

Текущая измерительная информация, регистрируемая модулем, отображается на встроенном ЖК-дисплее. Кроме того, за счет использования беспроводного интерфейса, полученные данные могут быть переданы на центральный ПК для сбора, обработки и сравнительного анализа измерительной информации.

На рис. 3, а и б представлены информационные окна ПК при сборе данных с одного и двух модулей, соответственно.

В информационном окне ПК отображаются в цифровом виде текущие значения измеряемых параметров и в графической форме временные изменения этих параметров за контрольный период времени. Полученные данные могут сохраняться в архиве для проведения последующего анализа событий.

Разработанный модуль предназначен для использования в составе беспроводных сенсорных

сетей и систем мониторинга и контроля окружающей среды на промышленных предприятиях, объектах повышенной опасности, складах, хранилищах, жилых зданиях, сооружениях, объектах коммунальных служб и др.

#### Литература

1. Беспроводная сенсорная сеть (WSN): структура, классификация, топологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitrode.ru/articles>.

2. Принципы построения и архитектура перспективных информационно-измерительных систем мониторинга, диагностики и управления на базе интеллектуальных датчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsystems.ru/files/publ>.

3. 1.8 inch SPI TFT LCD Display Module for ST7735 128x160 51/AVR/STM32/ARM 8/16 bit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://amazon.com/Display-Module>.

УДК 621.317

### ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРВЕРА В ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Зуб Е.А., Романов А.Ф., Ходасевич А.И.

*НИУ «Институт прикладных физических проблем имени А.Н.Севченко» БГУ  
Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Описано устройство и функциональные возможности серверной части в технологии «Умный дом» на основе сети LoRaWan. Представлен вариант использования технологии при реализации построения системы «Умный дом» на основе ультразвуковых смарт-приборов учета с беспроводной передачей данных на удаленный сервер.

**Ключевые слова:** сетевой сервер, сервер приложений, LoRaWan.

### SERVER ORGANIZATION IN "SMART HOUSE" TECHNOLOGY

Zub E., Romanov A., Khodasevich A.

*A.N. Sevchenko Scientific-Research Institute of Applied Physics Problems of BSU  
Minsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** The principle of construction and functionality of the server part in the "Smart Home" technology based on the LoRaWan network. A variant of using such a technology implementing the construction of the "Smart Home" system based on ultrasonic smart meters with wireless data transmission to a remote server is described.

**Key words:** network server, application server, LoRaWan.

*Адрес для переписки: Зуб Е.А., ул. Курчатова, 7, Минск 220045, Республика Беларусь  
e-mail: evgeniys1@tut.by*

Целью реализации сети LoRaWAN для системы «Умный дом» является обеспечение обмена сообщениями от приборов учета потребления энергоносителей и устройств контроля/управления объектов с сервером приложений. Сетевой сервер напрямую связан с архитектурой сети, в случае с технологией LoRa используется сетевая топология «звезда». Это позволяет уменьшить энергопотребление устройств и упростить архитектуру сети.

Для организации сети LoRaWAN используется сетевой сервер, который подключается к серверу приложений по стандартному IP соединению.

Сервер приложений представляет собой программную платформу, предназначенную для эффективного выполнения процедур (программ/скриптов), на которых построены приложения.

Связь между конечными устройствами и сетевыми хабами осуществляется на различных частотных каналах и скоростях. Выбор скорости передачи данных – это компромисс между дальностью связи и длительностью сообщения. Благодаря использованию технологии с расширением спектра, передаваемые данные от различных конечных узлов с различными скоростями не мешают друг другу и создают набор «виртуальных» каналов и увеличивают пропускную способность сетевого хаба.

