

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

У представленій роботі розглянуто принципи побудови комп'ютерної системи контролю та обслуговування складних технічних об'єктів на основі мікроконтролерної платформи Arduino Uno та комплексу датчиків. Описано архітектуру системи, алгоритм функціонування програмного забезпечення та методи фільтрації й усереднення вимірювань. Реалізовано відображення інформації на LCD-дисплеї та бездротову передачу даних через Bluetooth-модуль HC-05. Проведено тестування системи та оцінку ефективності її роботи.

Ключові слова: Arduino Uno, комп'ютерна система контролю, автоматизація, датчики, моніторинг, Bluetooth, LCD-дисплей, мікроконтролер, DHT11, HC-SR04, фільтрація сигналів.

Abstract.

This paper examines the principles of designing a computer-based system for monitoring and maintaining complex technical facilities using the Arduino Uno microcontroller platform and a set of sensors. The system architecture, software operation algorithm, and methods for filtering and averaging measurements are described. Information display on an LCD screen and wireless data transmission via the HC-05 Bluetooth module have been implemented. System testing and an evaluation of its performance have been conducted.

Keywords: Arduino Uno, computer control system, automation, sensors, monitoring, Bluetooth, LCD display, microcontroller, DHT11, HC-SR04, signal filtering.

Вступ

Сучасні промислові та технічні системи характеризуються високою складністю та необхідністю безперервного контролю їхнього стану. Ефективне функціонування складних технічних об'єктів безпосередньо залежить від своєчасного виявлення несправностей, контролю робочих параметрів та автоматизації процесів обслуговування.

Використання мікроконтролерних платформ та інтелектуальних датчиків дозволяє будувати недорогі й ефективні засоби моніторингу без необхідності застосування дорогих промислових комплексів.

Метою роботи є розроблення комп'ютерної системи контролю та обслуговування складних технічних об'єктів із використанням мікроконтролерної платформи Arduino Uno та датчиків моніторингу параметрів роботи системи.

Основна частина

Розроблена система складається з мікроконтролерної платформи Arduino Uno, датчика температури та вологості DHT11, ультразвукового датчика відстані HC-SR04, інфрачервоного датчика руху FC-51, модуля реле, LCD-дисплея 1602 I2C та Bluetooth-модуля HC-05. Мікроконтролер виконує функції центрального елемента обробки інформації — здійснює збір даних із датчиків, аналіз отриманих значень, керування виконавчими механізмами та передачу інформації на зовнішні пристрої.

Алгоритм функціонування програмного забезпечення системи наведено на рисунку 1. Після подачі живлення виконується ініціалізація модулів: запуск датчиків, налаштування інтерфейсу UART для Bluetooth-модуля HC-05, ініціалізація LCD-дисплея 1602 I2C за інтерфейсом I2C. Після завершення ініціалізації система переходить у режим безперервного циклічного опитування датчиків температури та вологості DHT11, відстані HC-SR04 та руху FC-51.

