhone 2G, который имел всего один дисплей и на нем не было ни одной физической кнопки на лицевой стороне.

В нашем проекте мы пришли к аналогичному выводу. Нам нужно было средство управление, которое позволяло бы нам гибко настраивать наш интерфейс управления стендом и давало возможность в дальнейшем расширять функционал нашего стенда не «впиливая» дополнительных кнопок и регуляторов в сам стенд. Мы переняли такой подход, как мы сказали выше, у Apple и Tesla, которая в своих автомобилях монтирует всю аппаратную составляющую машины, не имея софта для работы всего этого, а потом благополучно обновляет прошивку автомобиля и эти, ранее недоступные функции, начинают работать.

Его технические характеристики следующие: диагональ дисплея 2.4", разрешение 320 x 240 пикселей, сама матрица изготовлена по технологии TFT, поддерживает 65 000 цветов, поддерживает micro-SD карту для загрузки графических изображений. Это более чем удовлетворяет нашим потребностям, для создания интерфейса управления для нашего стенда.

- Мы движемся к логическому завершению описания наших элементов. Следующим элементом мы рассмотрим вентилятор (кулер) от ПК. Его вы можете лицезреть на Рисунок 28.



Рисунок 28 - Кулер.

Для поддержания нужного нам климата внутри нашего стенда, в нашей «серверной», мы выбрали кулер диаметром 90 мм. Такой мощности нам вполне хватит для обновления воздуха в небольшом пространстве нашей «серверной». Так же его расположение не случайно. Ниже вы увидите, что мы расположили кулер напротив блока питания, по нашему мнению, самого горячего прибора в нашем стенде.

К техническим характеристикам относятся: напряжение питания 12 В, потребляемый ток 160 мА. По нашим предположениям такой кулер удовлетворит наши потребности полностью.

- Предпоследний элемент, который у нас остался нерассмотренным, это динамики. Их два, их вы можете узреть на Рисунок 29, Рисунок 30, динамик на 8 Ом и динамик на 4 Ом соответственно.



Рисунок 29 - 8 Ом и динамик.



Рисунок 30 - 4 Ом и динамик.

Такой суммарной мощности в связке с усилителем нам должно хватить для создания хорошего, громкого звучания.

Изначально мы хотели использовать только один 8 омный динамик, который располагается в дальней стене нашей комнаты. Но после того, как мы добавили к стенду MP3 проигрыватель и усилитель на 18 Вт, мы решили добавить второй динамик, который мы нашли в нашем ящике из-под советской электроники.

Их технические характеристики отличаются только сопротивлением обмоток, у одного динамика это 8 Ом, у другого 4 Ом, но их мощности одинаковые. Так как у нашего усилителя мощности

только один канал, то мы приняли решение подключить динамики параллельно, добавив к меньшему сопротивлению резистор, благодаря которому оба динамика будут работать на своих номинальных токах.

- Последний элемент, который нам осталось рассмотреть – это мозг нашего стенда – это микроконтроллер Arduino Mega. Он представлен на Рисунок 31.

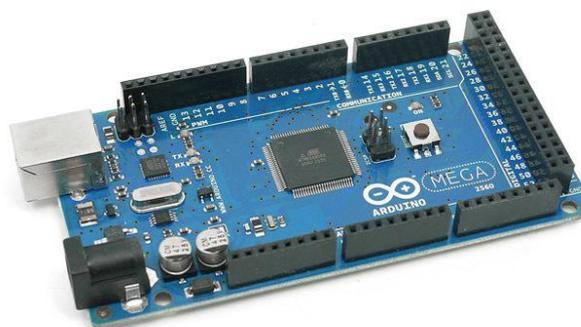


Рисунок 31 - Микроконтроллер Arduino Mega.

Мы выбрали данный микроконтроллер, так как, посчитав количество выводов, которое нам нужно, было слишком велико для более простых микроконтроллеров.

Сразу перейдем к его характеристикам: это 54 цифровых входов/выходов (14 из которых могут быть использованы для ШИМ модуляции) и 16 аналоговых входов, тактовая частота процессора 16 МГц, есть возможность программировать микроконтроллер через micro USB. Такой «мозг» удовлетворяет нашим потребностям.

2.3. Разработка конструкции стенда

В ходе длительных изыскательных работ, длившихся более двух лет, мы пришли к конструкции стенда, которая удовлетворила все наши

потребности. Так же, для разработки конструкции стенда была освоена среда моделирования 3D объектов SkechUP. В нем мы создавали десятки образцов, и наконец пришли в почти совершенной модели стенда. После этого, мы разбили цифровую модель на слои, чтобы лучше проработать все детали. Слойми мы разделили различные материалы, компоненты и предметы, которые различаются по своему назначению, материалу, и слою (два слоя фанеры). Ниже мы подробно рассмотрим наш стенд в сборе и все слои по отдельности. Сразу предупредим, что рисунки, приведенные ниже, не полностью соответствуют конечной получившейся модели. Это произошло в связи с тем, что конструкцию 3D модели постоянно вносились улучшения и доработки.

Начнем мы с общего вида. На Рисунок 32, Рисунок 33, представлен стенд в сборе с нескольких ракурсов, с открытой дверью.

