



Национальный исследовательский  
университет "МЭИ"



## IT Академия Samsung, трек «Интернет вещей», проект

### Медицинский пирометр

Автор:  
студент 4 курса, Останин И.А.

Преподаватель:  
к.т.н., доцент, Стрелков Н.О.

# Актуальность работы

В последние годы наблюдается существенный рост устройств интернета вещей в области здравоохранения.



Преимущества использования IoT устройств:

- ◆ персонал становится продуктивнее
- ◆ ускоряется процесс сбора, передачи, анализа данных и постановки диагноза
- ◆ снижается влияние человеческого фактора
- ◆ уменьшается стоимость лечения

# Цель и задачи работы

**Цель:** создание автономного устройства для контроля температуры объектов на базе микроконтроллера ESP32 с последующей беспроводной передачей данных в облачный сервис для анализа и мониторинга в реальном времени.

## Поставленные задачи:

- ◆ Выбор оптимального пирометрического датчика
- ◆ Разработка технической части устройства
- ◆ Разработка алгоритма и написание программы
- ◆ Реализация отправки данных в облачный сервис для хранения и обработки информации
- ◆ Сборка устройства, программирование, тестирование



# Архитектура проекта

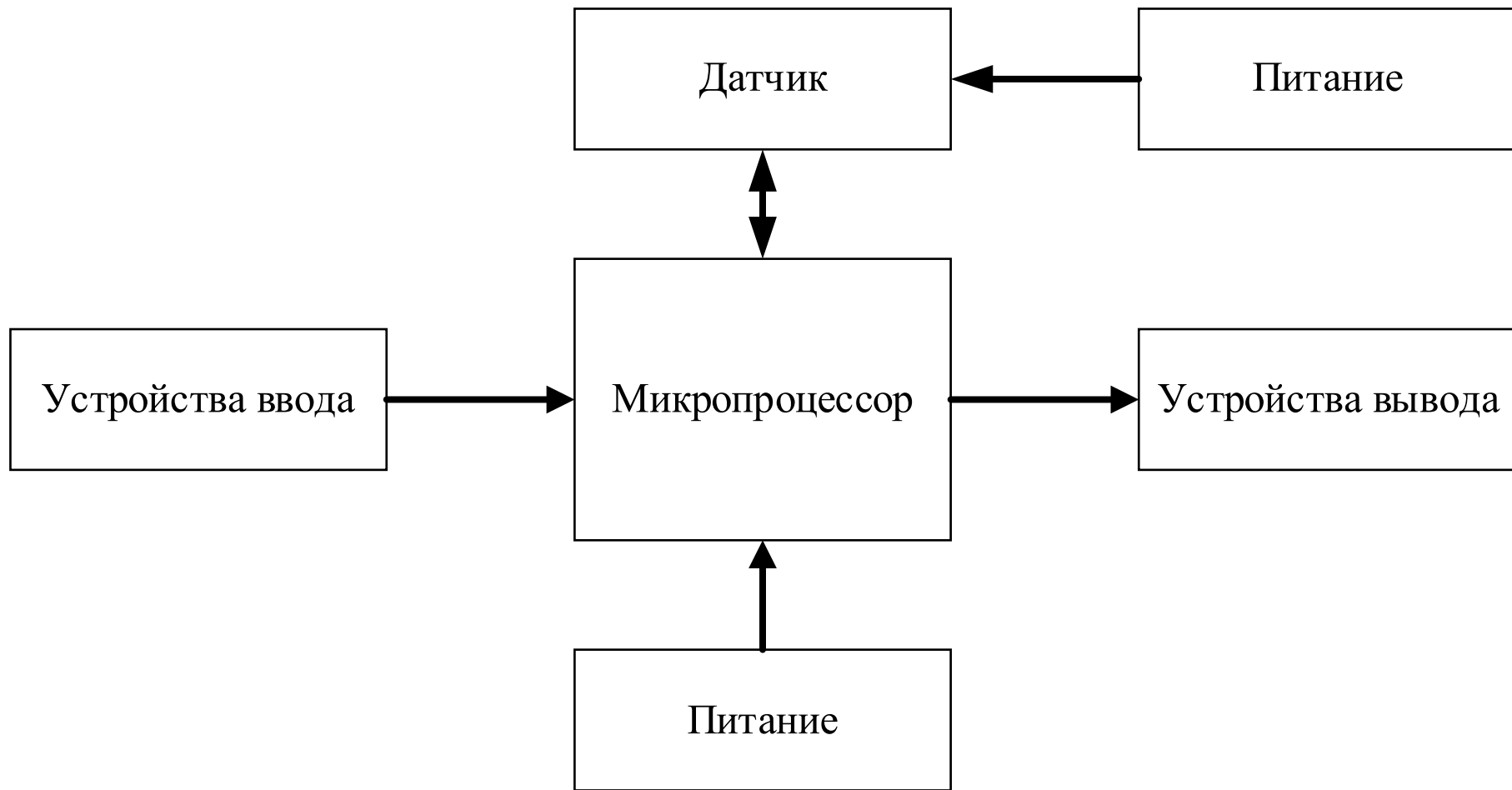


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

# Архитектура проекта

## Пирометрический датчик

### Основные характеристики MLX90614

Рабочее напряжение	3 В
Рабочее напряжение (предельное)	3.6 В
Рабочая температура	-40°C...+85°C
Диапазон измеряемых температур	-40°C...+85°C (внутр.) -70°C...+380°C (внеш.)
Точность измерения (внеш.)	±0.1°C
Точность измерения (внутр.)	±0.5°C



Рисунок 2 – Внешний вид MLX90614

# Архитектура проекта.

## Плата микроконтроллера

### Микроконтроллер ESP32 D1 R32

Рабочее напряжение	3.3 В
Напряжение питания	5 – 12 В
Рабочая температура	-40°C...+85°C
Wi-Fi	802.11 b/g/n/e/i/n
Bluetooth	v4.2 BR/EDR + BLE
SPI Flash	4M6
ROM	448к6
SRAM	520к6
Тактовая частота	80 – 240 МГц

