Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Новосибирска «Гимназия №4»

Направление: естественнонаучное

Секция: физика (информатика)

**Самостоятельное изготовление интеллектуального термометрического комплекса**

**Автор**: Белкин Илья

МБОУ «Гимназия №4» 7-в класс

Центральный округ г. Новосибирска

**Руководитель проекта:**

Кудрявцева Татьяна Александровна

Учитель высшей категории

**Консультант проекта:**

Волынкин Алексей Александрович

Инженер-радиотехник

**2020-2022 года**

**Паспорт проекта:**

1. Название проекта: Изготовление интеллектуального термометрического комплекса
2. ФИО разработчиков проекта: Белкин Илья Николаевич;
3. Класс: 7 «В»;
4. Название учебного учреждения: МБОУ Гимназия № 4;
5. Предметная область: физика;
6. Время разработки проекта: сентябрь 2020-январь 2022;
7. Проблема проекта: быстрое и корректное измерение температуры тела у школьников в автоматическом режиме.
8. Цель: Сделать измерительный интеллектуальный комплекс, который может работать как автономно, так и в составе различных систем контроля доступа.
9. Задачи проекта:

* собрать опытный образец на монтажной плате;
* написать программу для готового образца;
* проверить работоспособность прибора;
* собрать рабочий экземпляр.

1. Тип проекта по виду деятельности: поисково-исследовательский.

Используемые технологии: работа с технической литературой, монтаж радиокомпонентов, пайка, работа с ручным инструментом, офисные приложения для рисования электрических схем, система программирования.

1. Форма продукта проекта: бесконтактный интеллектуальный термометр
2. Содержание: введение, актуальность, гипотеза, проблема проекта, объект исследований, предмет исследований, цель работы, задачи проекта, теоретическая часть, методы исследования, проведение работы, выводы, заключение, список литературы, приложение.
3. Проведение работы: сбор, анализ и обобщение информации, накопительная и практическая часть.
4. Область применения результата проекта: учебная, в специализированных классах
5. Результативность: -

Введение

Идея проекта бесконтактного интеллектуального термометра возникла из–за пандемии COVID - 19. В этих условиях появляется необходимость быстро и корректно измерить температуру тела у большого количества людей в общественных местах.

Актуальность

В условиях пандемии COVID-19 главным способом снижения заболеваемости является профилактика и выявление больных. Инфракрасная термометрия температуры тела позволяет определить заболевших респираторной инфекцией на начальной стадии инфекции. Это позволяет существенно снизить вероятность распространения COVID – 19.

Гипотеза

Разработка интеллектуального термометрического комплекса позволит предотвратить доступ потенциально больных людей в образовательное учреждение.

Проблема проекта

Внедрение бесконтактной инфракрасной термометрии в системы доступа с целью освобождения сотрудников охраны для обеспечения выполнения их прямых обязанностей.

Объект проекта

Бесконтактная термометрия температуры тела человека.

Предмет проекта

Рабочий бесконтактный интеллектуальный термометр.

Задачи проекта

* разработать принципиальную схему прибора;
* смонтировать опытный образец на монтажной плате;
* собрать рабочий экземпляр;
* создать алгоритм в виде блок-схемы;
* написать на его основе программу прибора;
* провести испытания прибора;
* интегрировать устройство в систему контроля доступа (турникет);
* доказать гипотезу.

Теоретическая часть

Инфракрасные термометры широко используются для определения температуры поверхности объектов. Принцип работы инфракрасных термометров прост — все тела при температуре выше 0° Цельсия (абсолютный ноль) в той или иной степени излучают инфракрасную энергию, которая может быть обнаружена датчиком.

Инфракрасное излучение - это тип излучения, которое существует в электромагнитном спектре. Человек его не видит, но если бы он поместил руку рядом с чем-то горячим, например, с плитой, он почувствовал бы воздействие инфракрасного излучения. Все объекты излучают энергию в инфракрасном спектре. Большинство инфракрасных термометров используют линзы для фокусировки света от одного объекта на термобатарею, которая поглощает инфракрасное излучение. Чем больше инфракрасной энергии поглощается, тем больше нагревается термобатарея, и уровень тепла преобразуется в электрический сигнал, который в конечном итоге преобразуется в показание температуры.