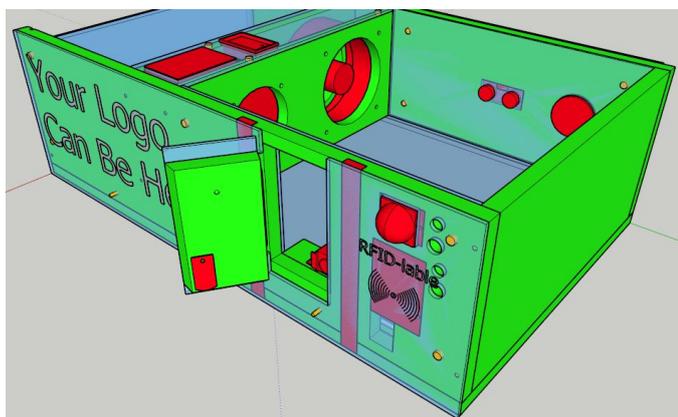


Рисунок 32 – 3D модель стенда.



Рисунок 33 - 3D модель стенда.

Как вы видите по рисункам, разные слои, для большей наглядности, окрашены в разные цвета. Эти цвета не отражают настоящую цветовую гамму готового стенда. Но с таким контрастным разделением гораздо легче работать.

Давайте внесем ясность, какой цвет за что отвечает. Ниже представлен список соответствия цвета и его функции:

- Зеленый – это стены, которые сделаны из фанеры. К ним относятся и наружные стены, и внутренние, и подпол, и сам пол.
- Прозрачно-голубой – это цвет оргстекла. Некоторые пластины оргстекла в итоге будут затонированы с тыльной стороны.
- Красный – это датчики и всевозможные электронные компоненты.
- Желтый – этим цветом обозначены все крепления, которые используются в стенде.

Так же, основной задачей цифрового моделирования было понять, какие детали и из какого материала нам нужны, какие отверстия где должны быть и сколько их должно быть и т.д.

Ниже, на Рисунок 34, представлена дверь в сборе. За ручкой расположена ответная пластина для электромагнита. Сверху – второе крепление для оргстекла.

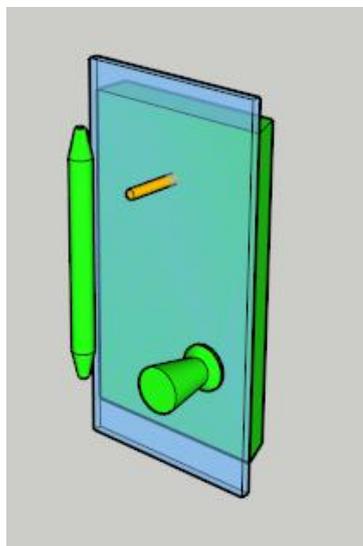


Рисунок 34 - 3D модель двери.

Дальше мы пойдем по логической цепочке – цепочке сборки стенда.

Следующим шагом мы рассмотрим пол всего стенда. Он приведен на Рисунок 35.

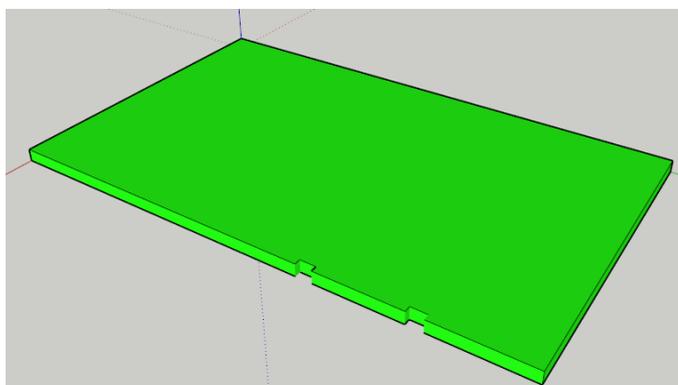


Рисунок 35 - 3D модель пола.

Далее на этот пол укладывается зеркало лицом вверх, толщиной 4 мм, Рисунок 36. Затем идет подпол – проставки под светодиодную ленту высотой в 10 мм, Рисунок 37. В конце это все накрывается стеклом, Рисунок 36. Оно затонировано зеркальной пленкой со светопропусканием в 5% с тыльной стороны. Вся эта конструкция создает так называемое бесконечное зеркало или по английский Miracle Mirror.

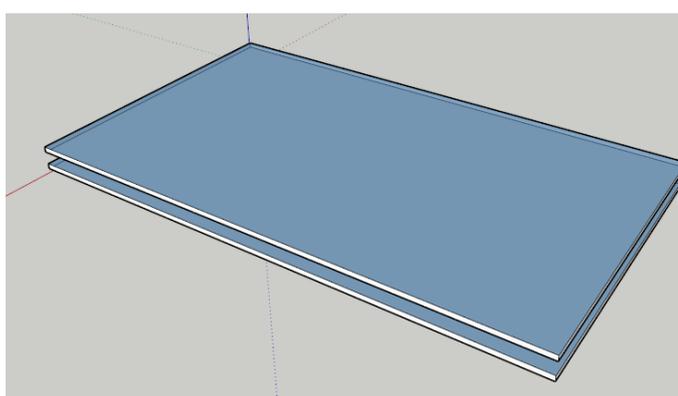


Рисунок 36 - 3D модель стекла в стенде.

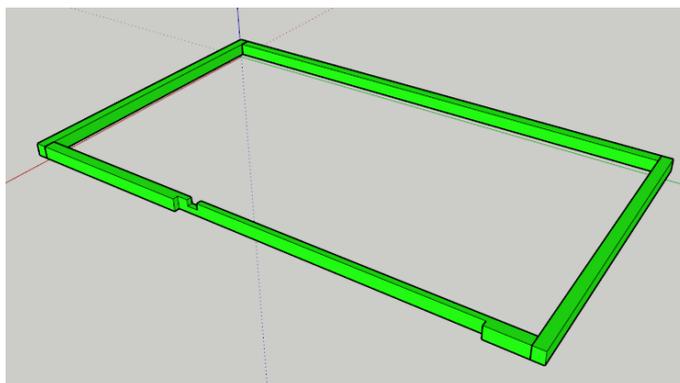


Рисунок 37 - 3D модель подпола.

