

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК LORAWAN СЕТЕЙ

Горчаков В.Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Каленкович Е.Н. – ст. преподаватель

В работе рассматриваются особенности программной и аппаратной реализации узлов LoRaWAN сетей.

В настоящее время происходит активное развитие технологии «Интернет вещей» (IoT), где важной особенностью является взаимодействие между разными устройствами через различные сети связи. Одним из примеров передачи данных по радиоканалу является технология LoRa и сетей передачи данных на её основе LoRaWAN, которые имеют преимущества перед сотовыми сетями и Wi-Fi в большом радиусе действия и минимальном потреблении энергии. Также данная технология является гибкой и может быть применена для различных задач, как сбора данных с датчиков и сенсоров, так и для управления процессами в системах автоматизации. Однако, важно исследовать работу данной технологии в реальных электромагнитных условиях для обеспечения качества передачи данных между устройствами. Для проведения дальнейших исследований необходимо разработать лабораторную установку, особенности реализации которой и рассматриваются в данной работе.

Сеть LoRaWAN состоит из следующих элементов: конечные устройства (end nodes), шлюзы (gateways), сетевой сервер (network server) и сервер приложений (application server).

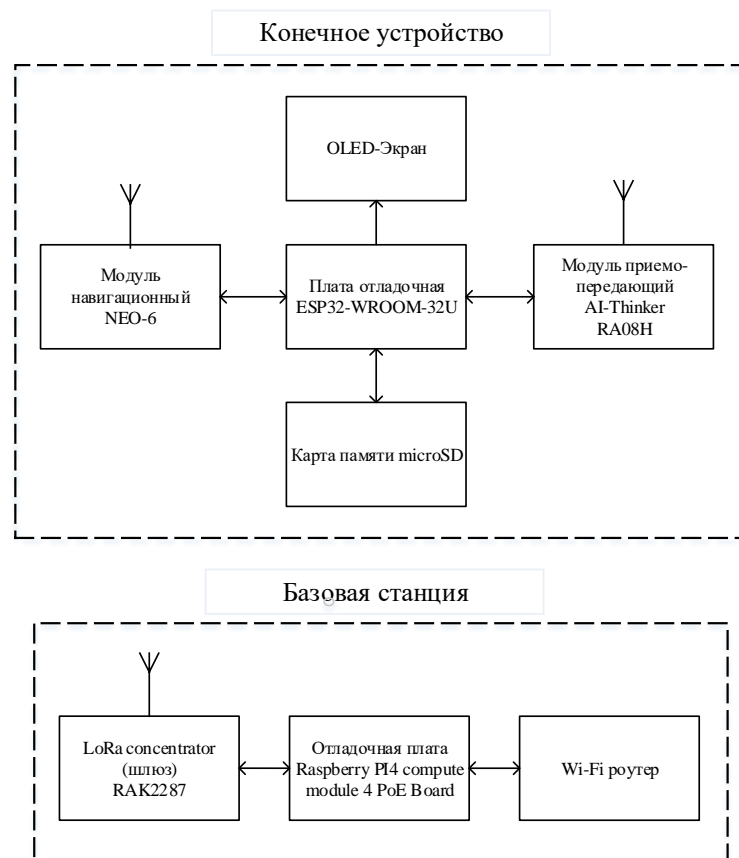


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема лабораторной установки

Конечное устройство – может быть сенсором или актуатором. Сенсор используется для измерения определённых параметров. Актуатор необходим для реализации управляющих функций. Данные устройства отправляют LoRa-модулированные сообщения по беспроводному каналу на шлюзы или получают сообщения от шлюзов.

Базовая станция (шлюз) – устройство, принимающее сообщения от конечных устройств с помощью радиоканала и передающее их в транзитную сеть. В качестве транзитной сети могут выступать Ethernet, WiFi, мобильны сети разного поколения. Шлюз и конечные устройства образуют сеть, построенную по топологии звезда. Сетевой сервер - предназначен для управления сетью: заданием расписания, адаптацией скорости, хранением и обработкой принимаемых данных.