В этой работе я использовал программируемый микроконтроллер ATmega 328. Микроконтроллер (МК) - это компьютер, разместившийся в одной микросхеме. Термин "контроллер" образовался от английского глагола to control - управлять. Эти устройства могут основываться на различных принципах работы от механических или оптических устройств до электронных аналоговых или цифровых устройств. Микроконтроллер помимо центрального процессора (ЦП) содержит память и многочисленные устройства ввода/вывода: аналого-цифровые преобразователи, последовательные и параллельные каналы передачи информации, таймеры реального времени, широтно-импульсные модуляторы (ШИМ), генераторы программируемых импульсов и т.д. Его основное назначение-использование в системах автоматического управления.

Также в данном проекте используются микросхемы сдвигового регистра 74HC595n. Они позволяют управлять большим количеством периферийных устройств, используя меньшее количество портов. В нашем приборе они используются для управления индикаторами, поскольку на нашем МК Arduino Nano всего 16 цифровых портов (пинов), а для подключения индикаторов полностью нужен 21 порт (3 индикатора по 7 сегментов). С микросхемами сдвига же нужно всего 3 порта.

Методы исследования

В качестве основных методов исследования применялись следующие:

1. Работа с технической литературой
2. Монтаж радиокомпонентов
3. Измерение параметров, конфигурации сигналов электрического тока.
4. Работа с приложениями Arduino(написание программы), EasyEda(построение схемы), Wondershare EndrawMax(изображение блок-схемы).

Проведение работы

Сначала была разработана принципиальная схема прибора (рис.1 приложение). Затем я собрал прототип (рис. 4,5). Далее был изготовлен действующий прибор, который состоит из следующих компонентов:

1. Инфракрасный датчик MLX90614 (принцип работы - во введении);
2. Программируемый контроллер Arduino Nano 3 (контроллер-микросхема для управления электронными устройствами);
3. Микросхемы сдвигового регистра для управления индикаторами 74HC595n;
4. Двуцветные семисегментные индикаторы SDA11-15EGWA (для вывода температуры);
5. Двуцветный светодиодный индикатор «стоп-стрелка» (для зрительного восприятия разрешения прохода);
6. Двигатель для подачи антисептика;
7. Транзисторные «ключи» (для подачи питания на индикатор «стоп-стрелка» и на мотор);
8. Резисторы.

Далее я разработал алгоритм функционирования прибора (рис.10-13). По этому алгоритму мной была написана программа (рис. 14).

Краткий алгоритм работы бесконтактного интеллектуального термометра.

* Термометрический комплекс начинает работу с измерения температуры воздуха в помещении.
* При определении температуры тела человека выводится её значений на экран, на руку наносится антисептик.
* Если температура в пределах нормы - загорается индикатор «вперёд», включается звуковой сигнал на 0,5 секунды,
* Если температура выше нормы - включается звуковой сигнал на 3 секунды, и зажигается индикатор «стоп».

Программа прибора

Работа прибора регламентируется программой, написанной в среде Arduino. Она разделяется на следующие части:

1. Инициализация переменных;
2. Начало работы с исполнительными устройствами;
3. Измерение и обработка значения температуры;
4. Вывод и сравнение значения температуры;
5. Работа с функциями.

Испытания работы прибора

После написания программы был запущен прибор и начата его отладка. В процессе ее я сравнивал показатели прибора с данными ручного инфракрасного термометра. Разница измерений не превышала 0,1 градуса Цельсия. Кроме того, были произведены измерения металлических объектов (жало паяльника) с температурой, превышающей 37 градусов Цельсия. Прибор выполнял действия, соответствующие превышению температуры. Калибровка датчика не производилась по причине изначальной настройки на заводе-изготовителе. Таким образом, был получен готовый корректно работающий прибор.

Подключение к системам контроля доступа

В моей работе реализовано подключение прибора к системам контроля доступа (турникет). Турникет представлен в виде макета на основе сервопривода робота-манипулятора. Турникет управляется программным обеспечением, написанным мной.