Далее на все это мы ставим внешние стены, которые изображены на Рисунок 38.

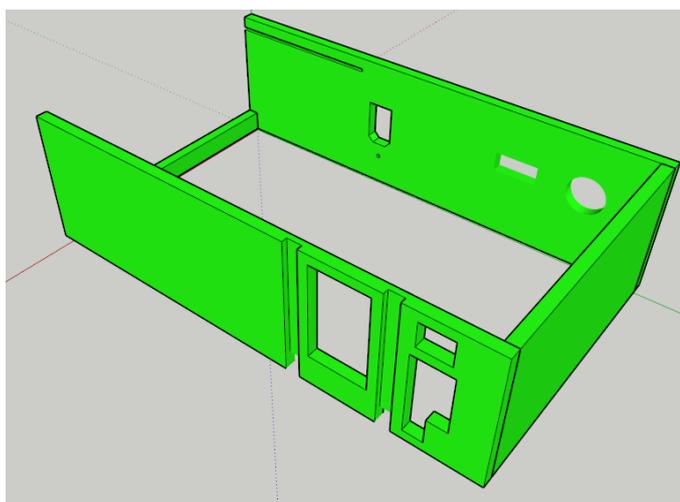


Рисунок 38 - 3D модель внешних стен.

Затем идут внутренние стены, которые мы собираем следующими. Они изображены на Рисунок 39.

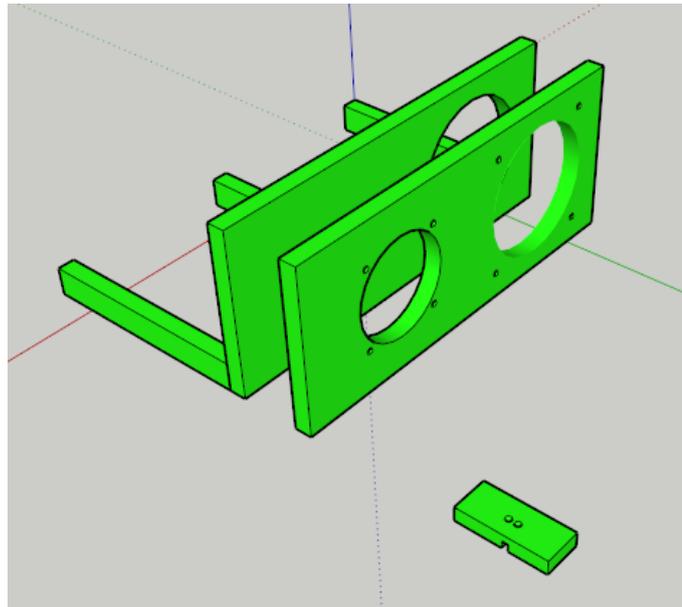


Рисунок 39 - 3D модель внутренних стен.

После того, как все стены собраны, мы устанавливаем на свои места оргстекло, но крепим его частично, выборочно, чтобы в дальнейшем у нас получилось закрепить на нем датчики. Все используемое оргстекло представлено на Рисунок 40.

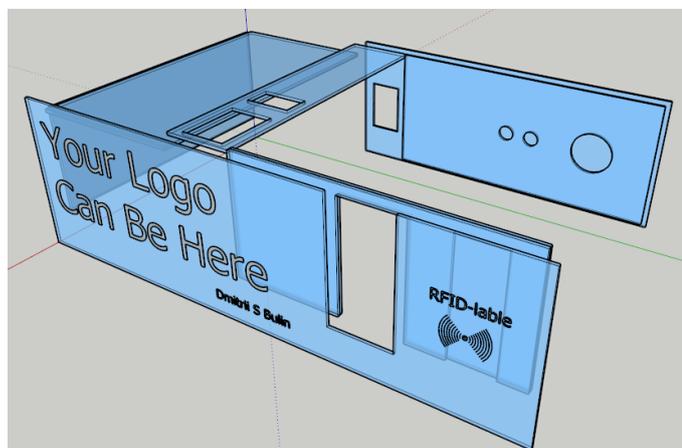


Рисунок 40 - 3D модель оргстекла в стенде.

Выше мы упоминали, что в данной цифровой модели мы просчитываем все до мельчайших подробностей таких, как крепления всех вышеупомянутых слоев. Все используемые крепления представлены на Рисунок 41.

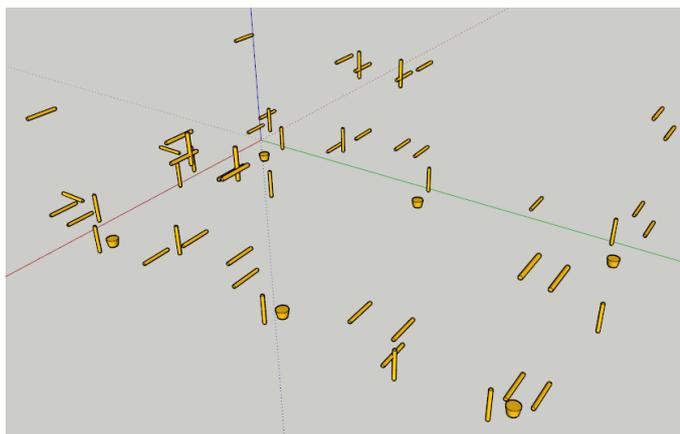


Рисунок 41 - 3D модель всех крепежных элементов.

