



Национальный исследовательский
университет "МЭИ"



IT-Академия SAMSUNG,
трек «Интернет вещей», проект

Система сбора данных по технологии LoRa для задач «Интернета Вещей»

Автор:
студент 4 курса, Зиновьев А. А.

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

Введение



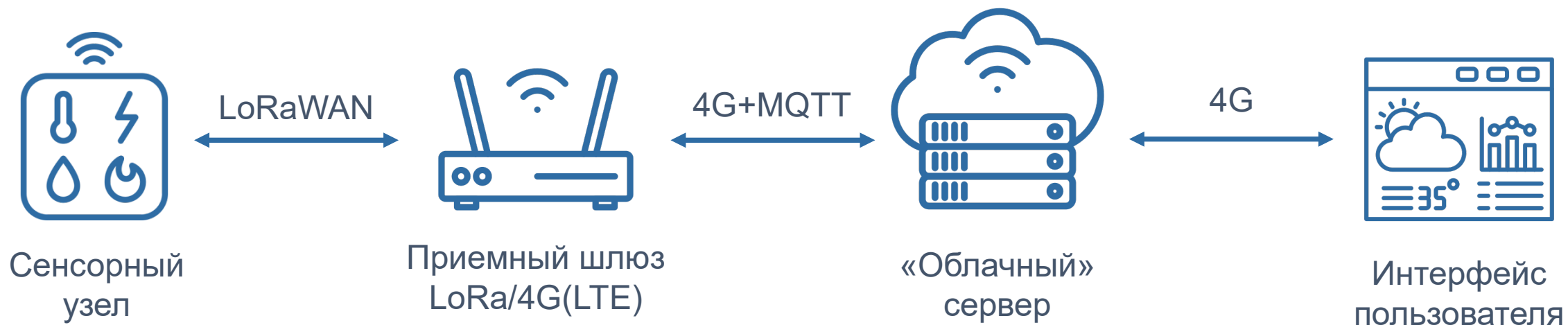
Цель проекта: разработка сенсорного узла, позволяющего отправлять данные с подключенных устройств с последующим накоплением и передачей в сеть LoRaWAN.

Задачи:

- ◆ Сбор, накопление и передача данных;
- ◆ Контроль маломощных управляющих устройств;
- ◆ Мониторинг отслеживаемых параметров в «облаке».

Аналоги: продукция компании ООО «Вега-Абсолют» (СИ-22, SH-2 и др.)

Целевая аудитория: небольшие фермерские хозяйства, охранные предприятия

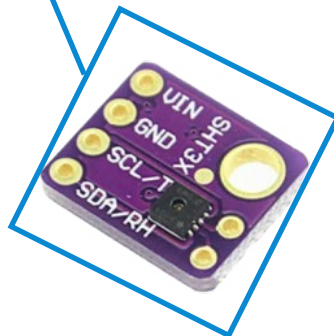
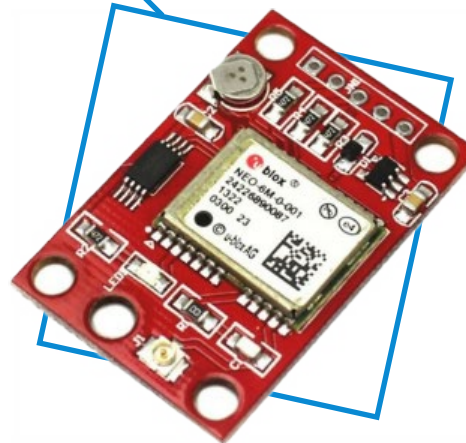
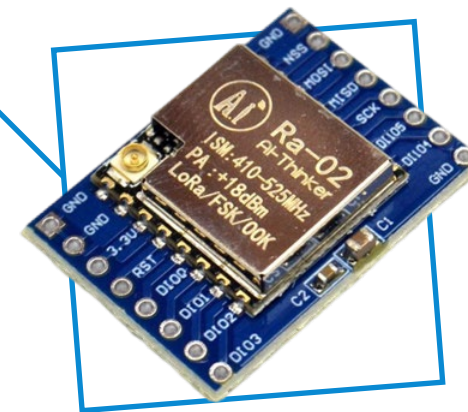
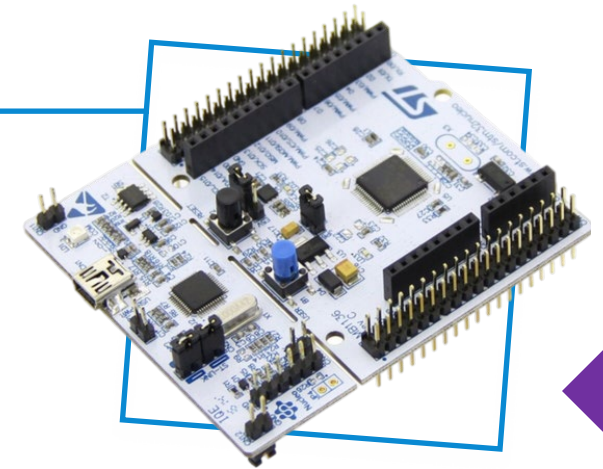