Отличия прибора от известных аналогов

В Интернете было найдено 2 аналога нашего прибора:

* бесконтактный дезинфектор для рук с функцией измерения температуры K9 Pro,
* дозатор жидкого мыла с функцией измерения температуры Q7 MAX.

В отличии от указанных аналогов, мой прибор интегрирован в систему контроля доступа. Это техническое решение освобождает сотрудников охраны на входе в школу от измерения температуры тела каждого человека, проходящего в школу, тем самым позволяя им выполнять свои прямые обязанности по обеспечению безопасности и порядка в учреждениях среднего образования.

Выводы

В ходе проведенных работ, мы решили все поставленные перед нами задачи:

* разработана принципиальная схема прибора;
* смонтирован опытный образец на монтажной плате;
* собран рабочий экземпляр;
* создан алгоритм в виде блок-схемы;
* написана на его основе программа прибора;
* проведены испытания прибора;
* устройство интегрировано в систему контроля доступа (турникет);
* гипотеза доказана.

Список литературы

1. <https://irina-web.3dn.ru/index/programmiruemye_mikrokontrollery/0-175>-программируемые микроконтроллеры

<https://3d-diy.ru/wiki/components/sdvigovye-registry/>- микросхемы сдвига 74HC

1. K9 Pro – Яндекс. Маркет <https://market.yandex.ru/product--beskontaktnyi-dezinfektor-dlia-ruk-k9-pro-115819/851116002?clid=703&sku=101200973819&cpa=1>
2. Q7 MAX – AliExpress <https://aliexpress.ru/item/1005001686107089.html>

**Радиокомпоненты для изготовления прибора**

1. Arduino Uno
2. LED индикаторы
3. Микросхемы сдвигового регистра (74HC595n)
4. Резисторы
5. Блок питания на 5 V
6. Монтажная плата

**Средства программирования**

1. Среда разработки Arduino

Рис. 1. Принципиальная схема прибора интеллектуального термометрического комплекса.