Как вы видите, их достаточно много. Если пренебречь этим этапом разработки нашего стенда, то можно застрять на многие недели на этапе живой подгонки деталей и расположения отверстий.

Заключительным этапом нашего моделирования является отрисовка с точностью до миллиметра наших электронных компонентов. Слой с электронными компонентами вы можете видеть на Рисунок 42.

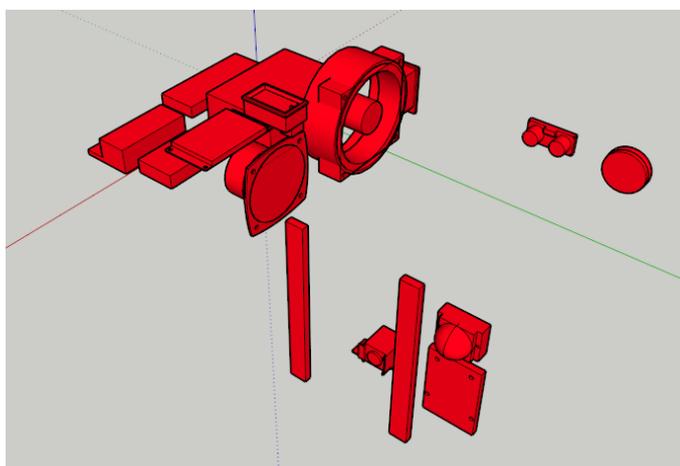


Рисунок 42 - 3D модель электронных устройств.

Как вы могли заметить, к этапу моделирования мы подошли очень основательно. И это того стоило. На этапе сборки стенда мы убедимся, что это было необходимо, и сэкономим уйму времени. Как один успешный

человек - Брайан Трэйси: «Помните, что каждая минута, потраченная на планирование, экономит десять минут вашего труда».

2.4. Разработка программной части устройства

В этом пункте мы рассмотрим только части программ для конкретных электронных компонентов. Целиком программа приведена в приложении 1.

- Модуль распознавания речи. Код для этого модуля приведен на Рисунок 43.

```
uint8_t ETX_Pin=3; /// VRbot Пин ETX
uint8_t ERX_Pin=2; /// VRbot Пин ERX

void setup()
{
  pinMode(0, INPUT);
  pinMode(1, OUTPUT);

  pinMode(ETX_Pin, INPUT);
  pinMode(ERX_Pin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int pc2vrbot = digitalRead(0);
  digitalWrite(ERX_Pin, pc2vrbot);

  int vrbot2pc = digitalRead(ETX_Pin);
  digitalWrite(1, vrbot2pc);
}
```

Рисунок 43 – Программный код для подключения к Arduino.

- Дисплей NEXTION NX3224T024. Данный дисплей подключается к Arduino через UART интерфейс. Код для этого модуля приведен на Рисунок 44.

```

#include <SoftwareSerial.h>
const uint8_t pinRX = 4;
const uint8_t pinTX = 5;
const uint8_t pinVD1 = 6;
const uint8_t pinVD2 = 7;
const uint8_t pinR = 'A0';
SoftwareSerial softSerial(pinRX, pinTX);

void setup(){
// Подготовка:
softSerial.begin(9600);
pinMode(pinVD1, OUTPUT);
pinMode(pinVD2, OUTPUT);
// Устанавливаем состояние первого светодиода:
softSerial.print((String) "print h0.val"+char(255)+char(255)+char(255));
while(!softSerial.available()){
analogWrite(pinVD1, softSerial.read()); delay(10);
while(softSerial.available()){softSerial.read(); delay(10);}
// Устанавливаем состояние второго светодиода:
softSerial.print((String) "print bt0.val"+char(255)+char(255)+char(255));
while(!softSerial.available()){
digitalWrite(pinVD2, softSerial.read()); delay(10);
while(softSerial.available()){softSerial.read(); delay(10);}
}

void loop(){
if(softSerial.available()>0){
String str;
while(softSerial.available()){str+=char(softSerial.read()); delay(10);}
for(int i=0; i<str.length(); i++){
if(memcmp(&str[i], "h0", 2)==0){i+=5; analogWrite (pinVD1, str[i-3]);}else
if(memcmp(&str[i], "ON", 2)==0){i+=1; digitalWrite(pinVD2, HIGH); }else
if(memcmp(&str[i], "OFF", 3)==0){i+=2; digitalWrite(pinVD2, LOW); }
}
}
if(millis()%500<=5){delay(5);
softSerial.print((String)"t0.txt=\"+analogRead(pinR)+"\ "+char(255)+char(255)+char(255));
}
}

```

Рисунок 44 - Программный код для подключения к Arduino.

- Датчик температуры и влажности. Код для этого модуля приведен на Рисунок 45 .

```

#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // Тот самый номер пина,
// Одна из следующих строк закомментирована
DHT dht(DHTPIN, DHT22); //Инициация датчи
//DHT dht(DHTPIN, DHT11);
void setup() {
Serial.begin(9600);
dht.begin();
}
void loop() {
delay(2000); // 2 секунды задержки
float h = dht.readHumidity(); //Измеряе
float t = dht.readTemperature(); //Изме
if (isnan(h) || isnan(t)) { // Проверк
Serial.println("Ошибка считывания");
return;
}
Serial.print("Влажность: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Температура: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" *C "); //Вывод показат
}

```

Рисунок 45 - Программный код для подключения к Arduino.