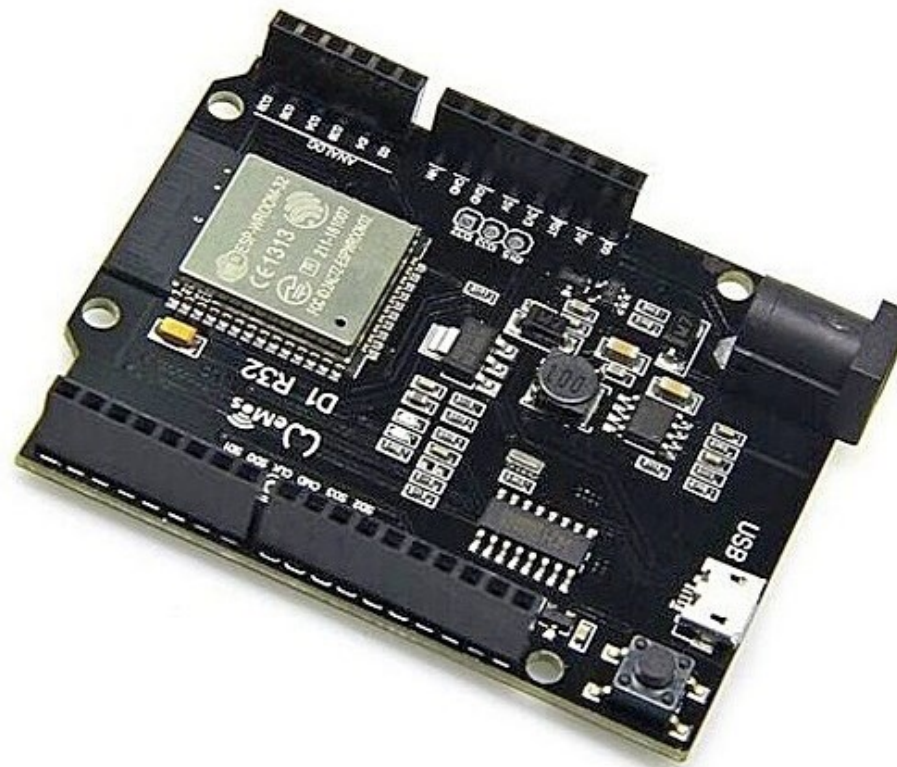


Рисунок 3 – Внешний вид ESP32 D1 R32



# Архитектура проекта

## Периферийные устройства



Рисунок 4 – Внешний вид зуммера

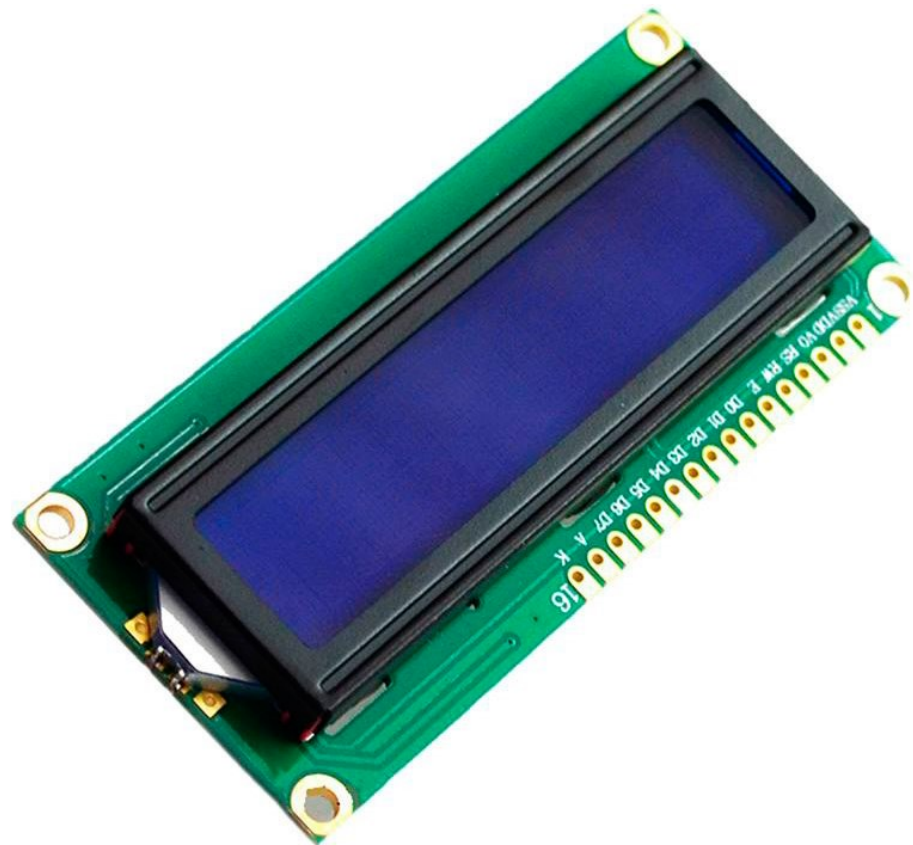


Рисунок 5 – Внешний вид дисплея