Рис. 2. Инфракрасный термодатчик MLX90614

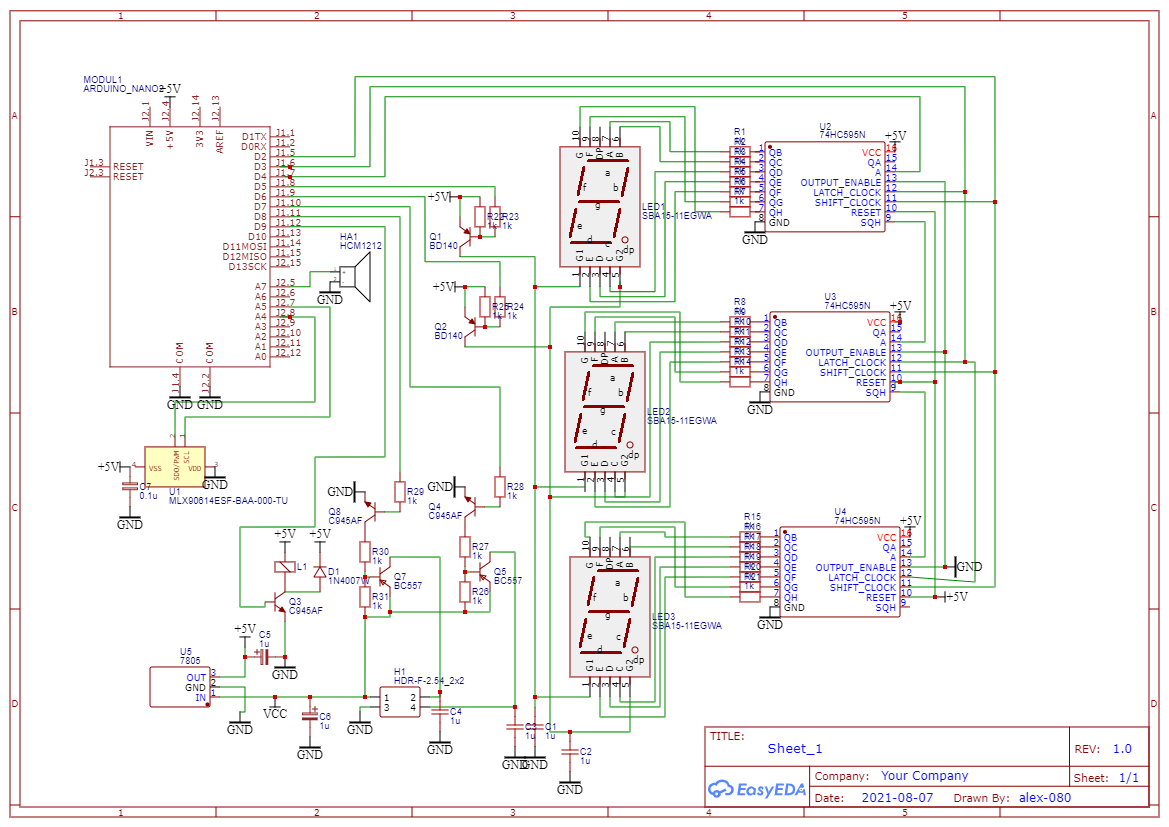


Рис.2. Схема прибора



Рис. 3. Процесс работы



Рис. 4. Монтаж прототипа на плате (2020)

****

Рис.5. Готовый прототип (2020)

