

УДК 378

*О.С. Акуленко, студент гр. ПМ-31мп*  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ ПІРОМЕТРА MLX90614**

**Анотація.** Стаття присвячена розробці автоматизованої системи моніторингу температури, яка поєднує сучасні технології безконтактного вимірювання, обробки даних та передачі їх на хмарну платформу. У роботі описано використання пірометра MLX90614 для точного вимірювання температури, мікроконтролера STM32F103CBT6 для обробки отриманих даних та модуля ESP-01 для їх бездротової передачі на платформу ThingSpeak. Основна увага приділяється алгоритмам обробки сигналів, оптимізації передачі даних та реалізації системи в реальному часі для забезпечення точного та ефективного моніторингу.

**Ключові слова:** моніторинг температури, безконтактне вимірювання, пірометр MLX90614, мікроконтролер STM32F103CBT6, модуль ESP-01, хмарна платформа ThingSpeak, автоматизація, візуалізація даних, алгоритм обробки сигналів, IoT, реальний час, масштабованість.

### **ВСТУП**

У сучасному світі системи дистанційного моніторингу температури відіграють важливу роль у забезпеченні ефективного контролю за станом навколишнього середовища, промислових процесів та здоров'я людини. Точний і регулярний контроль температури стає все більш необхідним у багатьох галузях, таких як медицина, харчова промисловість, кліматичні системи та наукові дослідження[1]. Завдяки новітнім технологіям стало можливим створення недорогих, портативних систем, які забезпечують реєстрацію температури та передачу даних у реальному часі на хмарні платформи для їх обробки та візуалізації.

Ця стаття присвячена розробці автоматизованої системи моніторингу температури, яка базується на пірометрі MLX90614, мікроконтролері STM32F103CBT6 та модулі ESP-01 для передачі даних на платформу ThingSpeak. Система забезпечує точне вимірювання температури, автоматизовану обробку сигналів та візуалізацію результатів у реальному часі.

### **ЗНАЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ**

Системи моніторингу температури є ключовими інструментами для забезпечення стабільної роботи багатьох процесів і запобігання можливим збоєм чи небезпечним ситуаціям. Використання автоматизованих підходів у таких системах надає низку переваг. Завдяки впровадженню сучасних сенсорів, таких як пірометри, досягається висока точність і швидкість вимірювань, що особливо важливо для процесів, які потребують безперервного контролю.

Автоматизація процесу збору та обробки інформації дозволяє мінімізувати помилки, пов'язані з людським фактором, і забезпечити надійність отриманих даних. Крім того, використання хмарних платформ дає можливість передавати дані в режимі реального часу, що спрощує аналіз і забезпечує зручне зберігання інформації з подальшою візуалізацією результатів[2].

Ще однією суттєвою перевагою є компактність та універсальність таких систем, що дозволяє використовувати їх у різних середовищах, включаючи віддалені локації. Інтеграція хмарних технологій розширює можливості

моніторингу, забезпечуючи доступ до даних з будь-якої точки світу через мережу Інтернет. Таким чином, автоматизовані системи моніторингу температури є універсальними та ефективними рішеннями для сучасних задач контролю.

## **ПОБУДОВА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ**

Розроблена система моніторингу базується на трьох ключових компонентах: датчику температури MLX90614, мікроконтролері STM32F103CBT6 та модулі ESP-01. Датчик MLX90614 дозволяє проводити безконтактне вимірювання температури з високою точністю у широкому діапазоні. Мікроконтролер STM32F103CBT6 використовується для обробки даних, отриманих із датчика, і підготовки їх до передачі. Модуль ESP-01 забезпечує бездротове підключення до мережі Wi-Fi та передачу даних на платформу ThingSpeak:

Модульність та розподіленість:

Система працює у реальному часі. Дані, отримані з MLX90614, обробляються STM32 і передаються через ESP-01 кожні 15 секунд на ThingSpeak, де вони зберігаються, аналізуються та відображаються у вигляді графіків[3-4].