# Архитектура проекта

## Подключение устройств

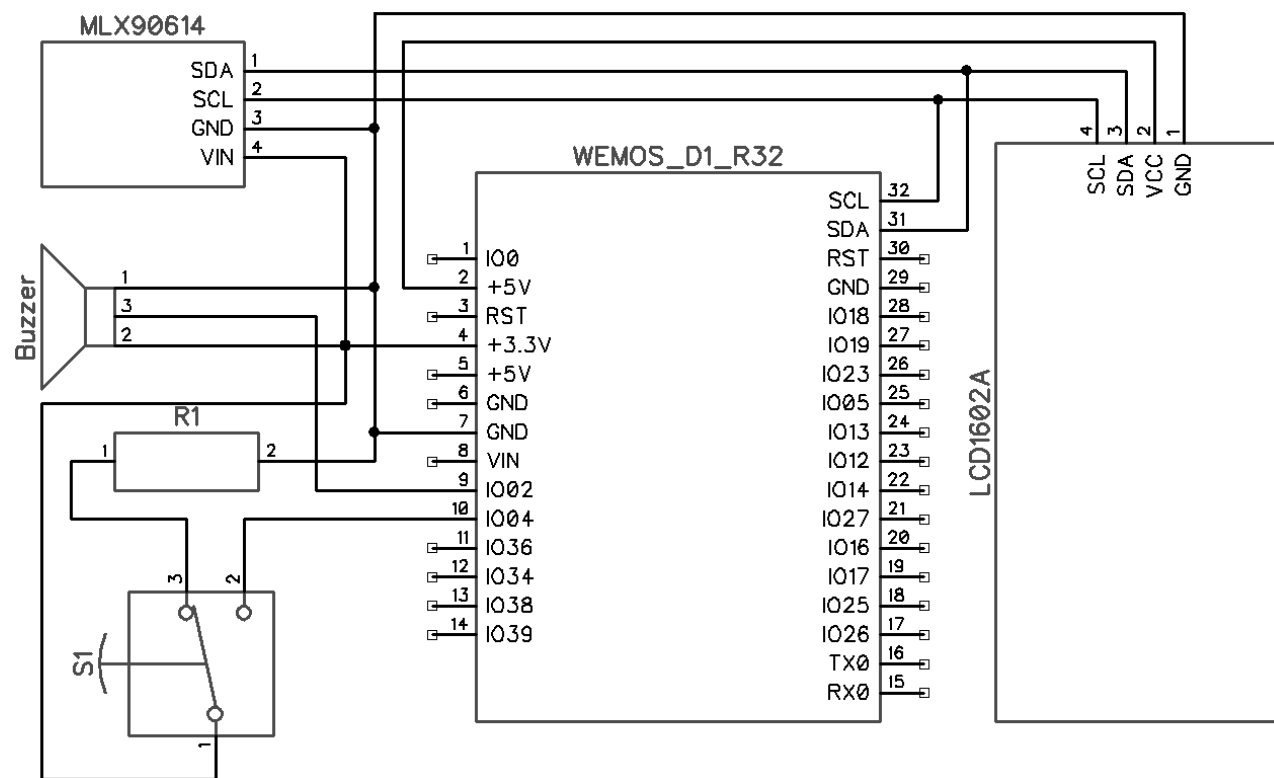


Рисунок 6 – Схема подключения устройств

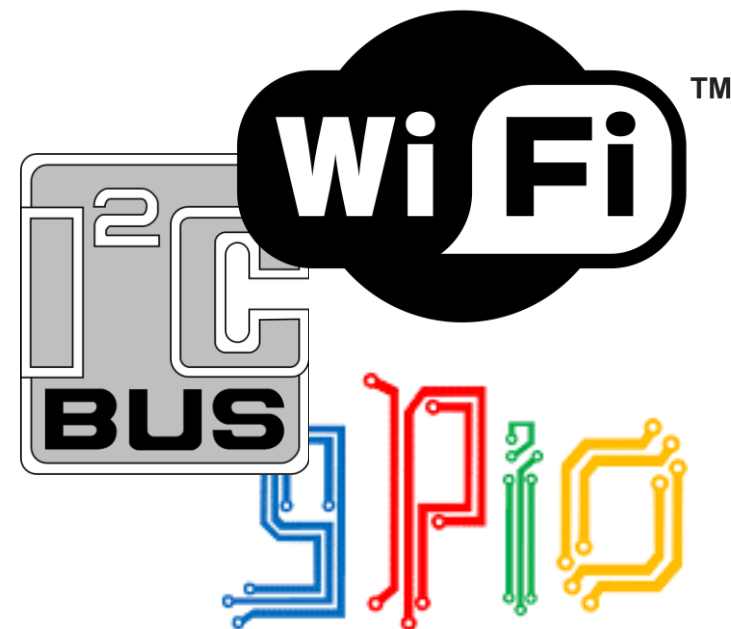


Рисунок 7 – Используемые интерфейсы