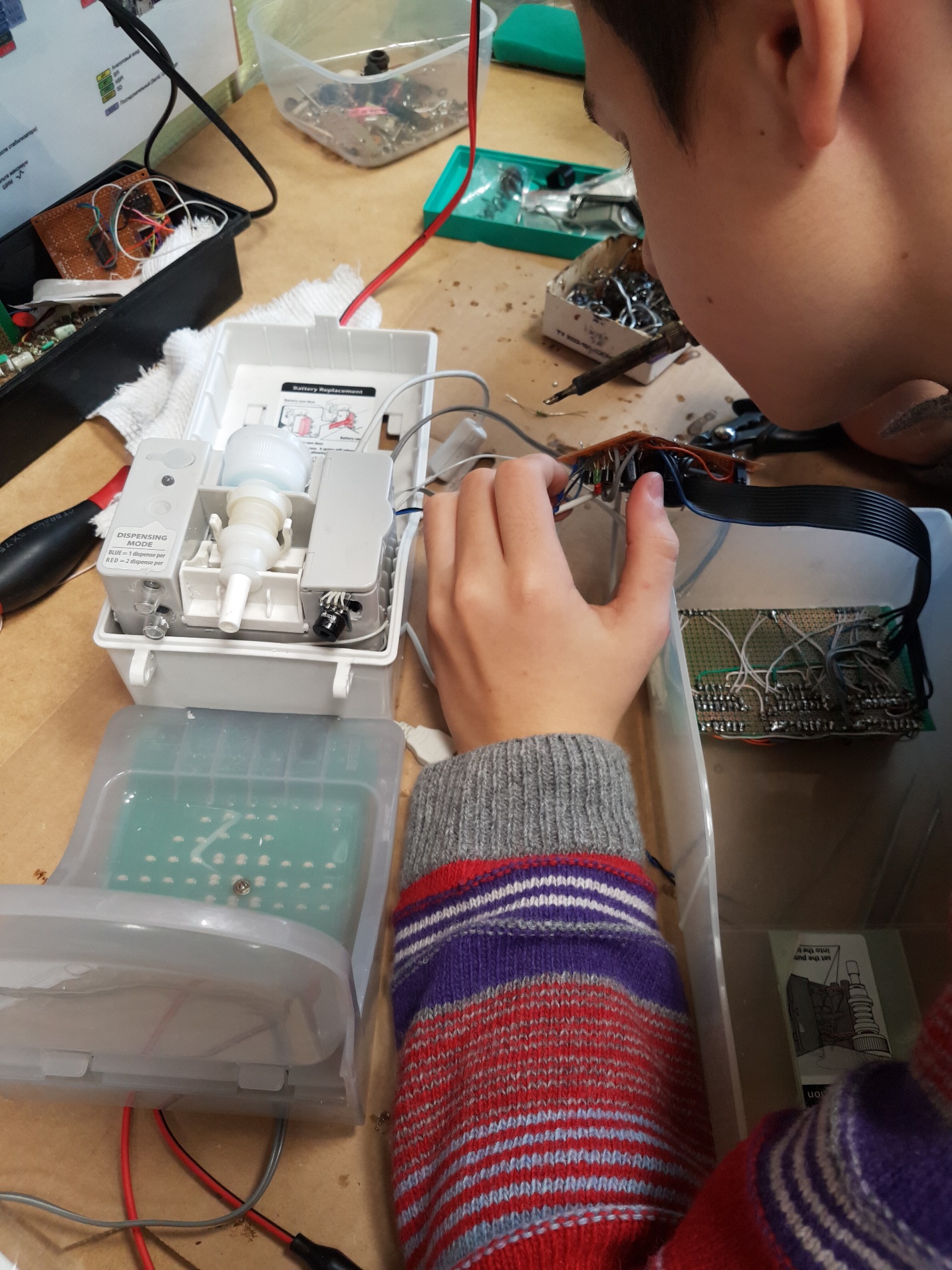


Рис. 6. Монтаж интеллектуального термометра (2021)