Сервер приложений - может удаленно контролировать работу конечных устройств и собирать с них необходимые данные. Часто имеет облачную реализацию.

Полномасштабная LoRaWAN сеть имеет топологию звезда из звёзд, конечные устройства которой через шлюзы взаимодействуют сетевыми сервисами.

Структурная схема лабораторной установки, приведенной на рисунке 1, состоит из конечного устройства и базовой станции LoRaWAN.

Оконечное устройство включает в себя такие аппаратные узлы, как отладочная плата на основе SoC ESP32-WROOM-32U, навигационный модуль NEO-6, OLED-дисплей SSD1306, карта памяти формата microSD, приемо-передающий модуль Ai-Thinker RA08H, антенна.

Отладочная плата на основе двухъядерного микроконтроллера Xtensa® 32-bit LX6 является главным компонентом оконечного устройства и выполняет такие функции, как создание тестовых пакетов и отправка их на устройство приема-передачи RA08H с указанными параметрами модуляции, прием информации о текущих координатах и времени от навигационного модуля, прием ответных пакетов от устройства приема-передачи, отображение полученной информации на OLED-дисплее, сохранение результатов на карту памяти microSD.

Навигационный модуль NEO-6 служит для приема сигналов GPS и определения текущих координат и времени.

Устройство приема-передачи Ai-Thinker RA08H работает на основе модуляции LoRa в различных диапазонах и используется для передачи и приема информационных пакетов. Региональные параметры для работы в LoRaWAN сетях задаются при прошивке устройства. В данной работе исследуется стандарт EU868.

OLED-дисплей используется для отображения параметров модуляции, текущих координат и времени.

Базовая станция включает в себя такие аппаратные узлы, как LoRa concentrator RAK2287, отладочная плата compute module 4 PoE Board на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4, Wi-Fi роутер, подключенный в сеть Ethernet, антенна.

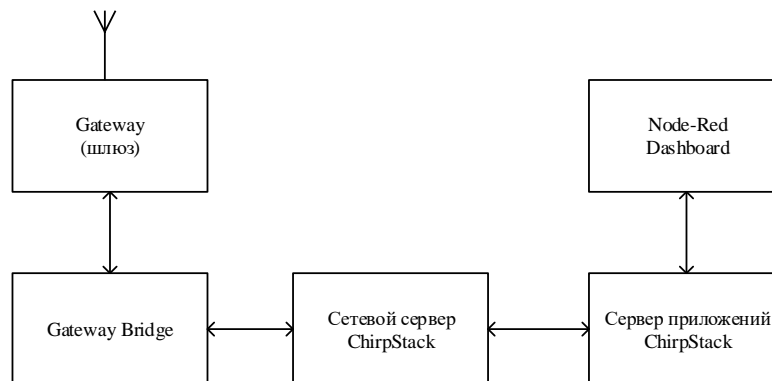


Рис. 2. Упрощённая структурная схема серверной части LoRaWAN стека

Упрощённая структурная схема серверной части LoRaWAN стека представлена на рисунке 2. Gateway Bridge (мост) преобразует LoRa фреймы в сетевые пакеты с последующей отправкой на сервер ChirpStack. Сервер приложений управляет настройками конечных устройств и позволяет производить регистрацию и присоединение конечных устройств. Для отображения служебной информации и полезной нагрузки, построения графиков используется приборная веб-панель Node-Red Dashboard.

Список использованных источников:

1. LoRaWAN® | The Things Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/>.
2. Передающий модуль RA08H [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.ai-thinker.com/_media/lora/docs/ra-08h_v1.1.0_specification.pdf
3. What are LoRa and LoRaWAN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.semtech.com/uploads/documents/an1200.22.pdf>.