# Алгоритм работы

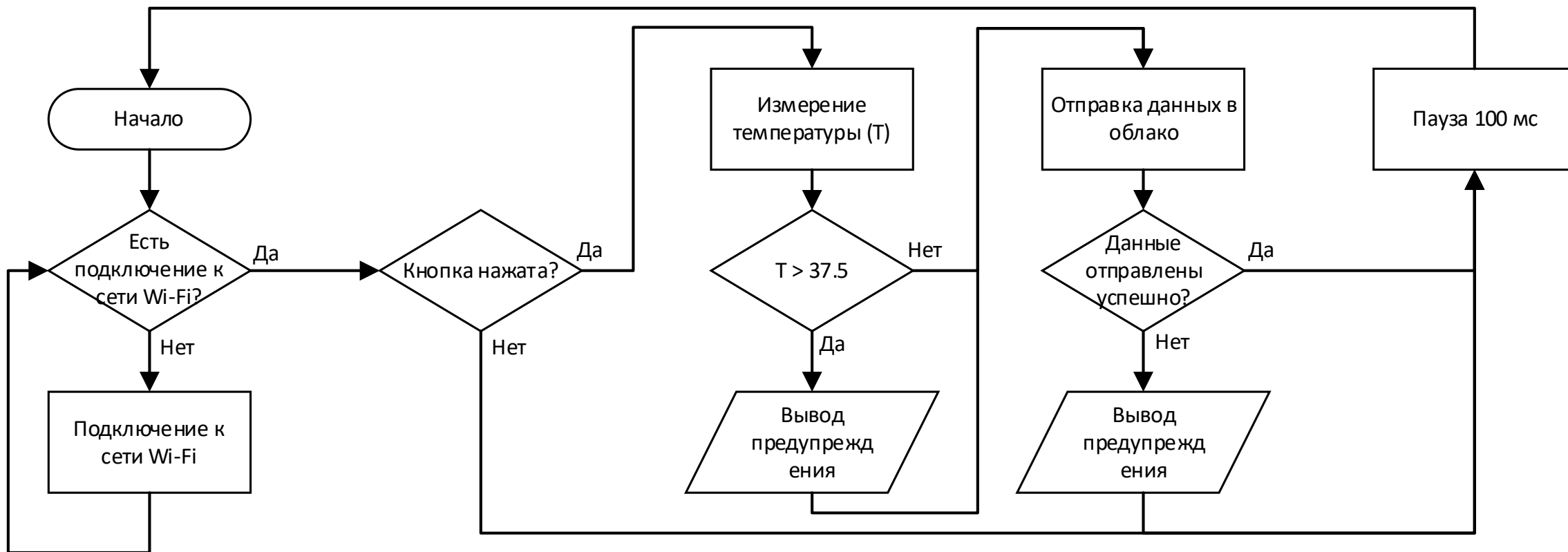


Рисунок 8 – Блок-схема алгоритма работы программы

# Сборка прототипа

Энергопотребление	
Компонент	Максимальное потребление тока, мА
WEMOS D1 R32	250
LCD1602A	200
MLX90614	25
Зуммер	20
Итог	495

