

УДК 004.738.5

Ю. Сенік; Я. Литвиненко, д. т. н., проф.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ОГЛЯД МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ ЗАДАЧІ КОНТРОЛЮ КЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

UDC 004.738.5

Y. Senyk; I. Lytvynenko, Dr., Prof.

A REVIEW OF MICROCONTROLLERS FOR CLIMATE CONTROL

Стрімкий розвиток цифрових технологій та концепції Інтернету речей (Internet of Things, IoT) зумовив широке впровадження інтелектуальних систем моніторингу та керування параметрами навколишнього середовища. Одним із ключових елементів таких систем є мікроконтролер це компактний обчислювальний пристрій, який поєднує у собі функції процесора, пам'яті та периферійних модулів введення-виведення, що дозволяє ефективно збирати, обробляти та передавати інформацію з датчиків у режимі реального часу.

Дана теза стосується огляду мікроконтролерів для задачі задачі контролю кліматичних параметрів.

Сучасні IoT-системи контролю кліматичних параметрів широко застосовуються в «розумних» будівлях, теплицях, промислових приміщеннях та серверних центрах. Основними параметрами, що контролюються, є температура, вологість, атмосферний тиск, рівень CO₂ та якість повітря. Центральним елементом таких систем виступає мікроконтролер, від характеристик якого залежить точність, стабільність та енергоефективність всієї системи.

Для роботи в подібних системах мікроконтролер повинен відповідати низці вимог: мати низьке енергоспоживання, підтримувати сучасні протоколи зв'язку, володіти достатньою кількістю інтерфейсів для підключення датчиків, а також забезпечувати обробку даних у режимі реального часу. Не менш важливими є доступність програмних засобів розробки та наявність спільноти користувачів.

Одними з найбільш популярних рішень у сфері IoT є мікроконтролери серії ESP (ESP8266, ESP32), які поєднують у собі обчислювальне ядро та безпроводні модулі зв'язку. ESP8266 залишається актуальним для простих систем моніторингу завдяки низькій вартості та вбудованій підтримці Wi-Fi. Проте обмежена кількість входів/виходів і лише один аналоговий вхід зменшують можливості його застосування у багатофункціональних системах.

Більш потужним і універсальним варіантом є ESP32, який оснащений двоядерним процесором, модулями Wi-Fi і Bluetooth, розширеним набором периферійних інтерфейсів та підтримкою технології енергозбереження. Завдяки цьому ESP32 здатний обробляти значні обсяги даних, одночасно керуючи кількома сенсорами й виконавчими пристроями. Це робить його доцільним вибором для складних кліматичних IoT-систем.

У промислових рішеннях широко застосовуються мікроконтролери серії STM32, які характеризуються високою точністю вбудованих аналого-цифрових перетворювачів, стабільністю роботи та низьким енергоспоживанням. Вони придатні до використання в умовах підвищених вимог до надійності. Однак процес розробки під такі мікроконтролери є складнішим і вимагає глибших інженерних знань.

Для навчальних та експериментальних цілей використовуються плати сімейства Arduino, які відзначаються простотою програмування та широким вибором бібліотек. Їхня продуктивність значно поступається сучасним 32-бітним мікроконтролерам, тому в IoT-проектах Arduino доцільно застосовувати переважно як допоміжний або навчальний інструмент.

Окрему нішу займає мікроконтролер RP2040 (Raspberry Pi Pico / Pico W), який демонструє хороше співвідношення ціни та продуктивності. Версія Pico W з вбудованим Wi-Fi

може бути використана у бюджетних IoT-системах моніторингу клімату, проте вона поступається ESP32 за функціональністю бездротових можливостей.

Перспективним рішенням також вважається Raspberry Pi Pico W, який поєднує низьку вартість, достатню обчислювальну потужність та наявність бездротового зв'язку. Це робить його конкурентоспроможним варіантом для компактних кліматичних датчиків і систем дистанційного моніторингу.

Таким чином, аналіз показує, що вибір конкретного мікроконтролера для задач контролю кліматичних параметрів залежить від вимог до енергоспоживання, кількості датчиків, способу передачі даних та складності алгоритмів обробки. Найбільш універсальним рішенням на на шу думку є ESP32, тоді як STM32 доцільний для промислового застосування, а Arduino й Raspberry Pi Pico W – для навчальних та експериментальних IoT-проектів.

Література

1. Давачі які застосовують в розумному будинку. К.К. Зеленський, Я.В. Литвиненко. Тези доповідей XI науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» // Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 13-14 грудня, 2023. – С. 48.
2. Огляд мікроконтролерів для побудови розумного будинку. К.К. Зеленський, Я.В. Литвиненко. Тези доповідей XI науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» // Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 13-14 грудня, 2023. – С. 49.