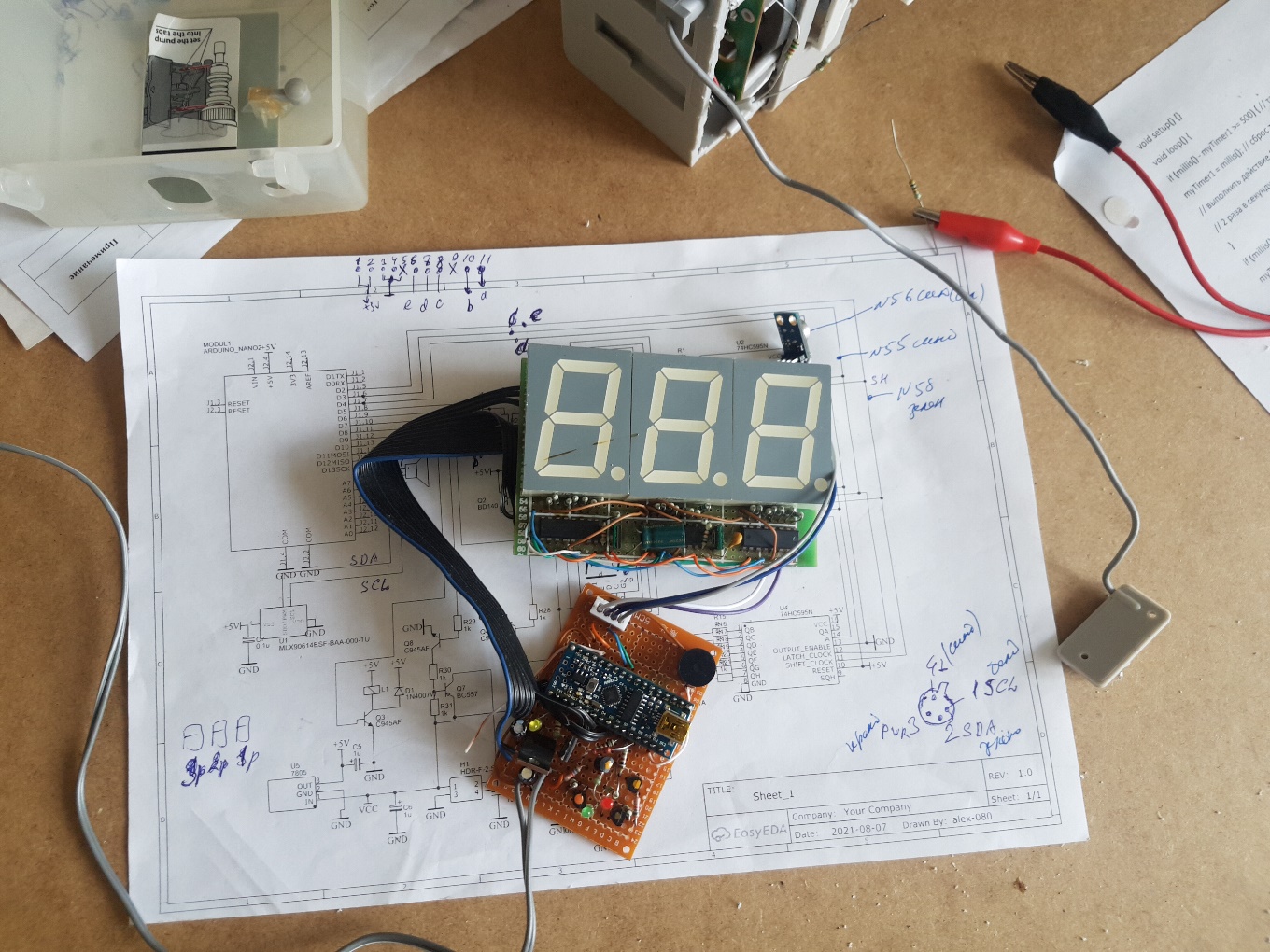


Рис. 7. Блок индикаторов



Рис. 8. Работа в режиме измерения температуры воздуха (отображается зелёным светом индикаторов)



Рис. 9. Работа в режиме измерения температуры объекта (отображается зелёным светом индикаторов; на данный момент она в норме, поэтому горит зелёная стрелка, означающая разрешение идти дальше)

