

**ESP32 ЯК ПЛАТФОРМА
ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ**

Орлов О.С.

e-mail: oleksii.orlov@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доцент Чорна О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КМІТ
Україна, Харків

This paper examines the ESP32 microcontroller as a platform for building smart home systems. The concept of a smart home is introduced, highlighting its role in improving comfort, energy efficiency, and residential security. The technical characteristics of the ESP32 are outlined, including built-in Wi-Fi and Bluetooth connectivity, and a rich set of peripheral interfaces. Practical implementation scenarios are presented, covering climate control, smart lighting, security systems, environmental monitoring, and integration with platforms such as Home Assistant. The paper concludes that ESP32 represents a cost-effective and versatile solution for IoT-based home automation, with promising prospects in the areas of the Matter protocol and on-device machine learning.

Сучасний світ стрімко рухається до автоматизації побуту та інтеграції цифрових технологій у повсякденне життя. Концепція розумного будинку перетворилася з науково-фантастичної ідеї на доступну реальність, що охоплює мільйони домівок по всьому світу. Зростання попиту на енергоефективність, безпеку та комфорт стимулює розробників і ентузіастів до пошуку доступних і гнучких апаратних платформ для побудови таких систем. Метою даної роботи є проаналізувати технічні можливості мікроконтролера ESP32[1] як платформи для побудови систем розумного будинку, розкрити ключові переваги цього рішення порівняно з альтернативами, а також окреслити практичні напрями його застосування в автоматизації житла.

Розумний будинок – це система, що об'єднує різноманітні побутові пристрої та підсистеми (освітлення, опалення, безпека, побутова техніка) в єдину керовану мережу. Головна мета такої системи – підвищення комфорту мешканців, скорочення витрат на енергоносії та забезпечення безпеки. За даними аналітичних компаній, світовий ринок розумних будинків стрімко зростає і до 2027 року може перевищити 170 млрд доларів США.

ESP32 – це мікроконтролер виробництва компанії Espressif Systems, що було вперше випущено у 2016 році. Основний чіп мікроконтролера побудований на базі двоядерного процесора Xtensa LX6 із тактовою частотою до 240 МГц, має 520 КБ оперативної пам'яті та підтримує зовнішній флеш-накопичувач. Ключовими перевагами ESP32 є: вбудований Wi-Fi стандарту 802.11 та Bluetooth 4.2/BLE, широкий набір периферійних

інтерфейсів (GPIO, UART, SPI, I2C, та ін.[2]), підтримка режимів глибокого сну для мінімізації енергоспоживання, а також широка екосистема бібліотек і фреймворків, зокрема Arduino IDE, ESP-IDF та MicroPython.

На базі ESP32 можна реалізувати широкий спектр функцій розумного будинку. У сфері автоматизації клімату мікроконтролер дозволяє підключити датчики температури та вологості і організувати керування системами опалення, вентиляції та кондиціонування через реле або комутатори. Система розумного освітлення на базі ESP32 дозволяє плавно регулювати яскравість LED-стрічок, автоматично вмикати/вимикати світло залежно від присутності людини або рівня освітленості.

У сфері безпеки ESP32 може виступати центральним вузлом охоронної системи: підключення датчиків руху, дверних і віконних магнітних контактів, а також камер із передачею зображення через Wi-Fi. Для управління доступом реалізується зчитування RFID-карток або сканування відбитків пальців із наступним відкриванням електромагнітного замка. Окремий напрям – моніторинг навколишнього середовища: контроль рівня вуглекислого газу, чадного газу, задимленості та витоку води з автоматичним надсиланням сповіщень на смартфон через MQTT[3] або бот у будь-якому месенджері.

Інтеграція з популярними платформами розумного дому, такими як Home Assistant[4], Google Home[5] або подібні, дозволяє об'єднати ESP32-пристрої в єдину екосистему з голосовим керуванням та зручними мобільними додатками. Протоколи MQTT і HTTP забезпечують обмін даними між пристроями та сервером.

ESP32 є універсальною та доступною платформою, що відповідає більшості вимог до побудови систем розумного будинку. Поєднання достатньо невибагливого, але потужного процесора, вбудованих бездротових інтерфейсів, периферії та великої спільноти розробників робить цей мікроконтролер оптимальним вибором як для створення прототипів, так і для реалізації готових рішень.

Список використаних джерел:

1. ESP32 Wi-Fi & Bluetooth SOC // Espressif Systems. URL: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32> (дата звернення 12.03.2026).
2. Practical guide to ESP32 communication protocols. URL: <https://www.techrm.com/practical-guide-to-esp32-communication-protocols/> (дата звернення 12.03.2026).
3. MQTT – The standard for IoT Messaging. URL: <https://mqtt.org/> (дата звернення 12.03.2026).
4. Home Assistant. URL: <https://www.home-assistant.io/> (дата звернення 12.03.2026).
5. Manage Your Smart Home with Google Home // Google. URL: <https://home.google.com/welcome/> (дата звернення 12.03.2026).