Структура системы

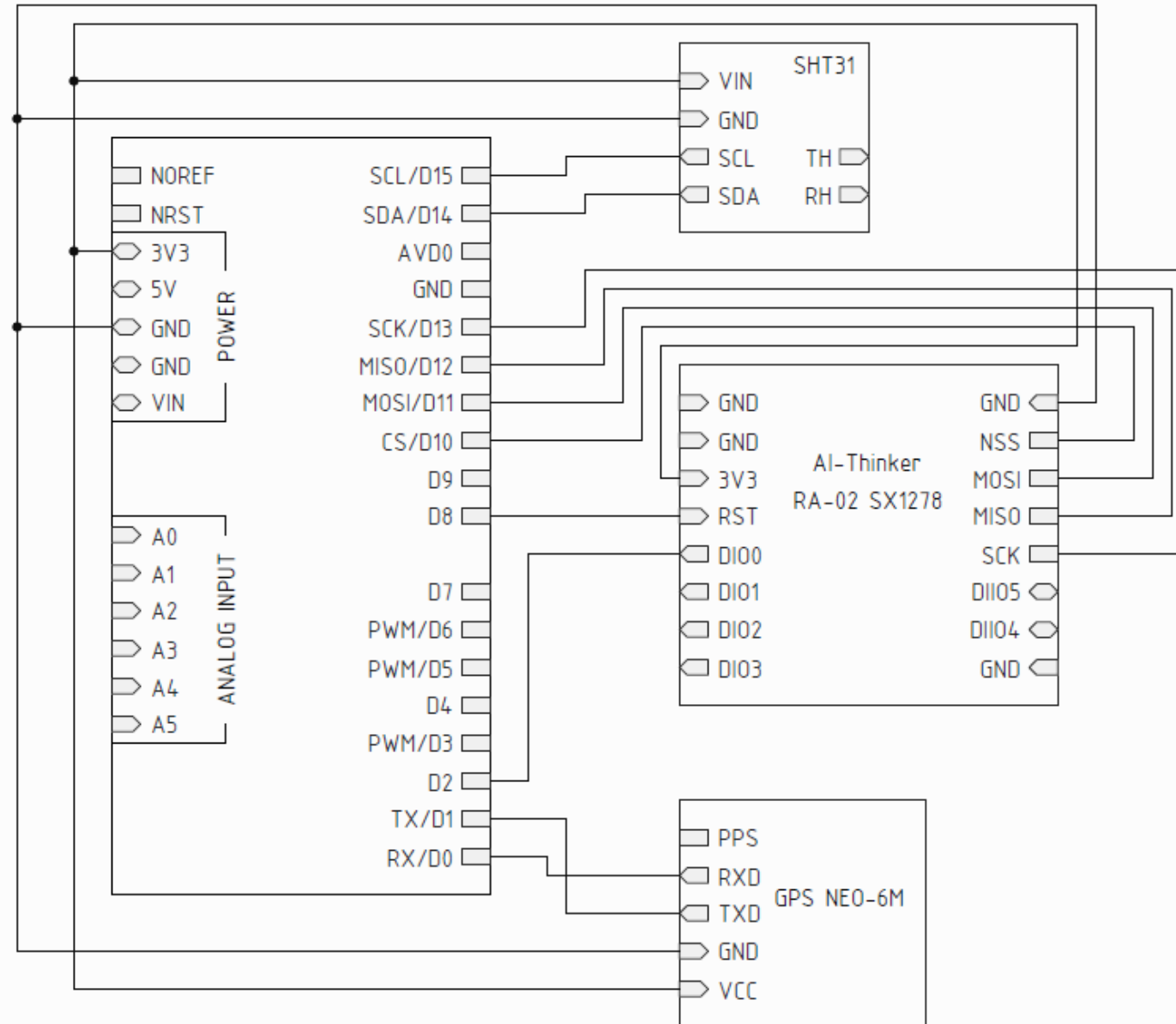


Аппаратное обеспечение

- ◆ Плата с микроконтроллером: STM32 NUCLEO F446RE
- ◆ LoRa-модуль: Ai-Thinker RA-02 443 MHz (SX1278);
- ◆ GPS-модуль: U-blox NEO-6M;
- ◆ Метеодатчик: SHT31;



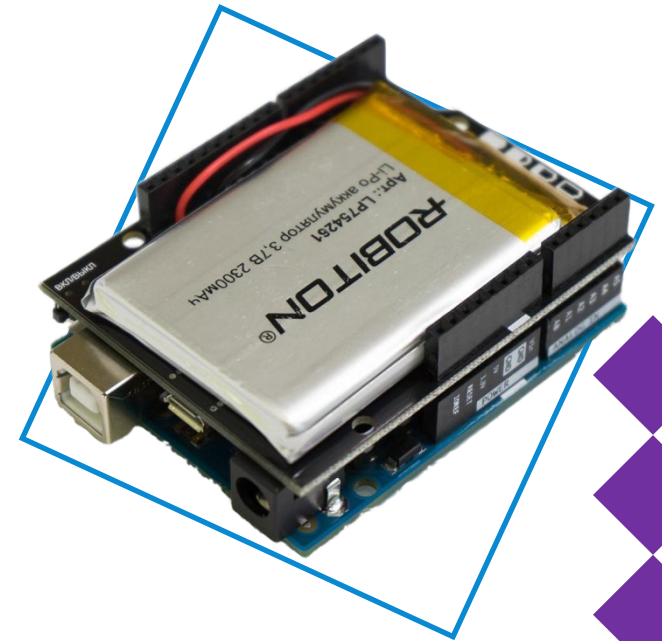
Электрическая схема сенсорного узла



Время автономной работы

Для поддержания автономной работы используется аккумуляторный блок **Battery Shield** с емкостью Li-ion батареи 3 200 мАч. Зарядка осуществляется посредством **micro-USB** порта, индикация о статусе батареи выводится либо на встроенную светодиодную панель, либо через I2C прямо в микроконтроллер.

В активном режиме сенсорный узел потребляет ток около 65 мА. В спящем режиме потребление составляет около 5 мА.



Время
автономной
работы

26 суток

Приемный шлюз

В качестве приемного шлюза используется готовое решение Dragino LG-01. Шлюз имеет помимо LoRa модуль 4G (LTE) и вывод под Ethernet-кабель.

Плюсы использования готового решения:

- ◆ Сокращение временных и финансовых затрат на разработку;
- ◆ Удобный форм-фактор;
- ◆ Решение о выборе шлюза остается за заказчиком;
- ◆ Взаимодействие через Web-браузер и Wi-Fi точку доступа.



Дальность
действия связи*

до 3 км

Программное обеспечение и «облачная платформа»

Выбранной средой программирования стала **Arduino IDE**, в которую импортированы платы семейства STM32 путем, описанным проектом **STM32duino**

Плюсы использования:

- ◆ Простота языка C;
- ◆ Большое количество открытых библиотек;
- ◆ Маленькие требования к ресурсам ПК.

Минусы использования:

- ◆ Отсутствие некоторых полезных функций языка относительно C++;
- ◆ Отсутствие автосинтаксиса и справки по командам относительно Mbed Studio;

В качестве «облачной» платформы используется платформа **ThingsBoard** с кампусной средой IT-Академии.



