

IoT-система розумного автополиву вазонів з Wi-Fi модулем та веб-керуванням на базі ESP32

Стан проблеми. З розвитком технологій Інтернету речей (IoT) з'являється можливість створити системи, які спрощують побут та догляд за рослинами, які забезпечують широкий функціонал та відповідають сучасним запитам майбутніх користувачів [4,6]. Сучасні системи автополиву, що представлені на ринку, мають обмежений функціонал. Вони, як правило, не підтримують дистанційне керування через мережу, не забезпечують реального часу аналіз стану ґрунту, а також не адаптуються під індивідуальні потреби кожної рослини. Крім того, більшість комерційних рішень орієнтовані на одноразовий полив або мають обмежену кількість підключень для вазонів, що не дозволяє ефективно доглядати за декількома рослинами одночасно.

У зв'язку з цим актуальною є розробка багатоканальної IoT-системи, яка дозволяє контролювати вологість ґрунту кількох вазонів, автоматично подавати воду за потребою та передавати інформацію користувачу через вебінтерфейс [2,4].

Постановка задачі. Метою роботи є створення системи автоматичного поливу кімнатних рослин, яка базується на мікроконтролері ESP32 з вбудованим Wi-Fi модулем [1]. Система повинна забезпечувати вимірювання вологості ґрунту для декількох вазонів одночасно, автоматичне вмикання насосів при досягненні встановленого порогу сухості ґрунту, можливість моніторингу показників через вебінтерфейс у режимі реального часу та логування даних для подальшого аналізу та оптимізації режиму поливу [2,3,5].

Розв'язання задачі. Для реалізації системи використано мікроконтролер ESP32, який підтримує Wi-Fi комунікацію та має достатню кількість аналогових входів для підключення датчиків вологості ґрунту [1]. До ESP32 підключаються смісні датчики вологості ґрунту, модуль реле для керування включенням та вимкненням водяних насосів, та OLED-дисплей для локального відображення стану системи та параметрів кожного вазону. Програмна частина розроблена у середовищі Arduino IDE з використанням бібліотек WiFi.h, ESPAsyncWebServer.h та ArduinoJson.h, що дозволяють організувати стабільну передачу даних та обробку запитів від користувача через вебпанель. Користувач має доступ до вебпанелі, де у режимі реального часу відображаються показники вологості ґрунту кожного вазону, статус насосів та повідомлення про можливі несправності сенсорів.

Для наочності характеристик основних компонентів системи наведена таблиця 1.

Таблиця 1.

Основні компоненти IoT-системи та їх функції

Компонент	Призначення	Особливості
ESP32	Мікроконтролер	Wi-Fi, достатньо аналогових входів для сенсорів
Смнісні датчики вологості	Вимірювання вологості ґрунту	Точні, безконтактне зношування
Модуль реле	Керування насосами	Вмикання/вимкнення насосів
OLED-дисплей	Локальне відображення	Показує стан кожного вазону

Інноваційні функції системи включають інтелектуальний алгоритм прогнозування потреби у воді на основі історичних даних, автодіагностику сенсорів, режим енергозбереження (deep sleep) між циклами поливу та збереження даних у хмарі через ThingSpeak або Firebase для аналізу та оптимізації режимів поливу. Система також підтримує масштабування, що дозволяє додавати нові вазони або сенсори без значної модифікації апаратної частини [4,5,6].

Висновки. Розроблена система є ефективним рішенням для догляду за кімнатними рослинами, демонструючи практичне застосування IoT-технологій у побуті [4,6]. Вона дозволяє мінімізувати людське втручання, підвищити точність поливу та уникнути пересихання або перезволоження ґрунту, забезпечити дистанційний контроль через вебінтерфейс та отримання сповіщень у разі критичних ситуацій, а також збирати та аналізувати дані для подальшого вдосконалення режимів поливу. Подальший розвиток проекту може включати розробку мобільного застосунку з push-сповіщеннями про стан рослин, а також додаткове відстеження температури та освітленості для комплексного моніторингу стану рослин [6].

Література

- [1] Espressif Systems. ESP32 Technical Reference Manual.
- [2] Arduino.cc. IoT-based Smart Irrigation System using ESP32.
- [3] ThingSpeak IoT Platform Documentation.
- [4] Kumar, S. (2025). Smart Plant Watering System Using IoT.
- [5] Firebase Documentation. Realtime Database REST API.
- [6] Basu, T., & Roy, A. (2021). IoT Based Smart Home Automation and Gardening System. In Intelligent Communication, Control and Devices (pp. 173–182). Springer.