

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ КЛІМАТОМ В КІМНАТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто підходи до побудови модуля моніторингу та регулювання мікроклімату приміщення. Подано принцип дії інформаційної технології, що базується на платформи *arduino*, датчиках температури, відносної вологості та детекторі руху, а також алгоритмі енергозощадження. Сформовано вимоги до інтерфейсу користувача та наведено узагальнену схему функціонування системи.

Ключові слова: *arduino*, мікроклімат, температура, відносна вологість, CO_2 , датчик руху, *lcd*, енергозощадження.

Abstract

The paper presents an approach to the design of a room microclimate monitoring and control module. The information technology relies on the *arduino* platform, temperature and relative humidity sensors, a motion detector, and an energy-saving control routine. User interface requirements and a high-level operation scheme are outlined.

Keywords: *arduino*, microclimate, temperature, relative humidity, CO_2 , motion sensor, *lcd*, energy saving.

Вступ

Підтримання комфортних умов у житлових кімнатах потребує безперервного вимірювання параметрів середовища та своєчасного керування засобами вентиляції й обігріву. У масовому сегменті переважають прилади індикації без замкненого контуру керування, що обмежує їхню ефективність у динамічно змінних умовах. Доступність апаратної бази *arduino* дає змогу реалізувати компактний модуль, який поєднує локальний збір даних, базовий аналіз і автоматичне прийняття рішень щодо впливу на мікроклімат. [1].

Метою роботи є розширення функціональних можливостей програмного забезпечення модуля управління кліматом у кімнаті.

Результати дослідження

Створення та підтримка оптимальних параметрів мікроклімату як у виробничих приміщеннях так і у побуті насамперед визначається санітарно-гігієнічними та технологічними вимогами, оскільки відхилення параметрів мікроклімату від нормативних показників, призводить до порушень протікання технологічних процесів в різноманітних галузях промислової індустрії та негативно впливає на самопочуття працівників [1].

До основних параметрів мікроклімату відносять температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря.

Натепер спостерігається швидкий розвиток науки і техніки в усіх галузях промислової індустрії, а особливо в галузі створення програмного забезпечення для аналізу показників мікроклімату. Таке програмне забезпечення, у поєднанні з найрізноманітнішими пристроями набувають великої популярності [2].

Структурно технологія охоплює мікроконтролер, датчики параметрів мікроклімату, датчик руху, дисплей, індикаторний світлодіод і виконавчі пристрої. Датчики температури, вологості та рівня CO_2 безперервно вимірюють відповідні фізичні величини і передають їх на мікроконтролер, тоді як датчик руху дозволяє зважати на присутність користувача під час ухвалення рішень. Мікроконтролер виступає центральною ланкою: обробляє вхідні сигнали, аналізує поточні умови та формує керувальні команди,

забезпечуючи узгоджену роботу всіх компонентів. [3].

Ключову роль виконує кондиціонер як основний виконавець, що змінює режим залежно від показників сенсорів: охолодження при підвищенні температури, обігрів при зниженні, осушення за надлишкової вологості та вентиляцію при зростанні концентрації CO₂. Така взаємодія між збором даних, аналітикою і керуванням забезпечує автоматичне регулювання мікроклімату без участі користувача та підвищує енергоефективність повсякденної експлуатації.

Засоби індикації покривають швидке сприйняття стану системи: дисплей подає поточні значення температури, вологості й CO₂, а світлодіод сигналізує про відповідність параметрів допустимим межах, що спрощує контроль і підвищує зручність використання у побутових умовах.- алгоритми спільної фільтрації, які покладаються на інформацію про минулу поведінку користувачів. Вони аналізують смаки кожного користувача, а потім дають рекомендації на основі вмісту, який подобається користувачам зі схожими смаками;