Репозиторий
проекта

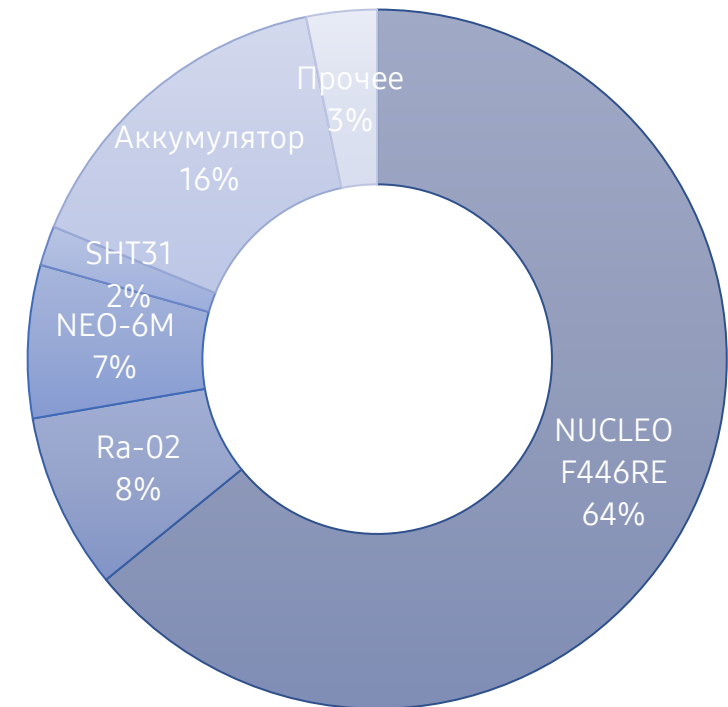


Репозиторий
STM32duino

Стоимость макета системы

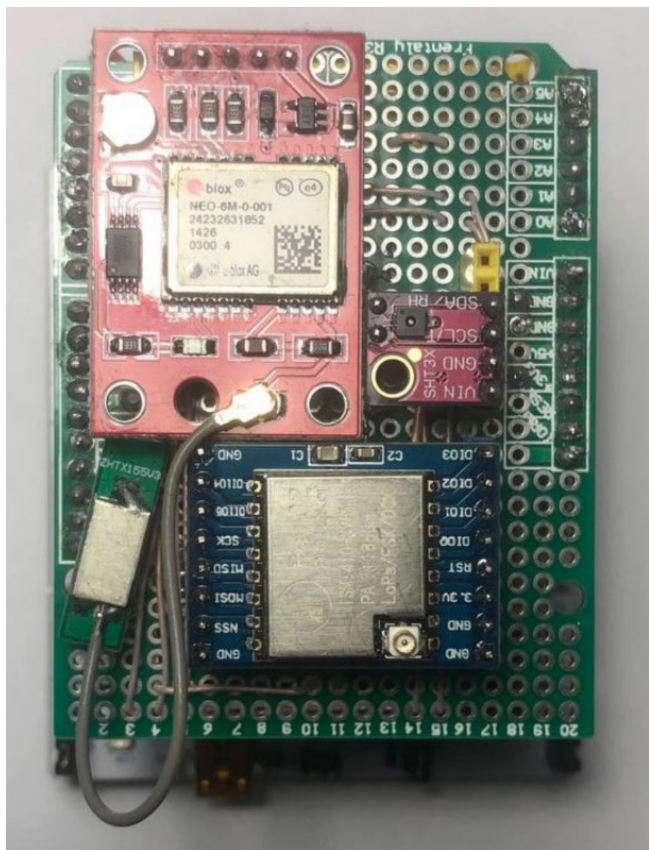
Наименование компонента	Стоимость компонента, руб.
STM32 NUCLEO F446RE	5 900
Ai-Thinker RA-02 433 MHz	750
SHT31	169
U-blox NEO-6M	650
Battery Shield	1 431
Прочее	300
Итого	9 200