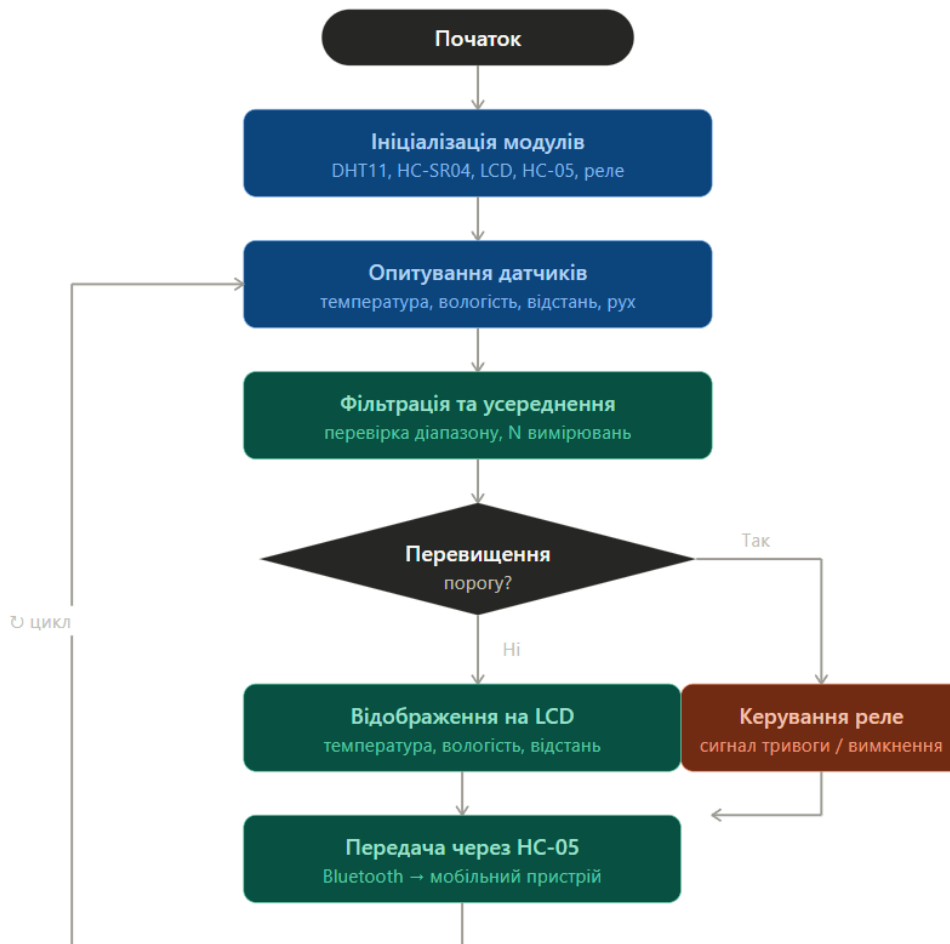


Рисунок 1 — Блок-схема алгоритму функціонування системи

Отримані значення передаються до модуля програмної обробки даних, де виконується фільтрація та усереднення вимірювань. Для підвищення достовірності результатів реалізовано метод усереднення: для температури виконується 10 послідовних вимірювань із затримкою 100 мс між ними, для відстані — 5 вимірювань із затримкою 50 мс. Додатково реалізовано цифрову фільтрацію аномальних значень — якщо отриманий результат виходить за допустимі межі (температура поза діапазоном $-10...+60$ °C) або різко відрізняється від попереднього значення, він визначається як помилковий.

У випадку перевищення встановлених порогових значень мікроконтролер формує керуючий сигнал для модуля реле, що дозволяє автоматично активувати сигнал тривоги або вимкнути обладнання. Поточні значення параметрів відображаються на LCD-дисплеї 16×2 та передаються через Bluetooth-модуль HC-05 на мобільний пристрій або комп'ютер для дистанційного моніторингу в режимі реального часу.

Тестування системи підтвердило стабільну роботу всіх модулів та коректність отриманих вимірювань. Застосування алгоритмів усереднення та фільтрації суттєво підвищило стабільність показів датчиків порівняно з безпосереднім зчитуванням сирих значень. Система успішно виявляла відхилення параметрів від норми та своєчасно активувала відповідні виконавчі механізми.

Висновки

Розроблено комп'ютерну систему контролю та обслуговування складних технічних об'єктів на основі мікроконтролерної платформи Arduino Uno. Обґрунтовано вибір апаратних компонентів системи — датчиків DHT11, HC-SR04 та FC-51, LCD-дисплея і Bluetooth-модуля HC-05. Спроектровано алгоритм функціонування програмного забезпечення, який забезпечує циклічне опитування датчиків, обробку та фільтрацію отриманих даних, керування виконавчими елементами та передачу інформації

на зовнішні пристрої. Перспективами подальшого розвитку є інтеграція системи з Wi-Fi модулем для передачі даних у хмарні сервіси та розширення набору контрольованих параметрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Monk S. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. — New York : McGraw-Hill, 2016. — 192 p.
2. Margolis M. Arduino Cookbook. — Sebastopol : O'Reilly Media, 2020. — 622 p.
3. DHT11 Humidity & Temperature Sensor. Datasheet. — Режим доступу:
<https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>
4. HC-SR04 Ultrasonic Sensor. Datasheet. — Режим доступу:
<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>
5. HC-05 Bluetooth Module AT Command Set. — Режим доступу:
<https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>

Колесник Ірина Сергіївна — кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: iskolesnyk@gmail.com

Марунько Андрій Олександрович — студент групи ІСП-22б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andreyamarunko33@gmail.com

Kolesnyk Iryna Serhiivna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: iskolesnyk@gmail.com

Marunko Andriy Oleksandrovych — student of group 1SP-22b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andreyamarunko33@gmail.com