

С. В. Богомолів
Н. В. Добровольська
Н. А. Пушкар
Д. А. Олексій

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ІОТ-СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТА КОМФОРТУ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено опис алгоритмічно-програмної реалізації системи моніторингу мікроклімату на базі концепції Інтернету речей. Основну увагу приділено розробці логіки збору даних з сенсорів, механізмів їх первинної обробки на стороні мікроконтролера та методам передачі інформації до хмарних сервісів. Описано програмну реалізацію дворівневої візуалізації через платформу Blynk та персоналізований веб-інтерфейс, а також логіку роботи системи екстреного звукового сповіщення.

Ключові слова: IoT, ESP32, DHT11, MH-Z19B, алгоритм, алгоритми обробки даних, моніторинг повітря, Blynk, програмне забезпечення.

Abstract

The paper presents a description of the algorithmic and software implementation of a microclimate monitoring system based on the Internet of Things (IoT) concept. The main focus is on developing the logic for data acquisition from sensors, primary processing mechanisms on the microcontroller side, and methods for transmitting information to cloud services. The software implementation of two-level visualization via the Blynk platform and a personalized web interface is described, along with the operational logic of the emergency acoustic alert system.

Keywords: IoT, ESP32, DHT11, MH-Z19B, algorithm, data processing algorithms, air monitoring, Blynk, software.

Вступ

Ефективне керування параметрами мікроклімату в сучасних приміщеннях вимагає не лише точних сенсорів, а й надійного програмного забезпечення, здатного стабільно обробляти потоки даних у реальному часі. Використання мікроконтролерів з інтегрованими мережевими інтерфейсами дозволяє реалізувати гнучкі алгоритми сигналізації та віддаленого доступу, що значно підвищує рівень безпеки та комфорту користувачів [1].

Алгоритм роботи системи

В основу функціонування розробленого ПЗ покладено циклічний алгоритм опитування периферійних пристроїв. На етапі ініціалізації ESP32 встановлює з'єднання з локальною Wi-Fi мережею та виконує перевірку готовності сенсорів MH-Z19B (через UART) та DHT11. Процес збору даних супроводжується фільтрацією значень для усунення випадкових шумів вимірювання.

Логіка прийняття рішень базується на порівнянні отриманих значень концентрації CO₂ та температури з попередньо встановленими пороговими межами. Зокрема, алгоритм передбачає активацію звукового сповіщувача (бузера) у разі перевищення рівня вуглекислого газу понад 2000 ppm, що сигналізує про критичне погіршення якості повітря. Весь цикл обробки завершується виведенням актуальних показників на OLED-дисплей та відправкою пакетів даних на зовнішні ресурси [2].

Формалізація алгоритму

Алгоритм сигналізації можна описати наступним чином:

Для реалізації функціонування пристрою було розроблено алгоритм роботи, що включає наступні основні етапи:

1. Ініціалізація пристроїв та модулів:

На початку роботи мікроконтролер ESP32 виконує ініціалізацію всіх підключених модулів: датчика CO₂ MH-Z19B, датчика температури та вологості DHT11, OLED дисплея та бузера.

2. Збір даних:

Мікроконтролер ESP32 періодично зчитує значення концентрації CO₂ від модуля MH-Z19B через UART інтерфейс.

Одночасно зчитуються дані про температуру та вологість від датчика DHT11 через цифровий пін.

3.Обробка даних:

Отримані дані обробляються в мікроконтролері для подальшого використання:

Перевірка коректності отриманих значень.

Округлення та форматування даних для виводу.

4. Аналіз даних та прийняття рішень:

Якщо рівень CO₂ перевищує 2000 ppm, мікроконтролер активує бузер для звукового сповіщення.

Якщо рівень CO₂ в нормі, бузер залишається вимкненим.

5. Відображення інформації на OLED дисплеї:

Відформатовані дані про концентрацію CO₂, температуру та вологість виводяться на OLED дисплей у зрозумілому для користувача вигляді.

6.Періодичність оновлення:

Читання даних та оновлення дисплея відбуваються з певним інтервалом (кожну секунду) для забезпечення актуальної інформації. [3].

Програмна реалізація і її переваги

Програмне забезпечення реалізовано у середовищі Arduino IDE з використанням мови C/C++.

Основні функціональні модулі:

- 1.модуль зчитування даних із сенсорів;
- 2.модуль обробки даних;
- 3.модуль Wi-Fi підключення;
- 4.модуль інтеграції з платформою Blynk;
- 5.модуль передачі даних на власний веб-сервер;
- 6.модуль сигналізації.

Платформа Blynk використовується для :

- швидкої візуалізації параметрів;
- отримання push-сповіщень;
- віддаленого доступу через мобільний додаток.

Власний веб-сайт забезпечує

- розширену аналітику;
- збереження історичних даних;
- гнучке відображення інформації;
- доступ через браузер.

Комбіноване використання IoT-платформи Blynk та власного веб-ресурсу забезпечує гнучкість, зручність моніторингу та розширені можливості аналізу даних

Така архітектура дозволяє нівелювати залежність від стабільності окремого сервісу та забезпечує гнучкість при відображенні інформації на різних пристроях користувача[4].

IoT-платформа

Для відображення даних використовуються два рівні Blynk і веб-сайт:

- Blynk – для швидкого доступу та мобільного контролю;
- веб-сайт – для детального аналізу.

Поєднання готової IoT-платформи та власного веб-інтерфейсу дозволяє досягти балансу між швидкістю розробки та функціональністю системи. [5].

Висновки

Розроблено програмну частину IoT-системи контролю мікроклімату. Реалізовано алгоритми обробки даних та сигналізації. Система забезпечує ефективний дистанційний моніторинг і підвищує рівень безпеки в приміщеннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет речей (IoT): основні поняття та застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей (дата звернення: 18.03.2026)
2. ESP32 Overview. Espressif Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32> (дата звернення: 18.03.2026)
3. Datasheet MH-Z19 CO₂ Sensor [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.winsen-sensor.com/product/mh-z19b.html?searchid=4358> (дата звернення: 18.03.2026)
4. DHT11 Temperature and Humidity Sensor Datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.aosong.com/Products/info.aspx?lcid=27&proid=40> (дата звернення: 18.03.2026)
5. Blynk IoT Platform Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.blynk.io> (дата звернення: 18.03.2026)
6. Arduino IDE Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.arduino.cc/> (дата звернення: 18.03.2026)

Богомолів Сергій Віталійович – к.т.н., доцент каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bogomolovsergiy@vntu.edu.ua

Добровольська Наталія Вікторівна – доцент каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: natali0212@ukr.net

Пушкар Наталія Анатолійівна – студентка групи ІКІ-22б факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nataliepushkar@gmail.com

Олексій Дмитро Анатолійович – студент групи ІСП-22б факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: @gmail.com

Bohomolov Serhii – Ph.D., Ph.D., Associate Professor kaf. OT, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bogomolovsergiy@vntu.edu.ua

Dobrovolska Nataliia – Associate Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: natali0212@ukr.net

Pushkar Nataliia – student of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nataliepushkar@gmail.com

Oleksii Dmytro – student of group 1SP-22b of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksiydima@gmail.com