Доля от общей стоимости

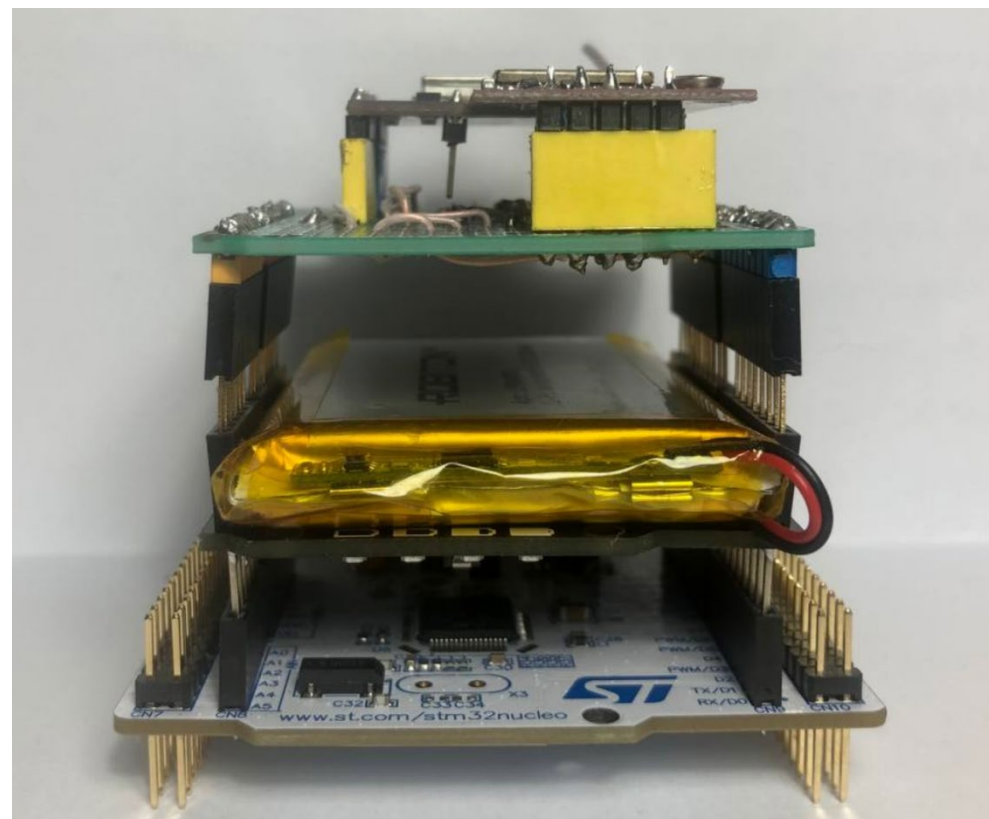


Цена в **9 200** рублей **велика** для такого устройства (в сравнении с аналогами) при учете отсутствия корпуса. Такое значение вызвано **розничными ценами** и использованием **дорогой платы с микроконтроллером**. Замена микроконтроллера на более дешевые аналоги **сократит стоимость примерно на 45%**.

Внешний вид сенсорного узла



Сенсорный
узел (Вид
сверху)