## **АНАЛІЗ І МОЖЛИВОСТІ РОЗШИРЕННЯ СИСТЕМИ**

Розроблена система моніторингу температури є модульною, що дозволяє легко інтегрувати додаткові функції та розширювати її можливості. Окрім основного функціоналу, пов'язаного з моніторингом температури, система може бути адаптована для роботи з іншими типами датчиків, такими як датчики вологості, тиску чи газу. Це дає змогу створити універсальну платформу для моніторингу декількох параметрів одночасно.

Додатково можна інтегрувати функції автоматичного реагування на зміни умов. Наприклад, система може бути доповнена реле або іншими виконавчими пристроями для активації кліматичного обладнання у разі перевищення певних порогових значень температури. Це дозволить автоматизувати управління процесами, що значно зменшить участь людини у контролі та підвищить ефективність системи.

Інтеграція з іншими хмарними платформами, такими як AWS IoT або Microsoft Azure, також відкриває перспективи для масштабування системи. Використання додаткових сервісів штучного інтелекту дозволить впровадити аналіз трендів і прогнозування змін температури, що є важливим для попередження аварійних ситуацій у складних системах.

Впровадження енергоефективних технологій, таких як сонячні панелі або інші альтернативні джерела живлення, дозволить використовувати систему у віддалених регіонах, де немає доступу до електромережі. Це підвищить її автономність і розширить спектр можливостей застосування.

Завдяки таким удосконаленням система може перетворитися на багатофункціональну платформу для моніторингу параметрів у реальному часі з можливістю реагування на зміну умов. Це робить її корисною для застосувань у промисловості, сільському господарстві, будівництві та інших галузях

## **ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ПЛАТФОРМ**

Використання хмарної платформи ThingSpeak для зберігання і візуалізації даних має низку переваг:

- Доступність даних із будь-якого пристрою з Інтернет-з'єднанням
- Автоматична візуалізація даних у вигляді графіків.
- Легка інтеграція з іншими платформами для подальшого аналізу або обробки даних.
- Можливість налаштування сповіщень для користувача у разі перевищення заданих порогових значень температури.

## **ВИСКОВКИ**

Розробка автоматизованих систем моніторингу температури є важливим кроком у впровадженні сучасних технологій для контролю різноманітних процесів. Інтеграція пірометра MLX90614, мікроконтролера STM32F103CBT6 та модуля ESP-01 дозволила створити портативну, зручну у використанні систему, яка забезпечує точне вимірювання температури, автоматичну обробку даних і їх передачу на платформу ThingSpeak. Завдяки цьому система надає можливість моніторингу температури у реальному часі, що є важливим для багатьох галузей.

Подальший розвиток таких систем може бути спрямований на розширення функціональності, інтеграцію з іншими датчиками та покращення точності й швидкодії. Це відкриває нові можливості для аналізу та управління даними, роблячи систему перспективною для використання у майбутньому.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] Протасов А. Г. Особливості професійної підготовки фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики у вищому навчальному закладі. Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Харків, 2006. № 13.
- [2] Протасов, А. Г. Технології теплового неруйнівного контролю [Електронний ресурс] / А. Г. Протасов, Ю. Ю. Лисенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 133 с.
- [3] Технології теплового неруйнівного контролю. Лабораторний практикум: навчальний посібник / А.Г. Протасов, Ю. В. Куц, Ю. Ю. Лисенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 90 с
- [4] Сторожик Д.В. Автоматизація процесу теплового неруйнівного контролю шляхом застосування методу комплексування термограм. /Д.В. Сторожик, А.Г. Протасов, О.В. Муравйов, В.Ф. Петрик, Д.В. Петренко/ Технічна діагностика і неруйнівний контроль, 2022, №2, стор. 20-23. <https://doi.org/10.37434/tdnk2022.02.03>

*Наук. керівник – к.т.н., Лисенко Ю.Ю.*