- Датчик движения. Код для этого модуля приведен на Рисунок 46.

```
/*
 * PIR Sensor[PIN GND] -> Arduino Nano[PIN GND]
 * PIR Sensor[PIN 5V] -> Arduino Nano[PIN 5V]
 * PIR Sensor[PIN OUT] -> Arduino Nano[PIN A0]
 */
void setup()
{
  //Установить соединение с монитором порта
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  //Считываем пороговое значение с порта A0
  //обычно оно выше 500 если есть сигнал
  if(analogRead(A0) > 500)
  {
    //Сигнал с датчика движения
    Serial.println("Есть движение !!!");
  }
  else
  {
    //Нет сигнала
    Serial.println("Всё тихо...");
  }
}
```

Рисунок 46 - Программный код для подключения к Arduino.

- Анализатор воздуха MQ-6. Код для этого модуля приведен на Рисунок 47.

```

// библиотека для работы с датчиками MQ (Тройка-модуль)
#include <ТройкаMQ.h>

// имя для пина, к которому подключен датчик
#define PIN_MQ6      A0
// имя для пина, к которому подключен нагреватель датчика
#define PIN_MQ6_HEATER 13

// создаём объект для работы с датчиком
// и передаём ему номер пина выходного сигнала и нагревателя
MQ6 mq6(PIN_MQ6, PIN_MQ6_HEATER);

void setup()
{
  // открываем последовательный порт
  Serial.begin(9600);
  // включаем нагреватель
  mq6.heaterPwrHigh();
  Serial.println("Heated sensor");
}

void loop()
{
  // если прошёл интервал нагрева датчика
  // и калибровка не была совершена
  if (!mq6.isCalibrated() && mq6.heatingCompleted()) {
    // выполняем калибровку датчика на чистом воздухе
    mq6.calibrate();
    // выводим сопротивление датчика в чистом воздухе (Ro) в serial-порт
    Serial.print("Ro = ");
    Serial.println(mq6.getRo());
  }
  // если прошёл интервал нагрева датчика
  // и калибровка была совершена
  if (mq6.isCalibrated() && mq6.heatingCompleted()) {
    // выводим отношения текущего сопротивление датчика
    // к сопротивлению датчика в чистом воздухе (Rs/Ro)
    Serial.print("Ratio: ");
    Serial.print(mq6.readRatio());
    // выводим значения газов в ppm
    Serial.print("LPG: ");
    Serial.print(mq6.readLPG());
    Serial.println(" ppm ");
    delay(100);
  }
}

```

Рисунок 47 - Программный код для подключения к Arduino.

- Датчик расстояния Ардуино HC SR04. Код для этого модуля приведен на Рисунок 48.

```

#define PIN_TRIG 12
#define PIN_ECHO 11

long duration, cm;

void setup() {
    // Инициализируем взаимодействие по последовательному порту

    Serial.begin (9600);
    //Определяем входы и выходы
    pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
    pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
}

void loop() {
    // Сначала генерируем короткий импульс длительностью 2-5 микросекунд.

    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);

    // Выставив высокий уровень сигнала, ждем около 10 микросекунд. В этот
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);

    // Время задержки акустического сигнала на эхолотаторе.
    duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);

    // Теперь осталось преобразовать время в расстояние
    cm = (duration / 2) / 29.1;

    Serial.print("Расстояние до объекта: ");
    Serial.print(cm);
    Serial.println(" см.");

    // Задержка между измерениями для корректной работы скетча
    delay(250);
}

```

Рисунок 48 - Программный код для подключения к Arduino.

- RFID-модуль RC522). Код для этого модуля приведен на Рисунок 49.

```

// Подключение библиотек
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
// константы подключения контактов SS и RST
#define RST_PIN 9
#define SS_PIN 10
// Инициализация MFRC522
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
void setup()
{
    Serial.begin(9600); // инициализация последовательного порта
    SPI.begin(); // инициализация SPI
    mfrc522.PCD_Init(); // инициализация MFRC522
}
void loop()
{
    if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
        return;
    // чтение карты
    if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
        return;
    // показать результат чтения UID и тип метки
    Serial.print(F("Card UID:"));
    dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);
    Serial.println();
    Serial.print(F("PICC type: "));
    byte piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);
    Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType));
    delay(2000);
}
// Вывод результата чтения данных в HEX-виде
void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize)
{
    for (byte i = 0; i < bufferSize; i++)
    {
        Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
        Serial.print(buffer[i], HEX);
    }
}

```

Рисунок 49 - Программный код для подключения к Arduino.

- MP3 проигрыватель. Код для этого модуля приведен на Рисунок 50.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
void setup () {
    Serial.begin (9600);
    mp3_set_serial (Serial); //set Serial for DFPlayer-mini mp3 module
    delay (100);
    mp3_set_volume (20);
}
void loop () {
    delay (100);
    mp3_play (2); // Произываем "mp3/0002.mp3"
    delay (5000);
    mp3_play (5); // Произываем "mp3/0005.mp3"
    delay (5000);
    mp3_play (1); // Произываем "mp3/0001.mp3"
    delay (5000);
    mp3_play (4); // Произываем "mp3/0004.mp3"
    delay (5000);
    mp3_play (3); // Произываем "mp3/0003.mp3"
    delay (5000);
}
```

Рисунок 50 - Программный код для подключения к Arduino.

- Адресная LED лента. Код для этого модуля приведен на Рисунок 51.