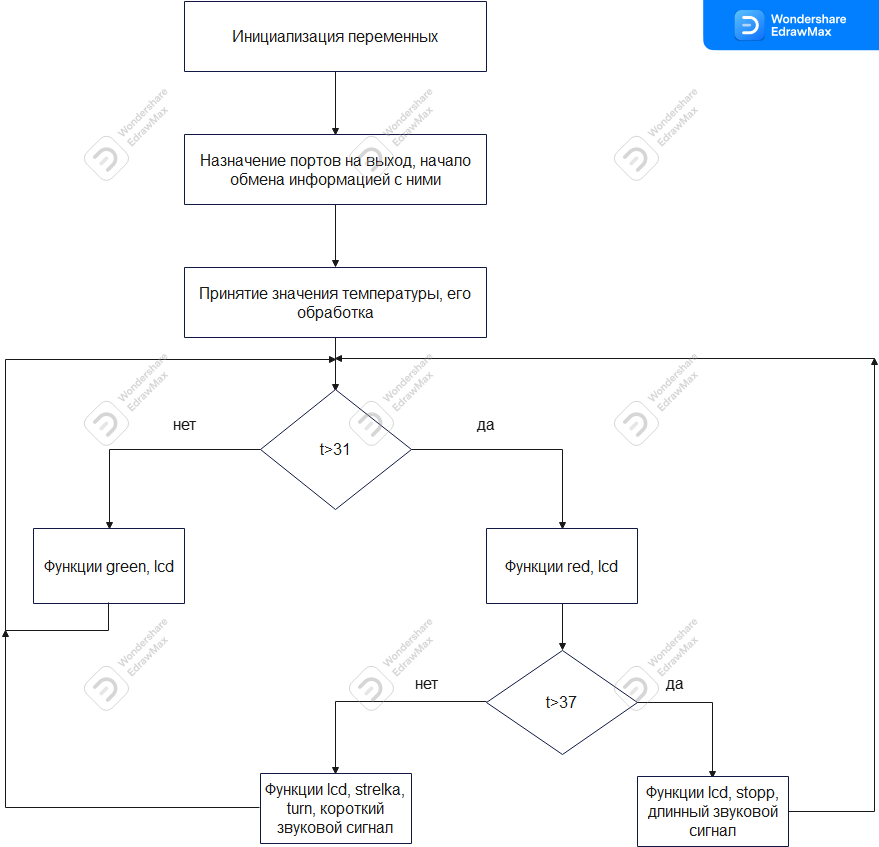


Рис.10. Алгоритм работы

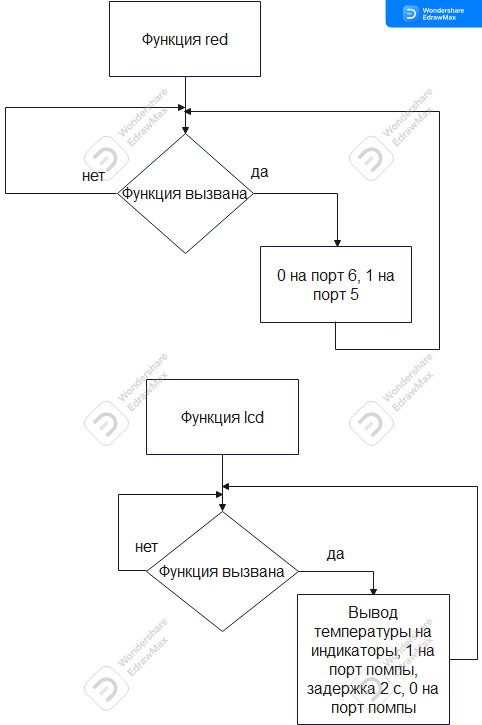


Рис.11. Функции red, lcd

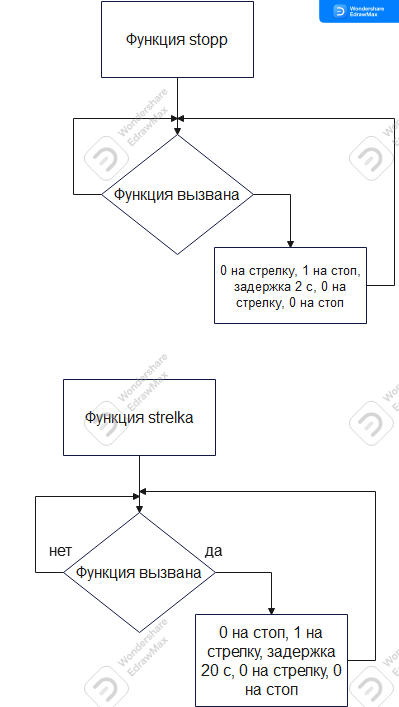


Рис. 12. Функции stopp, strelka

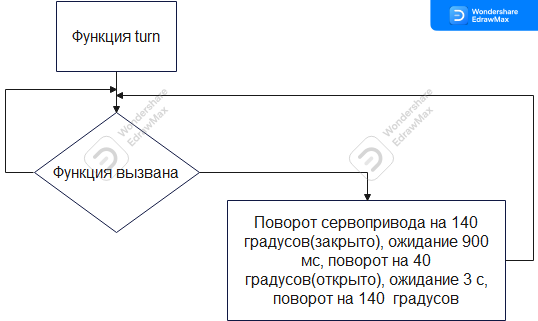
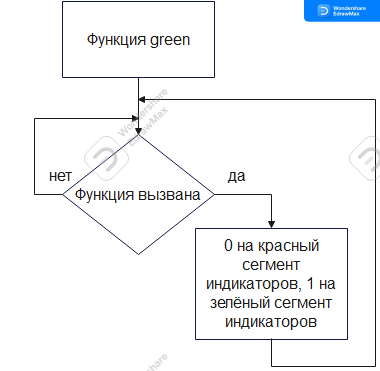
 

Рис. 13. Функции green, turn

**Действующая программа интеллектуального термометрического комплекса**

**Инициализация**

#include <Wire.h>//работа с последовательным интерфейсом

#include <Adafruit\_MLX90614.h>//подключение библиотеки для работы с датчиком температуры