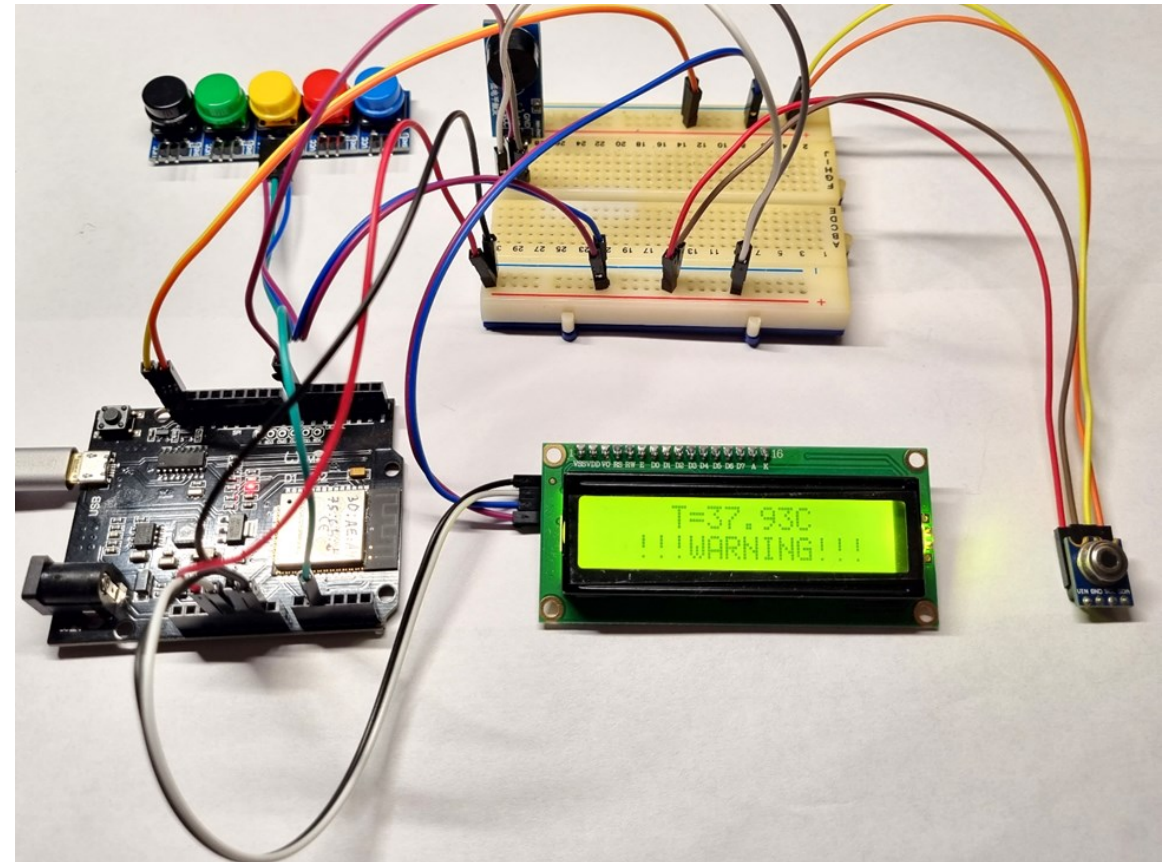


Рисунок 9 – Прототип устройства

# Тестирование прототипа

```
16:47:06.371 -> Initialization..  
16:47:06.643 -> Display... OK!  
16:47:07.733 -> MLX90614... OK!  
16:47:07.835 -> Attempting to connect to SSID: Wifi  
16:47:07.869 -> .....  
16:47:17.900 -> Connected.  
16:47:17.900 -> READY!  
16:49:01.810 -> Channel update successful.  
16:49:08.520 -> Problem updating channel. HTTP error code -401
```