```

// Подключаем библиотеку Adafruit NeoPixel.
#include "Adafruit_NeoPixel.h"

// Указываем, какое количество пикселей у нашей ленты.
#define LED_COUNT 30

// Указываем, к какому порту подключен вход ленты DIN.
#define LED_PIN 6

// Создаем переменную strip для управления нашей лентой.
Adafruit_NeoPixel strip = Adafruit_NeoPixel(LED_COUNT, LED_PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);

void setup()
{
  // Инициализируем ленту.
  strip.begin();
}

void loop()
{
  // Включаем все светодиоды.
  for (int i = 0; i < LED_COUNT; i++)
  {
    strip.setPixelColor(i, strip.Color(255, 0, 0)); // Красный цвет.
  }
  // Передаем цвета ленте.
  strip.show();
  // Ждем 500 мс.
  delay(500);
  // Выключаем все светодиоды.
  for (int i = 0; i < LED_COUNT; i++)
  {
    strip.setPixelColor(i, strip.Color(0, 0, 0)); // Черный цвет, т.е. выключено.
  }
  // Передаем цвета ленте.
  strip.show();
  // Ждем 500 мс.
  delay(500);
}

```

Рисунок 51 - Программный код для подключения к Arduino.

2.5. Краткое описание стенда и инструкция по работе с ним

Стенд состоит из комбинированного корпуса и набора электронных компонентов. Его геометрические размеры составляют 500 мм в длину, 300 мм в глубину и 160 мм в высоту. Сам корпус разделен на 3 отсека:

- сама «комната» умного дома (справа на стенде, куда есть доступ через дверь)
- «серверная» нашего умного дома (там находится максимальное количество электроники, кроме той, которую необходимо размещать в самом стенде)

- Промежуточное помещение (сверху располагаются элементы управления умным домом и устройства слежения за работой стенда. Так же тут располагается проводка и ее клемные колодки для коммутации)

Инструкция по пользованию стенда располагается в приложение 2. Там вы можете подробно ознакомиться с возможностями демонстрационного стенда «Системы умного дома» и узнать, как он работает в быту.

3. Практическая реализация проекта

3.1. Изготовление устройства

В предыдущем разделе вы убедились, что смоделировали наш стенд максимально детально, что действительно сэкономило нам много времени. И благодаря этому, наш стенд получился эстетически красивым, все детали аккуратно подогнаны. И в целом, этот стенд производит впечатление заводской сборки.

Ниже частично представлен процесс сборки стенда. Его вы можете видеть на Рисунок 52-51.



Рисунок 52 - Нарезали фанеру по размерам.



Рисунок 53 - Получились не очень ровные края.



Рисунок 54 - Края обработали, получилось ровно.



Рисунок 55 - Сделали черновые отверстия для электронных компонентов и двери. С позиционировали отверстия с помощью зубочисток. Просверлили нужные отверстия. Скрепили стены саморезами.



Рисунок 56 - Разобрали стенд. Отшлифовали отверстия под датчики. Отшлифовали поверхности стен.



Рисунок 57 - Сделали дверцу.

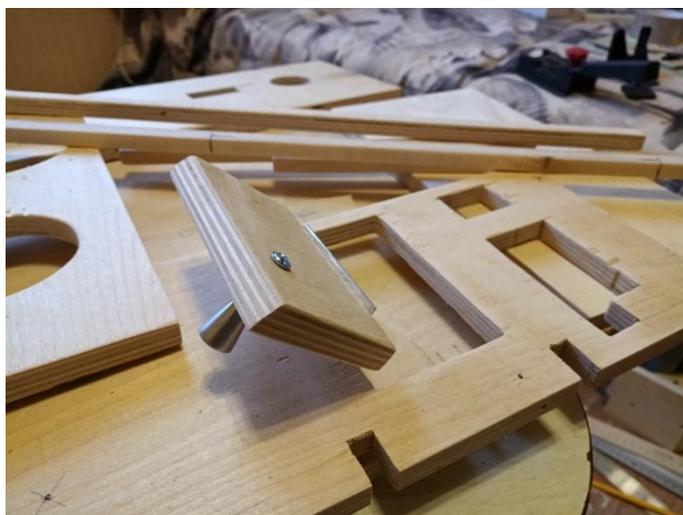


Рисунок 58 - Спозиционировали правильно петли, чтоб дверь правильно открывалась.



Рисунок 59 - Собрали стенд заново. Отшлифовали стыки между панелями.
Приготовились крепить оргстекло.

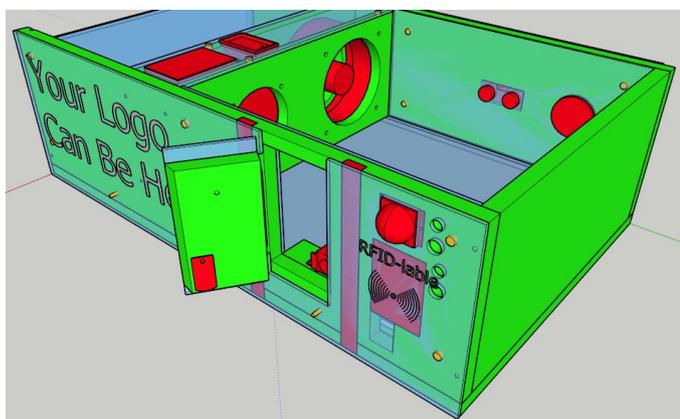


Рисунок 60 - Собрали стенд, установили датчики, проложили проводку.

3.2. Отладка стенда

Для отладки всего нашего стенда, мы сначала провели испытания каждого отдельного элемента на «адекватность» работы, убедились, что они работают в штатном режиме. Далее мы уже компоновали несколько элементов в рабочую группу, и так до тех пор, пока мы не получили полностью работающий стенд.

Отладка стенда была проведена успешно. В ходе отладки и проведения некоторых экспериментов, мы получили несколько диаграмм, которые вы можете наблюдать в приложения к этому проекту.

Заключение

Мы целиком разработали концепцию, спроектировали и воплотили в жизнь стенд «Системы умного дома». Этот проект занял у нас более двух лет. Мы столкнулись с трудностями и научились на своем опыте, на сколько важно проектирование, и электронных схем, и проектирование самого стенда. Также стоит отметить, что для этого проекта потребовались как теоретические знания различных дисциплин, так и опыт в прикладном создании стендов, знаний маркетинга и того, что все же хотят видеть люди, когда они в первый раз встречаются с таким понятием как «Умный дом» в настоящей жизни. Стенд уже отлажен, он готов к работе. Самое интересное его ждет впереди. Когда он вдохновит хотя бы одного школьника или студента получать знания и применять их на практике, тогда мы с чистой совестью скажем, что он выполнил свое предназначение.