Поскольку переданная информация хранится на выделенных площадках (серверах), а доступ для пользователей может осуществляться через личный кабинет с различных устройств, подключенных к сети Интернет (ПК, планшет,

смартфон), возникает необходимость обеспечить конфиденциальность персональных данных и иной информации. Этой задачей занимается сетевой сервер, и в сетях LoRaWAN это решается с помощью нескольких слоев шифрования, используя:

- уникальный ключ сети (Unique Network key, EUI64) обеспечивает безопасность на сетевом уровне;

- уникальный ключ приложений (Unique Application key, EUI64) обеспечивает сквозную безопасность на уровне приложений;

- ключ устройства (Device specific key, EUI128).

Сетевой сервер LoRaWAN сети в системе «Умный дом», адресно отправляющий приборам сети управляющие команды через сетевой хабы и выделяя тайм-слоты передачи/приема индивидуально для каждого прибора, решает проблему возможных коллизий при одновременной передаче данных несколькими приборами.

Сетевой сервер является транспортным узлом, занимаясь управлением и обслуживанием сети LoRaWAN. Он позволяет обеспечить обмен данными между сервером приложений и сетевым хабом. Сетевой сервер получает все пакеты сообщений согласно региональному стандарту. Кроме вышеперечисленного, с помощью сетевого сервера реализуется регистрация сетевого хаба в сети, в том числе установка частотного диапазона, производится задание расписания сеансов связи сервера приложений и конечных устройств, выполняются проверки безопасности, изменяется скорость передачи данных, планируется оптимальный маршрут передачи подтверждающего сообщения, изменяется мощность передатчика, выбирается канал передачи, уточняется ее (передачи) начало и продолжительность по времени, контролируется заряд батарей конечных узлов. Управление конечными устройствами обеспечивается с помощью LoRaWAN mac-layer команд.

Сетевой сервер предоставляет три ключевые функции:

- аутентификация и авторизация устройств;
- управление и оптимизация сети;
- взаимодействие с вышестоящими серверами.

Важной частью LoRaWAN сети является и сервер приложений. С его помощью визуализируется весь функционал сетевого сервера и предоставляется доступ к нему пользователям посредством веб-интерфейса. Сервер приложений действует как набор компонентов, доступных

разработчику программного обеспечения через API (интерфейс прикладного программирования), определенный самой платформой.

Функции сервера приложений:

- авторизацию и управление пользователями;
- настройку профайлов и сервисов для устройств LoRaWAN;

- менеджмент конечных устройств и базовых станций;

- документирование в реальном времени всех событий и сообщений в сети LoRaWAN.

Также сервер приложений предназначен для обработки информации из пакетов данных. Поскольку зачастую данные приходят в зашифрованном виде, то стоит отметить, что именно на сервере приложений происходит расшифровка показаний счетчиков. После этого данные находятся в понятном виде и такую информацию можно обрабатывать. На основе полученных данных и строятся сервера приложений, которые взаимодействуют с пользователем, позволяя ему получать информацию с конечного устройства и запрашивать новую. Так же с их помощью осуществляется удаленный контроль конечных устройств.

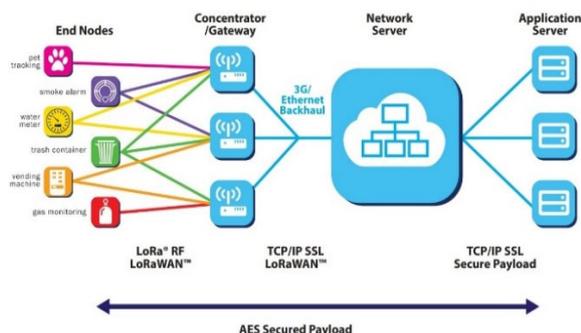


Рисунок 1 – LoRaWAN сеть с несколькими серверами приложений

Как видно из рисунка 1 в сети LoRaWAN может находиться несколько серверов приложений. В качестве примера реализации сервера приложений можно привести одностраничное приложение (ОП) (SPA – Single page application).

#### Литература

1. Обзор технологии LoRa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itechinfo.ru/content/обзор-технологии-lora>. – Дата доступа: 10.06.2022.

2. Умный дом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.beltelecom.by/private/smart-home>. – Дата доступа: 10.06.2022.