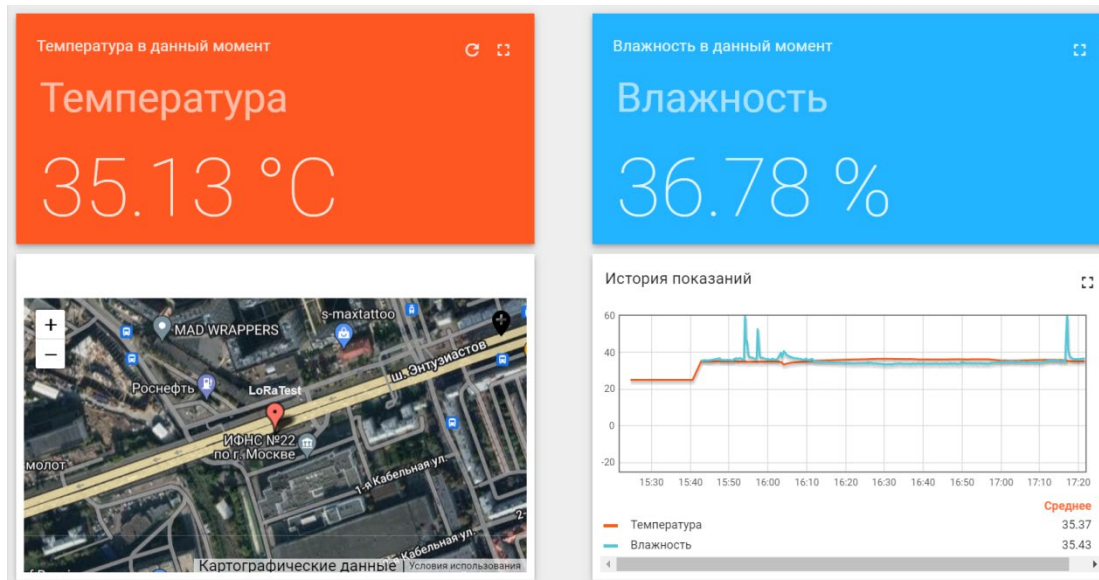


Сенсорный узел
(Вид сзади)

Тестирование системы

Этапы тестирования:

- ◆ Тестирование сбора и отправки данных;
- ◆ Тестирование приема данных шлюзом;
- ◆ Тестирование ThingsBoard.



Тест работы ThingsBoard

```
20:30:48.547 -> Temperature: 27.5438 degrees C
20:30:48.547 -> %RH: 28.2389 %
20:30:48.547 -> Sending...
20:30:48.593 -> Waiting for sending complete.
```

Тест сбора и передачи данных

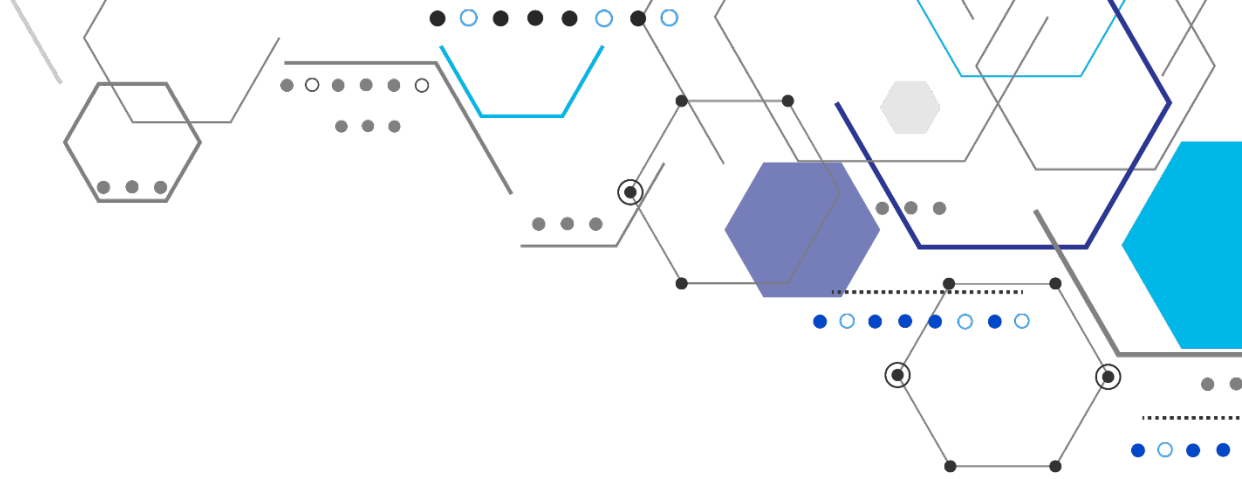
```
6:27:14.498 -> Count: 39
6:27:14.498 -> Satellites:4
6:27:14.545 -> Temperature: 22.10 degrees C
6:27:14.545 -> %RH: 61.59 %
6:27:14.545 -> Longitude and latitude:37.706943 / 55.754703
6:27:14.631 -> RSSI: -116
6:27:14.631 -> ---
```

Тест приема данных шлюзом

Планы по улучшению

В целях повышения качества и надежности устройства в дальнейшем должны быть выполнены следующие шаги:

- ◆ Подбор более качественных компонентов;
- ◆ Переход на частотный диапазон RU868;
- ◆ Трассировка печатной платы и монтаж компонентов;
- ◆ Разработка корпуса с стандартом защиты не менее IP65;
- ◆ Доработка ПО системы;
- ◆ Доработка Дашборда + создание мобильного приложения (опционально).



Спасибо за внимание!