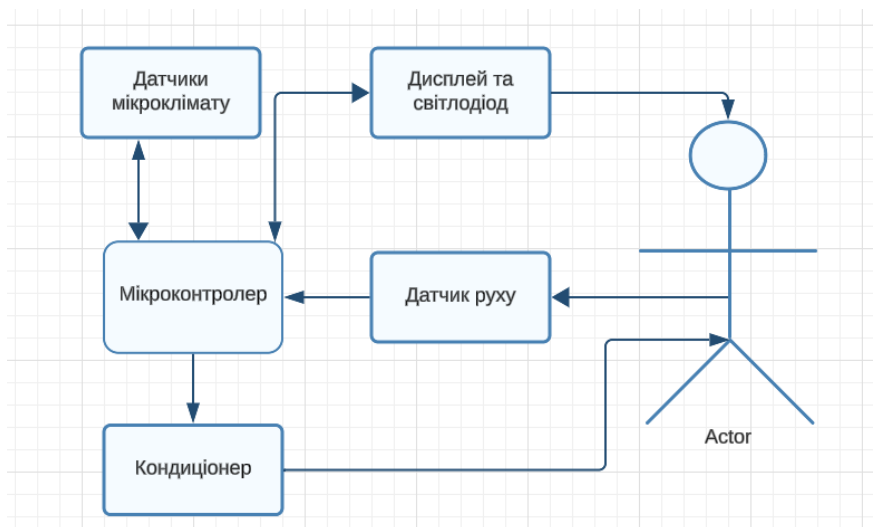


Рис. 1. Схема комунікації модуля управління кліматом

Керування на основі параметрів середовища перш за все спирається на виміряні характеристики повітря в приміщенні, а не на дії користувача. Тобто рішення про вплив формуються через знаходження станів, подібних до тих, що вже спостерігалися раніше і були оцінені як комфортні. Для цього формується профіль приміщення та профіль виконавчих пристроїв. Після цього, на основі параметрів середовища (температура, відносна вологість, CO₂) можна зробити висновок щодо відповідності поточного стану заданому інтервалу комфорту для конкретного приміщення. Для опису станів середовища і побудови профілю системі ставиться у відповідність кожному стану набір ознак та порогів, що визначають режими керування (охолодження, обігрів, осушення, вентиляція). Формально роботу модуля керування на основі параметрів середовища можна зобразити так, як показано на рисунку 2.2.

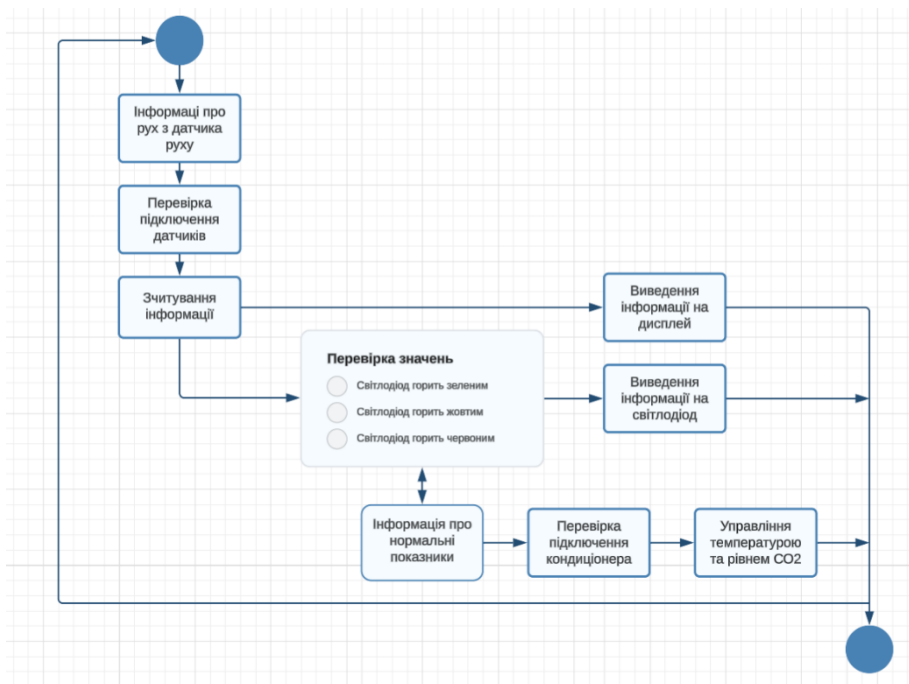


Рис. 2.Схема станів модуля управління кліматом.

