

АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ОПАЛЕННЯ НА ОСНОВІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сучасні технології Інтернету речей (IoT) відкривають широкі перспективи для удосконалення систем опалення за рахунок їхньої автоматизації та підвищення ефективності. У роботі розглянуто архітектуру комп'ютерно-інтегрованої системи, яка спрямована на діагностику й аналіз функціонування опалювальних систем із використанням IoT-рішень. Система має три ключові рівні: фізичний, комунікаційний та аналітичний. Описано роль кожного рівня, їх взаємодію та вплив на енергоефективність. Запропонована архітектура дозволяє не лише здійснювати оперативний моніторинг і діагностику несправностей, але й оптимізувати витрати енергії завдяки автоматизованому управлінню.

Ключові слова: Інтернет речей (IoT), система опалення, енергоефективність, автоматизація, діагностика систем.

Abstract

Modern Internet of Things (IoT) technologies open up broad prospects for improving heating systems by automating them and increasing their efficiency. The paper considers the architecture of a computer-integrated system aimed at diagnosing and analyzing the functioning of heating systems using IoT solutions. The system has three key levels: physical, communication, and analytical. The role of each level, their interaction and impact on energy efficiency are described. The proposed architecture allows not only for operational monitoring and fault diagnostics, but also for optimizing energy consumption through automated control.

Keywords: Internet of Things (IoT), heating system, energy efficiency, automation, system diagnostics.

Вступ

Інновації у сфері IoT активно змінюють способи контролю й управління інженерними системами, включаючи опалення. Традиційні підходи до роботи таких систем часто не забезпечують достатньої точності та швидкості реагування на зміну умов через обмежені можливості збору й аналізу даних. У свою чергу, інтеграція IoT-рішень дає змогу проводити діагностику та моніторинг параметрів системи опалення в режимі реального часу. У цій статті розглянуто функціонування комп'ютерно-інтегрованої системи, зокрема особливості кожного з рівнів її архітектури та їхній вплив на ефективність і енергоощадність..

Результати дослідження

Розроблена система базується на багаторівневій архітектурі, яка включає три основних компоненти: фізичний, мережевий і аналітичний рівні.

Фізичний рівень відповідає за безпосередню взаємодію з навколишнім середовищем. До його складу входять сенсори для збору даних та виконавчі пристрої, які виконують команди управління. Сенсори реєструють ключові показники роботи системи опалення: температуру, вологість, витрати енергії та стан окремих елементів. Ця інформація передається для подальшого аналізу. Виконавчі механізми, у свою чергу, дозволяють автоматизувати процеси, такі як регулювання температури, вмикання чи вимикання котлів або керування насосами. Гнучкість фізичного рівня забезпечується здатністю сенсорів адаптуватися до змін у середовищі або в самій системі.

Наприклад, у будинку встановлено "розумний" термостат, який контролює температуру та вологість у приміщеннях. За допомогою сенсорів термостат визначає необхідність увімкнення або вимкнення системи опалення для підтримання комфортного мікроклімату. Це знижує енергоспоживання завдяки адаптації роботи системи до поточних умов.

Мережевий рівень забезпечує передачу зібраних даних від фізичного рівня до аналітичної частини системи. Для комунікації використовуються сучасні бездротові протоколи, такі як Wi-Fi, Zigbee або LoRaWAN. Вибір протоколу залежить від вимог до швидкості передачі, енергоефективності та дальності зв'язку. Крім того, мережевий рівень включає модулі захисту інформації, що гарантують безпеку даних і запобігають несанкціонованому доступу.

Наприклад, сенсори в приміщеннях з'єднані через Zigbee-протокол із центральним вузлом, який обробляє інформацію про температуру та присутність людей. У разі відсутності мешканців температура автоматично знижується, що дозволяє економити ресурси без втрати комфорту.

Аналітичний рівень є центральним елементом системи, де зібрані дані обробляються, аналізуються та використовуються для прийняття рішень. Завдяки застосуванню алгоритмів машинного навчання система може передбачати несправності, аналізувати перевитрати енергії та рекомендувати оптимальні режими роботи. Інформація виводиться у зручному форматі для користувачів через веб- або мобільні додатки, що спрощує керування системою навіть на відстані.

Приклад роботи: Сервер обробки даних аналізує показники від сенсорів і виявляє проблемні зони, наприклад, через погану теплоізоляцію. Система автоматично регулює графік опалення, орієнтуючись на прогноз погоди, що дозволяє знизити витрати на опалення до 20%. Інтеграція усіх трьох рівнів забезпечує злагоджену роботу системи: від збору даних до автоматичного прийняття рішень, спрямованих на підвищення ефективності та зменшення витрат.

Висновки

Запропонована багаторівнева архітектура дозволяє створити адаптивні, надійні та економічно вигідні системи опалення. Фізичний рівень забезпечує збір даних та виконання команд, мережевий відповідає за надійність передачі, а аналітичний рівень оптимізує роботу системи загалом. Такий підхід підвищує комфорт користувачів, скорочує витрати на енергоресурси та забезпечує своєчасне реагування на несправності. Перспективи розвитку таких рішень сприятимуть вдосконаленню систем "розумних" будинків і загальної інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What Is the Internet of Things (IoT)? How It Works and Benefits [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp>
2. Алексіна Л. Т. Дослідження технологій інтернету речей / Л. Т. Алексіна, О. О. Шевченко // Зв'язок. – 2019. – № 4. – С. 24-26.
3. Брайчевський С. М. Зворотні зв'язки в системах Інтернету речей з елементами штучного інтелекту [Електронний ресурс] // Інформація і право. – 2019. – № 2. – С. 32-39. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Infpr_2019_2_6 (дата звернення: 01.12.2021).

Бондаренко Дмитро Святославович — аспірант групи 174-23а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: allesgve@gmail.com

Гандрибіда Владислав Олександрович — аспірант групи 174-23а, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vlad.gandrybida@gmail.com

Науковий керівник: **Севаст'янов Володимир Миколайович** — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет

Bondarenko Dmytro Svyatoslavovych — graduate student of group 174-23a, faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: allesgve@gmail.com

Vladyslav O. Gandrybida — graduate student of group 174-23a, faculty of intellectual information technologies and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vlad.gandrybida@gmail.com

Academic supervisor: **Volodymyr Mykolayovych Sevastyanov** — Ph.D, Associate Professor of the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University