#include <Servo.h>//подключение библиотеки для работы с сервоприводом

#define latchPin 3 //Контакт подключен к ST\_CP 74HC595

#define clkPin 2 //Контакт подключен к SH\_CP 74HC595

#define dtPin 4 //Контакт подключен к DS 74HC595

#define str 8 //стрелка подключена к порт 7

#define stopp 7 // стор подключен порт 8

#define motpr 9 // мотор жидкости подключен порт 9

#define gr 5 // зелёный цвет индикаторов

#define rd 6 // красный цвет индикаторов жидкости подключен порт 9

Adafruit\_MLX90614 mlx = Adafruit\_MLX90614();//создаём объект mlx

Servo motor\_1;//создаём объект motor\_1

const byte zifra[10] = //массив для двоичных чисел

{

// Q0 Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7

// X a b c d e f g

0b10000001, // 0

0b11001111, // 1

0b10010010, // 2

0b10000110, // 3

0b11001100, // 4

0b10100100, // 5

0b10100000, // 6

0b10001111, // 7

0b10000000, // 8

0b10000100, // 9

};

**Начало работы с исполнительными устройствами**

int dispVal = 0;// отображаемое значение

bool increment = true;

int i,r1,r2,r3;//инициализация вспомогательной переменной i, переменных r1,r2,r3

float temp;//инициализация переменной с плавающей точкой для знначения температуры

void setup() {

Serial.begin(9600);

mlx.begin();

delay(1000);

// установите управляющий вывод 74HC595 в качестве выходного

pinMode(latchPin, OUTPUT);

pinMode(clkPin, OUTPUT);

pinMode(dtPin, OUTPUT);

pinMode(str, OUTPUT);

pinMode(stopp, OUTPUT);

pinMode(13, OUTPUT);

pinMode(motpr, OUTPUT);

pinMode(6, OUTPUT);

pinMode(5, OUTPUT);

motor\_1.attach(11);//назначаем сервопривод на порт 11

}

void loop() {

**Измерение и обработка значения температуры;**

i=0;dispVal=0;

Serial.println("Temperature from MLX90614:");

Serial.print("Ambient: "); // Окружающая среда

for(i=0;i<20;i++){

temp=mlx.readObjectTempC();//складываемзначение температуры с датчика в temp

dispVal=temp\*10;

if (temp>dispVal){

dispVal=temp;

}

}

**Вывод и сравнение значения температуры;**

if(dispVal<310){

for(i=0;i<20;i++){

temp=mlx.readAmbientTempC();

dispVal=temp\*10;

if (temp>dispVal){

dispVal=temp;

}

}

green ();

lcd();

}

if(dispVal>370){ //вывод температуры обекта за 37

red();

lcd();

tone(11,1000,2000);

stopf();

}

else{ //вывод температуры обекта до 37

if(dispVal>310){

red();

lcd();

tone(11,1000,200);

strelka();

turn();

}

}

Serial.print(dispVal);

Serial.println(" °C");

Serial.print("Contactless: "); // Бесконтактное измерение температуры объекта

Serial.print(dispVal);

Serial.println(" °C");

Serial.println();

delay(1000);

**Работа с функциями.**

}

void lcd(){

r3=dispVal/100;

r2=(dispVal-r3\*100)/10;

r1=(dispVal-r3\*100)-r2\*10;

digitalWrite(latchPin, LOW);

shiftOut(dtPin, clkPin, LSBFIRST, zifra[r1]);

shiftOut(dtPin, clkPin, LSBFIRST, zifra[r2]);

shiftOut(dtPin, clkPin, LSBFIRST, zifra[r3]);

digitalWrite(latchPin, HIGH);

}

void red(){

digitalWrite(5, LOW);

digitalWrite(6, HIGH);

}

void green (){

digitalWrite(6, LOW);

digitalWrite(5, HIGH);

}

void strelka(){

digitalWrite(str, HIGH);

digitalWrite(motpr, HIGH);

delay(500);

digitalWrite(motpr, LOW);

delay(500);

digitalWrite(str, LOW);

}

void stopf(){

digitalWrite(stopp, HIGH);

delay(1000);

digitalWrite(stopp, LOW);

}

void turn(){//функция работы с турникетом

motor\_1.write (140);

delay(900);

motor\_1.write (40);

delay(3000);

motor\_1.write (140);

}

Рис.14. Программа

Аналоги прибора



Рис. 15 K9 Pro



Рис.16 Q7 MAX