Рисунок 10 – Вывод диагностической информации в консоль



Рисунок 11 – Вывод информации на дисплей

# Анализ данных на сервере

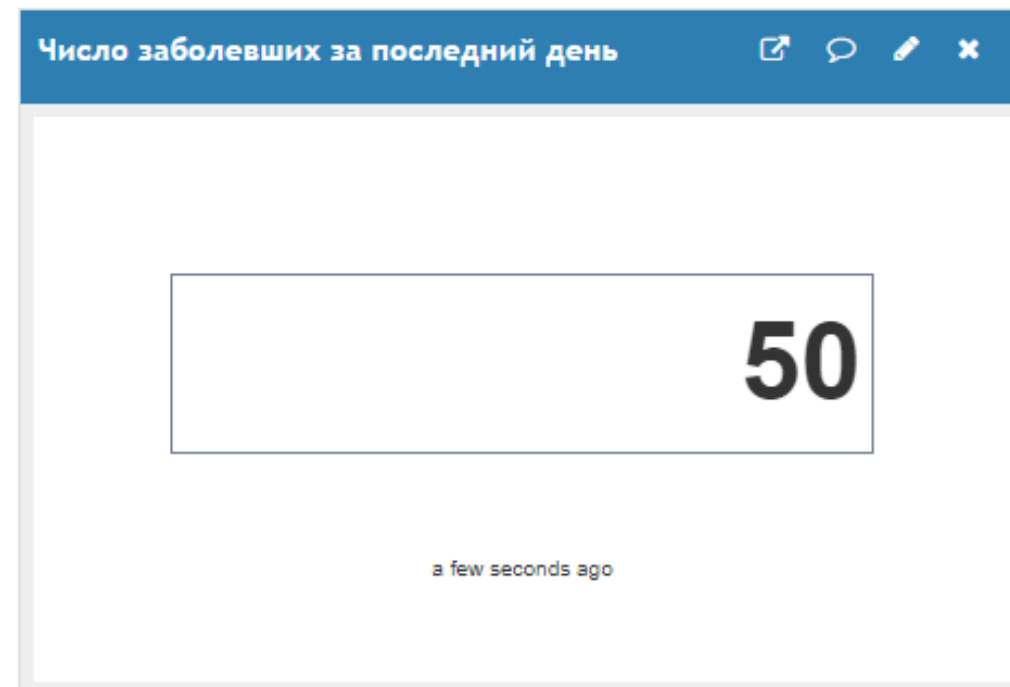
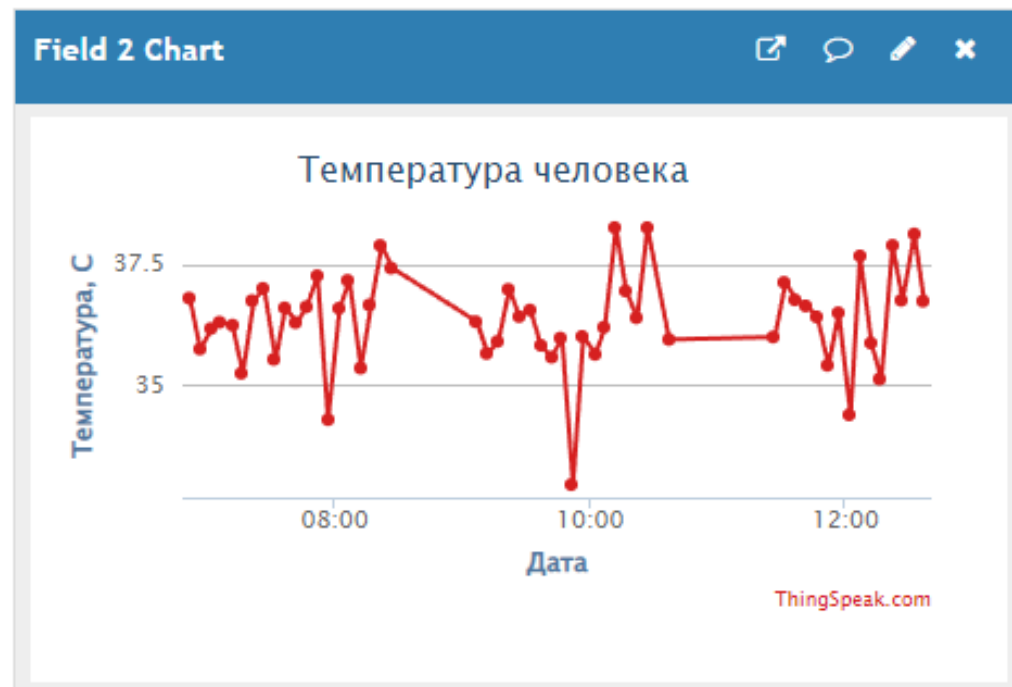


