

## **ВИКОРИСТАННЯ ІОТ ПРИСТРОЇВ НА ОСНОВІ ESP32 ЯК СПОСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВНУТРІШНІХ ПРОЦЕСІВ МЕРЕЖІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

студентка Сігута Д.К., старший викладач Широкопетлева М.С.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
кафедра ПІ, м. Харків, Україна  
e-mail: diana.sihuta@nure.ua, marija.shirokopetleva@nure.ua

**Abstract.** Automation of all possible processes is an integral part of technological development in any field and charging stations network is not an exception. It is proposed to take into consideration a ESP32 development board and compare it with other devices. Obviously, the main task of the charging stations network is to provide drivers with the service of charging their electric vehicles. The ESP32 device should be considered as the control processor of the hardware part which manages all the processes while charging and makes just-in-time reports about station activity.

**Вступ.** Автоматизація усіх можливих процесів є невід'ємною складовою технологічного розвитку у будь-якій сфері. І мережа зарядних станцій для електромобілів не є виключенням. Більше того, ефективність її функціонування напряму залежить від рівня впровадження ІоТ пристроїв. Їхня мета полягає у мінімізації людської участі та підвищенні якості взаємодії кінцевого користувача з програмною системою.

**Основна частина.** Головне завдання даного дослідження полягає у виборі конкретного ІоТ пристрою та визначенні задач, які мають бути автоматизовані. Перш за все, розглянемо 3 серії мікроконтролерів від різних виробників: ESP32, Arduino та STM32.

Особливу увагу зосередимо на характеристиці пристроїв ESP32:

- тип «система на чипі» (усі функціональні складові розміщуються на одній мікросхемі);
- використання 32-розрядного мікропроцесору в 2-ядерних та 1-ядерних варіаціях, що працює на 160 або 240 МГц;
- наявність інтегрованих Wi-Fi та Bluetooth модулів;
- низький рівень енергоспоживання [1].

ІоТ пристрій має підтримувати зв'язок по мережі, тому ключовою характеристикою є наявність вбудованого Wi-Fi модулю. Пристрої Arduino та STM32 мають низку своїх переваг, але даний модуль у них відсутній. Це вимагає купівлю окремих компонент, що підвищує собівартість пристроїв. А ESP32 пристрої наділені унікальним набором рис, необхідних для даної предметної області за відносно низьку ціну, тому зупинимось на цій серії.

Тепер визначимо, яку множину функціональних можливостей має забезпечувати ІоТ пристрій в контексті обраної предметної області. Очевидно, що ключовою задачею мережі зарядних станцій є надання

водіям послуги підзарядки їхніх електромобілів. Даний процес має виконуватись виключно за участю та власною ініціативою водія. Це, у свою чергу, усуває необхідність працевлаштування додаткових робітників. З іншого боку, дана взаємодія має бути добре спроектованою, щоб клієнт з докладанням мінімальних зусиль досягнув бажаного результату.

Для вирішення цієї проблеми приходиться на поміч мікроконтролер ESP32, котрий слід розглядати в якості керуючого процесору апаратної частини окремо взятої зарядної станції. Свою роботу він починає зі з'єднання по HTTPS-протоколу з сервером відповідної програмної системи, після чого переходить в режим очікування від нього певних команд. Окрім того, до його функціональності входить:

- розпізнавати підключення/ відключення електромобіля;
- контролювати початок та кінець подання електроенергії;
- слідкувати за прогресом зарядки;
- вести підрахунок обсягу витраченої електроенергії;
- зупинити процес зарядки у разі досягнення 100-відсоткового заряду електромобіля.

Варто зазначити, що наведеними вище пунктами роль ESP32 пристрою не обмежується. Також він має контролювати діяльність зарядної станції, щоб у режимі реального часу повідомляти користувачам про її статус або звітувати про будь-які збої та помилки. Завдяки цьому мережа зарядних станцій становитиме дійсно налагоджену систему, яка ставить собі за мету вчасно вирішувати виникаючі проблеми, задовольняючи цим потреби кінцевих користувачів.

Не менш важливим є те, що мікроконтролер ESP32 підтримує механізм OTA (Over The Air Updates) – це метод бездротового розповсюдження на кінцеві пристрої для оновлення їхньої мікропрограми, конфігурації або пов'язаних із безпекою протоколів [2]. Це надає можливість дистанційного виправлення помилок та впровадження нового функціоналу у встановлені IoT пристрої одразу по всій мережі без необхідності зосередження уваги на окремих зарядних станціях.

**Висновки.** Таким чином, було визначено, що мікроконтролер ESP32 може відіграти вирішальну роль в автоматизації внутрішніх процесів мережі зарядних станцій для електромобілів, що значно покращить користувацький досвід та взаємодію з системою в цілому. Застосування подібних рішень безумовно розвиває дану індустрію та слугує рушієм створення і впровадження новітніх технологій.

#### **Список використаних джерел.**

1. ESP32 Wi-Fi & Bluetooth MCU | Espressif Systems [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32> (дата звернення: 05.10.2022).

2. Over The Air Updates (OTA) – ESP32 | ESP-IDF Programming Guide latest documentation – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/system/ota.html> (дата звернення: 05.10.2022).