Список используемой литературы

1. Умный Дом [Электронный ресурс] // Простой и недорогой комплект для создания полноценной системы Умный Дом своими руками: [сайт]. [2018]. URL: <http://kit.dom-automation.ru/?yclid=2203480041772039029> (дата обращения: 5.04.2018).
2. Research Gate [Электронный ресурс] // A low-cost entry door using database based on RFID and microcontroller: [сайт]. [2018]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320134652> (дата обращения: 5.04.2018).
3. Research Gate [Электронный ресурс] // Smart home automation system using Bluetooth technology: [сайт]. [2018]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/316688934> (дата обращения: 5.04.2018).
4. Research Gate [Электронный ресурс] // Tracking and Recognizing the Activity of Multi Resident in Smart Home Environments: [сайт]. [2018]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320281788> (дата обращения: 5.04.2018).
5. Research Gate [Электронный ресурс] // An Approach to Smart Home Security System Using Arduino: [сайт]. [2018]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320295410> (дата обращения: 5.04.2018).
6. Research Gate [Электронный ресурс] //: Intelligent Smart Home Automation and Security System Using Arduino and Wi-fi [сайт]. [2018]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/315648361> (дата обращения: 5.04.2018).
7. Мелешин, В.И. Особенности работы выпрямителя на емкостной фильтр / В.И. Мелешин // Транзисторная преобразовательная техника. - М.: Техносфера, 2006 . – С.203-208.

8. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с., ил.
9. Ромаш, Э.М. Электронные устройства информационных систем и автоматики : учеб. для студ. вузов / Э.М. Ромаш, Н.А. Феоктистов, В.В. Ефремов. – М. : Дашков и К°, 2011. – 247 с.
10. Браун, М. Источники питания. Расчет и конструирование / М. Браун. – Киев : МК-Пресс, 2007. – 288 с.
11. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. - 4-е изд., доп. - М. : Высш. шк., 2006. - 798 с.
12. Воробьев, Н.И. Проектирование электронных устройств : учеб. Пособие / Н.И. Воробьев. - М. : Высш. шк., 1989. - 223 с.
13. Белов, Г.А. Электроника и микроэлектроника : учеб. пособие для вузов / Г.А. Белов. - 2-е изд., испр. - Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. - 377 с.
14. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника. / Ю.С. Забродин. - М.: «Высшая школа» 1982, - 496 с.
15. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. - М.: Наука, 1987.- 712 с.
16. Основы автоматизации управления производством. / Под ред. И. М. Макарова. - М.: Высшая школа, 1983. – 504 с.
17. Переездчиков, И. В. Анализ опасностей промышленных систем человек-машина-среда и основы защиты : учеб. пособие / И. В. Переездчиков. – М. : КНОРУС, 2011.— 784 с.
18. Юртушкин, В. И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий : учеб. пособие / В. И. Юртушкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КНОРУС, 2011. – 368 с.
19. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы / под ред. Якубовского С.В.- М.: Радио и связь, 1985. - 432 с.

20. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники / Н.А.Аваев, Ю.Е.Наумов, В.Т.Фролкин.- М.: Радио и связь, 1991.

21. Сословский А.Д. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства / А.Д. Сословский, Н.Н. Акимов.- М., 1994.

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <Servo.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h> // библиотека "RFID".
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
unsigned long uidDec, uidDecTemp; // для хранения номера метки в десятичном формате
#include <SoftwareSerial.h>
#include "VoiceRecognitionV3.h"
VR myVR(2,3); // 2:RX 3:TX, you can choose your favourite pins.
uint8_t records[7]; // save record
uint8_t buf[64];
int led = 13;
int led1 = 12;
#define onRecord (0)
#define offRecord (1)
#define onRecord1 (2)
#define offRecord1 (3)

void printSignature(uint8_t *buf, int len)
{
  int i;
  for(i=0; i<len; i++){
    if(buf[i]>0x19 && buf[i]<0x7F){
      Serial.write(buf[i]);
    }
    else{
      Serial.print("[");
      Serial.print(buf[i], HEX);
      Serial.print("]");
    }
  }
}

void printVR(uint8_t *buf)
{
  Serial.println("VR Index\tGroup\tRecordNum\tSignature");

  Serial.print(buf[2], DEC);
  Serial.print("\t\t");

  if(buf[0] == 0xFF){

