

ПОБУДОВА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ LORAWAN

Олексій Пушкарик

Львівський національний університет імені Івана Франка, oleksii.pushkaryk@gmail.com

В даній доповіді розроблено клієнт-серверну систему, що відповідає за передачу даних за допомогою технології LORAWAN [1]. Запропоновано структуру клієнт-серверної системи у вигляді пристрою, що збирає з датчиків дані, сервера, який приймає дані та шлюзу (антени, мережевих компонент), що передає дані.

Клієнтська частина системи представлена мікроконтролером ESP32, який виконує функції збору та попередньої обробки даних. Він отримує інформацію від підключених сенсорів GPS-модуля Quectel L80 та модуля збору біомедичних даних людини MAXREF DES106 і обробляє її. GPS-модуль визначає геолокацію та передає координати через дротовий інтерфейс UART на контролер. Модуль збору біомедичних даних людини MAXREF DES106, вимірює частоту серцевих скорочень, рівень насичення крові киснем та рухові показники і передає ці дані на контролер за допомогою бездротового зв'язку BLE. Оброблені ESP32 дані передаються на LoRaWAN-шлюз, який приймає сигнали від клієнтських пристроїв та передає їх на сервер через IP-мережу у вигляді байтових пакетів інформації.

Серверна інфраструктура побудована на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi 5 із встановленим програмним комплексом ChirpStack. Прийняті байтові пакети обробляються програмним кодом, який виконує конвертацію LoRaWAN-повідомлень у вигляді доступної інформації для користувачів серверу. Відповідно користувачі серверу мають доступ до даних через веб-інтерфейс із захищеним підключенням, що забезпечує безпеку переданої інформації.

Одним із важливих аспектів роботи системи є забезпечення безпеки даних. Для цього впроваджено локальний центр сертифікації, який складається з декількох рівнів. На найвищому рівні знаходиться кореневий сертифікат. Він є основним довіреним елементом у системі сертифікації та використовується для підпису проміжних сертифікатів. Кореневий ключ зберігається в захищеному середовищі, оскільки його компрометація може поставити під загрозу всю систему безпеки. Проміжні сертифікати <http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2025>

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025», 27–29 травня 2025 р., Львів

знаходяться на другому рівні і виступають посередниками між кореневим сертифікатом та кінцевими сертифікатами. Вони використовуються для підпису сертифікатів для різних сервісів. На останньому рівні знаходяться сертифікати кінцевих сервісів. Вони забезпечують автентифікацію та встановлення захищеного з'єднання між компонентами системи.

Щоб спростити адміністрування та забезпечити швидке розгортання системи на сервері, було використано програмне забезпечення Ansible, що надає засоби для автоматичного процесу розгортання системи. Цей підхід дозволяє організувати послідовність кроків від підготовки серверного середовища до остаточного налаштування всіх компонентів. Завдяки ньому, усі операції виконуються заздалегідь визначеним алгоритмом, що значно пришвидшує процес і мінімізує ризик помилок. Для створення локальної мережі використовується маршрутизатор, який забезпечує стабільне з'єднання між усіма компонентами системи. Для серверних пристроїв (шлюз, сервер) та інших критично важливих вузлів, було виділено статичні IP-адреси, задля уникнення проблем з динамічним розподілом адрес. Крім того, для покращення роботи системи розгорнуто локальний сервер, який дозволяє звертатися до компонентів за допомогою доменних імен.

Розгорнута серверна частина на базі Raspberry Pi забезпечує стабільну роботу системи. Інтеграція програмних комплексів покращує ефективність передачі інформації. Автоматизація системи зменшує потребу в ручному налаштуванні, а локальний сервер спрощує адміністрування і підвищує рівень безпеки.

1. Mekki K., Bajic E., Chaxel F. and Meyer F. Overview of Cellular LPWAN Technologies for IoT Deployment: Sigfox, LoRaWAN, and NB-IoT // 2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (Athens, Greece). – 2018. – P. 197-202.

CONSTRUCTION OF CLIENT-SERVER ARCHITECTURE FOR A DATA TRANSMISSION SYSTEM USING LORAWAN TECHNOLOGY

A client-server system has been developed that is responsible for data transmission using LORAWAN technology. The structure of the client-server system is proposed in the form of a device that collects data from sensors, a server that receives data, and a gateway (antenna, network components) for data transmission.