Рисунок 12 – Хранение и анализ данных

# Стоимость и применение

Смета компонентов	
Компонент	Цена, руб
WEMOS D1 R32	805
LCD1602A	340
Зуммер	175
MLX90614	910
Кнопки	126
Итого	2356

- ◆ Контроль температуры людей в общественных местах
- ◆ Сбор температурной статистики для последующего анализа
- ◆ Бесконтактный автономный контроль температуры биообъектов

# Сравнение с аналогами

	ПрофКиП СтражниК	HTi HT-806	AndesFit ADF-B38A	Viatom by Lepu AOJ-20A	Разрабатываемо е устройство
Диапазон, °C	+ 30 ...+ 42	- 20 ...+ 550	+ 35 ...+ 42.2	+ 32 ...+ 42.9	- 40 ...+ 85
Точность, °C	± 0.3	± 2	± 0.3	± 0.2	± 0.1
Питание	От сети	Автономное	Автономное	Автономное	Автономное
Интерфейс	WiFi	Bluetooth LE	Bluetooth LE	Bluetooth LE	WiFi
Тип	Медицинский	Промышленный	Медицинский	Медицинский	Медицинский
Цена, руб	35 000	2 850	4748	2 067	2 356



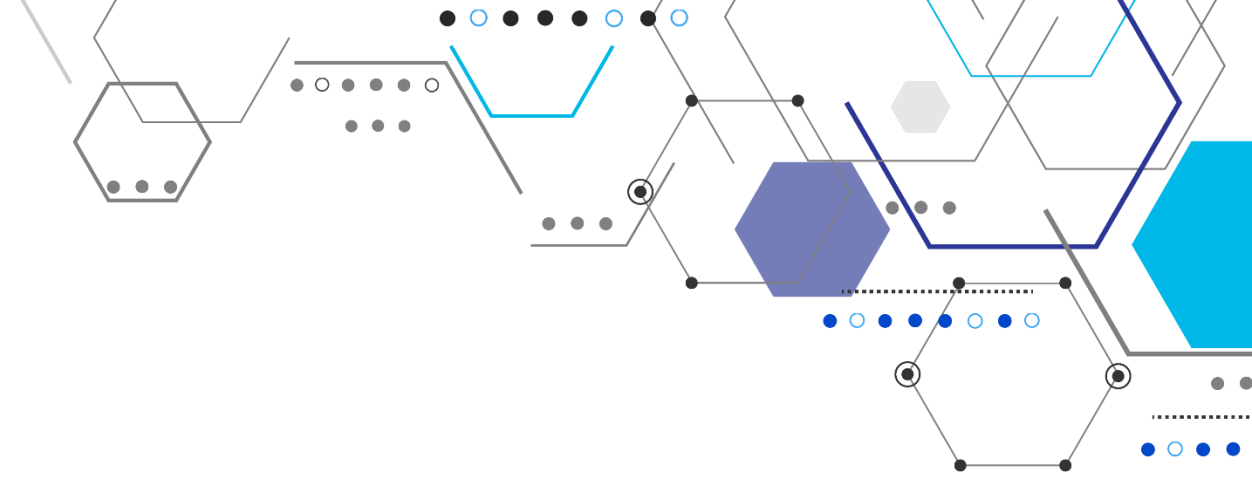
# Основные результаты работы

- Рассмотрено оборудование и программное обеспечение, на основе которого будет сделано устройство.
- Выполнено построение прототипа портативного медицинского пирометра
- Реализован пример хранения и обработки данных на удаленном сервере

В последствие, проект может быть доработан.



Репозиторий GitHub



**Спасибо за внимание!**