```

```

Serial.print("NONE");
}
else if(buf[0]&0x80){
Serial.print("UG ");
Serial.print(buf[0]&(~0x80), DEC);
}
else{
Serial.print("SG ");
Serial.print(buf[0], DEC);
}
Serial.print("\t");

Serial.print(buf[1], DEC);
Serial.print("\t\t");
if(buf[3]>0){
printSignature(buf+4, buf[3]);
}
else{
Serial.print("NONE");
}
Serial.println("\r\n");
}

void setup () {
  Serial.begin (9600);
  mp3_set_serial (Serial); //set Serial for DFPlayer-mini mp3 module
  delay (100);
  mp3_set_volume (20);
  Serial.println("Waiting for card...");
  SPI.begin(); // инициализация SPI / Init SPI bus.
  mfrc522.PCD_Init(); // инициализация MFRC522 / Init MFRC522 card.
{
/** initialize */
myVR.begin(9600);

Serial.begin(115200);
Serial.println("Elechouse Voice Recognition V3 Module\r\nControl LED sample");

pinMode(led, OUTPUT);
pinMode(led1, OUTPUT);

if(myVR.clear() == 0){
Serial.println("Recognizer cleared.");
}else{
Serial.println("Not find VoiceRecognitionModule.");
}
}

```

```

Serial.println("Please check connection and restart Arduino.");
while(1);
}

if(myVR.load((uint8_t)onRecord) &gt;= 0){
Serial.println("onRecord loaded");
}

if(myVR.load((uint8_t)offRecord) &gt;= 0){
Serial.println("offRecord loaded");
}
if(myVR.load((uint8_t)onRecord1) &gt;= 0){
Serial.println("onRecord1 loaded");
}
if(myVR.load((uint8_t)offRecord1) &gt;= 0){
Serial.println("offRecord1 loaded");
}
}
}

void loop () {

if (Echo <340)
{
delay (100);
mp3_play (1); // Произываем "mp3/0001.mp3"

}
// Поиск новой метки
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) {
return;
}
// Выбор метки
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
return;
}
uidDec = 0;
// Выдача серийного номера метки.
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
uidDecTemp = mfrc522.uid.uidByte[i];
uidDec = uidDec * 256 + uidDecTemp;
}
Serial.println("Card UID: ");
Serial.println(uidDec); // Выводим UID метки в консоль.
}
}

```

```

if (uidDec == 3763966293) // Сравниваем Uid метки, если он равен заданому то серва
открывает.
{
  digitalWrite(pin26, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, HIGH);
}

else
{
  digitalWrite(pin26, HIGH);
  digitalWrite(led3, HIGH);
  digitalWrite(led4, LOW);
}
servo.write(0); // устанавливаем серву в закрытое сосотояние
{
int ret;
ret = myVR.recognize(buf, 50);
if(ret>0){
switch(buf[1]){
case onRecord:
/** turn on LED */
digitalWrite(led, HIGH);
break;
case offRecord:
/** turn off LED*/
digitalWrite(led, LOW);
break;
case onRecord1:
/** turn on LED */
digitalWrite(led1, HIGH);
break;
case offRecord1:
/** turn off LED*/
digitalWrite(led1, LOW);
break;
default:
Serial.println("Record function undefined");
break;
}
/** voice recognized */
printVR(buf);
}

if (led.z1 & led.z2=1)

```

```

{
  led.z=1
}
else
{
  led.z=0
}

if (kul1 & kul2=1)
{
  kul=1
}
else
{
  kul=0
}
if (Ddviz=1)
{
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led2, HIGH);
  digitalWrite(led.d, HIGH);
}

else
{
  digitalWrite(led1, HIGH);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led.d, LOW);
}
if (bt0=1)
{
  digitalWrite(kul2, HIGH);
}

else
{
  digitalWrite(kul2, LOW);
}
if (bt1=1)
{
  digitalWrite(led.z2, HIGH);
}

else

```

```
{  
  digitalWrite(led.z2, LOW);  
}  
}
```

Для ознакомления со стендом вы можете задать вопрос демонстрационный стенд «Системы умного дома»: «Siri, что ты умеешь?». При таком вопросе стенд сам покажет вам, на что он способен, какие у него есть исполнительные устройства и датчики, а также продемонстрирует их работоспособность.

Для лучшего распознавания речи, лучше говорить в микрофон на расстоянии не более 30 см, в относительно не шумном помещении. При таких условиях точность распознавания голоса составляет около 98%.

В стенде имеется три варианта управления.

Первый – это автоматическое управление. Режим, при котором все исполнительные устройства включаются по заранее заданному алгоритму.

Второй вариант, когда мы управляем стендом с помощью сенсорного дисплея. Команды с него поступают в процессор Arduino Mega, где обрабатываются и далее исполняются.

Третий вариант, при котором мы управляем стендом голосом (голосовое управление).

Исключительной особенностью данного стенда и программного обеспечения этого стенда является то, что все эти варианты управления происходят параллельно. Это когда мы можем включить свет голосом, а выключить его с помощью нашего сенсорного дисплея. Или когда мы принудительно включаем вытяжку, затем отключаем ее голосом, а потом автоматика включает ее снова, так как температура или влажность воздуха не удовлетворяет нашим условиям (которыми мы задались заранее, в том числе с помощью дисплея).