У системах керування мікрокліматом функція зіставлення $g(x, r)$ між поточним станом середовища x і профілем приміщення r ґрунтується на наближеності x до множини еталонних станів $x' \in X$, що раніше забезпечували комфорт. [2].

Профіль приміщення формується як сукупність ознак і ваг: температура T , відносна вологість RH , рівень CO_2 та індикатор присутності. Для кожного еталонного стану задається цільовий режим роботи виконавчих пристроїв (охолодження, обігрів, осушення, вентиляція, енергозощадження) і межі допусків.

Щоб коректно порівнювати стани, ознаки нормуються і зважуються за інформативністю для конкретного приміщення: параметри, що рідко перебувають у комфортному діапазоні, отримують вищу вагу, тоді як часто «базові» значення зневажаються, аби не переоцінювати типові коливання. Така вагова схема запобігає ситуації, коли рішення визначається лише найпоширенішими інтервалами, і дозволяє чутливо реагувати на нетипові відхилення, зокрема на короточасні підвищення вологості чи стрибки CO_2 . [3].

Формально, якщо стан $A = (T_1, RH_1, CO_{21}, motion_1)$ був комфортним і стан B близький до A за зваженою метрикою $d(B, A)$, то застосовується режим, закріплений за A . У загальному випадку обирається режим для еталонного стану A^* , що мінімізує $d(x, A^*)$ на множині X . Для стабільності використовується гістерезис: пороги вмикання й вимикання рознесені, тому система не «полює» біля межі і зменшує кількість комутацій. [3].

Після призначення режиму додатково враховується сигнал про присутність: за відсутності руху активується енергозощадження з рідшим опитуванням сенсорів і приглушеною індикацією; по появі користувача система повертається до повної частоти опитування. Таким чином, кожний новий стан x порівнюється з профілем r , визначається найближча комфортна область, призначається керуюча дія для кондиціонера та індикаторів, і підтримується стійкість роботи контуру. [3].

Висновки

Системи керування мікрокліматом спираються не лише на порогові правила та прості евристичні, а також застосовують методи машинного навчання: наївний байєсівський класифікатор, дерева рішень, нейронні мережі, кластеризацію станів та моделі часових рядів. Наприклад, використовуючи накопичені спостереження про температуру, відносну вологість, рівень CO_2 і сигнал присутності, наївний байєсівський класифікатор дозволяє для нового стану x обчислити ймовірність належності до класів $C = \{\text{охолодження, обігрів, осушення, вентиляція, енергозощадження}\}$ або до бінарних класів «комфорт/некомфорт», і обрати режим із максимальною апостеріорною ймовірністю. Подібно, дерево

рішень формує інтерпретовані правила вибору режиму, кластеризація виділяє типові «профілі» приміщення за сезонами й сценаріями використання, а нейронні мережі враховують нелінійні взаємодії параметрів для тонкого налаштування керуючих дій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices. ISO, 2005, 52 p.
2. Arduino. Arduino Uno Rev3 — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>
3. Aosong Electronics. DHT22 (AM2302) Digital Temperature and Humidity Sensor: Datasheet — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://aosong.com/en/products/thermo-hygrometer-2>

Озеранський Володимир Сергійович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Сімончук Сергій Володимирович — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Кучальський Денис Янович — студент групи 2КН-24м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ozeransky Volodymyr S. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Simonchuk Sergiy V. — Assistant of Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kuchalskyi Denys Y. — student of Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.