

УДК 004.94

В. Фецак; Є. Тиш, к.т.н., доцент

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ІНТЕГРАЦІЇ МУЛЬТИСЕНСОРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ АДАПТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ В РОЗУМНОМУ БУДИНКУ

UDC 004.94

V. Fetsak; I. Tysh, Ph.D., Associate Prof.

RESEARCH OF MULTI-SENSOR SYSTEM INTEGRATION METHODS FOR ADAPTIVE MONITORING AND MICROCLIMATE OPTIMIZATION IN A SMART HOME

Розумні будинки інтегрують мультисенсорні системи, які підвищують ефективність моніторингу мікроклімату. Мультисенсорні системи забезпечують не лише збір даних, але й їхню інтеграцію для динамічного адаптивного управління мікрокліматом у приміщенні забезпечуючи персоналізацію і оптимізацію енерговитрат [1], [3].

У даному дослідженні основна увага приділена інтеграції сенсорів для створення єдиної адаптивної системи. Впровадження таких систем дозволяє адаптувати управління системою що враховуватиме зовнішні та внутрішні фактори, включаючи освітлення, вологість, температуру та якість повітря [4].

Особливістю запропонованого підходу є використання алгоритмів кластеризації для об'єднання даних від сенсорів у кластери, що дозволяє оптимізувати обробку інформації та маршрутизацію сигналів. Інтеграція алгоритмів машинного навчання забезпечує точніше прогнозування змін мікроклімату, враховуючи коливання параметрів, таких як температура, вологість і якість повітря. Для стабілізації параметрів використовуються інтелектуальні підходи до PID-регулювання, які адаптуються до отриманих сенсорних даних. Це дозволяє враховувати зовнішні фактори, наприклад, зміну температури від сонячного нагрівання або підвищення вологості під час приготування їжі [2].

На рисунку 1 представлено графіки зміни температури, вологості та енергоспоживання в реальних умовах роботи системи.

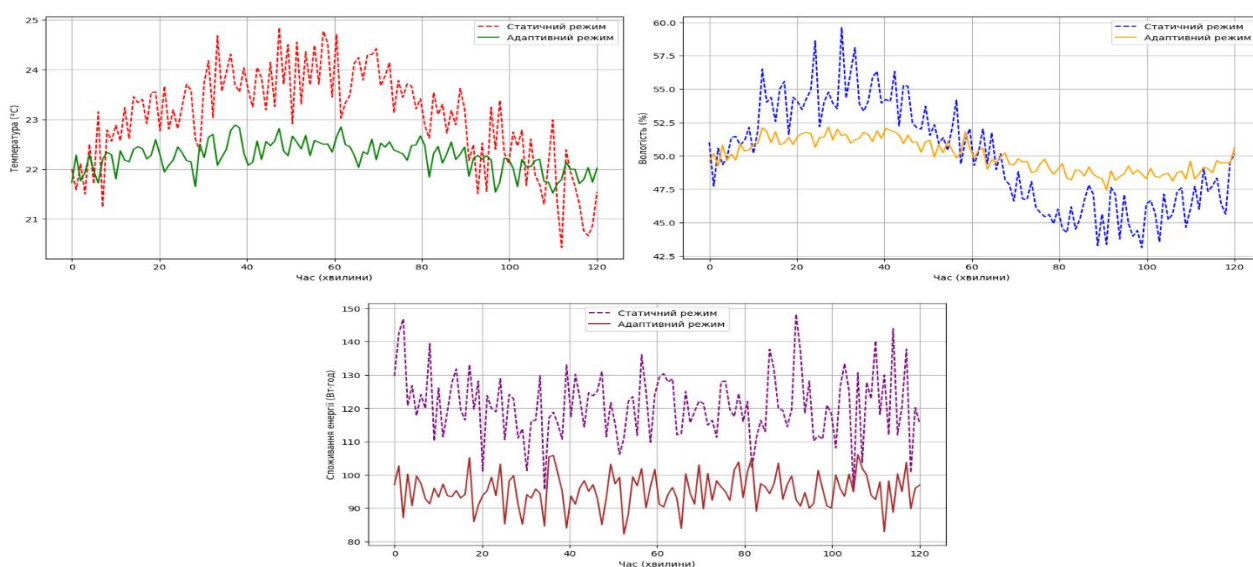


Рисунок 1. Графіки зміни температури, вологості та енергоспоживання в реальних умовах роботи системи

Регулювання мікроклімату базується на прогнозуванні параметрів, використанні кластеризації даних і функції оптимізації роботи системи, формула:

$$U = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{W_i \cdot \Delta P_i}{T_i} \right), \quad (1)$$

де U - ефективність роботи системи, W_i – ваговий коефіцієнт сенсора i , ΔP_i – зміна параметра мікроклімату (температура, вологість тощо), T_i – час реакції системи, n – кількість активних сенсорів [1], [5].

Прототип системи був протестований у приміщенні площею 50 м² із симуляцією реальних умов.

Експериментальні випробування показали:

- Покращення точності підтримання параметрів: $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ для температури, $\pm 1.2\%$ для вологості;
- Зниження енергоспоживання до 20%;
- Час реакції системи скоротився до 7 секунд.

Висновок. Інтеграція мультисенсорних систем у комбінації з інтелектуальними алгоритмами управління демонструє значне покращення ефективності роботи системи мікроклімату. Подальші дослідження спрямовані на вдосконалення алгоритмів кластеризації та впровадження штучного інтелекту [6].

Література

1. IoT-Enhanced Decision Support System for Real-Time Greenhouse Microclimate Monitoring and Control. Sensors (Switzerland), 2020. – Vol. 20, No. 7, PP. 1–16. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com>.
2. Development of a Low-Cost Microclimate Monitoring System through IoT. Archive, 2022. – Режим доступу: <https://archive.org>.
3. Sensor Systems for Greenhouse Microclimate Monitoring and Control: A Review. Journal of Biosystems Engineering, 2020. – Vol. 45, No. 3, PP. 12–34. – Режим доступу: <https://link.springer.com>.
4. An IoT-Based System to Control the Greenhouse's Microclimate. Springer, 2019. – Режим доступу: <https://link.springer.com>.
5. Development and Verification of Microclimate Control System. Sciendo, 2023. – Vol. 22, No. 1, PP. 10–25. – Режим доступу: <https://sciendo.com>.
6. Evaluating Models for Predicting Microclimatic Parameters in Greenhouses. Applied Ecology and Environmental Research, 2020. – Vol. 18, No. 2, PP. 2141–2161. – Режим доступу: <https://doi.org>.