

УДК 621

Бартків П. – студент групи TR-402

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

(Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж»

Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна)

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ БЕЗПРОВІДНИХ РАДІОМЕРЕЖ СЕНСОРНИХ ВУЗЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Bartkiv P. – student of TR-402 group

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M., teacher-methologist

OPTIMIZATION OF WIRELESS SENSOR RADIO NETWORKS OPERATION USING MACHINE LEARNING METHODS

Безпроводні сенсорні мережі на сьогодні відіграють важливу роль у розвитку радіоелектроніки та телекомунікацій. Вони застосовуються у системах моніторингу навколишнього середовища, «розумних» будівлях, промисловій автоматизації, медицині та обороні. Такі мережі складаються з великої кількості сенсорних вузлів, що здійснюють вимірювання, обробку та передавання даних у режимі реального часу.

Структура безпроводної сенсорної мережі складається з трьох основних рівнів: сенсорного поля, приймального вузла (базової станції або шлюзу) та центру обробки даних. Сенсорне поле містить велику кількість вузлів, розташованих у зоні моніторингу, які здійснюють вимірювання параметрів середовища (температури, вологості, тиску, вібрацій тощо) та передають результати до приймача. Базова станція збирає дані від усіх вузлів, виконує їх попередню обробку і передає результати через мережу Інтернет або супутниковий канал до диспетчерського центру. У центрі відбувається аналіз отриманої інформації, прийняття рішень і керування роботою всієї системи.

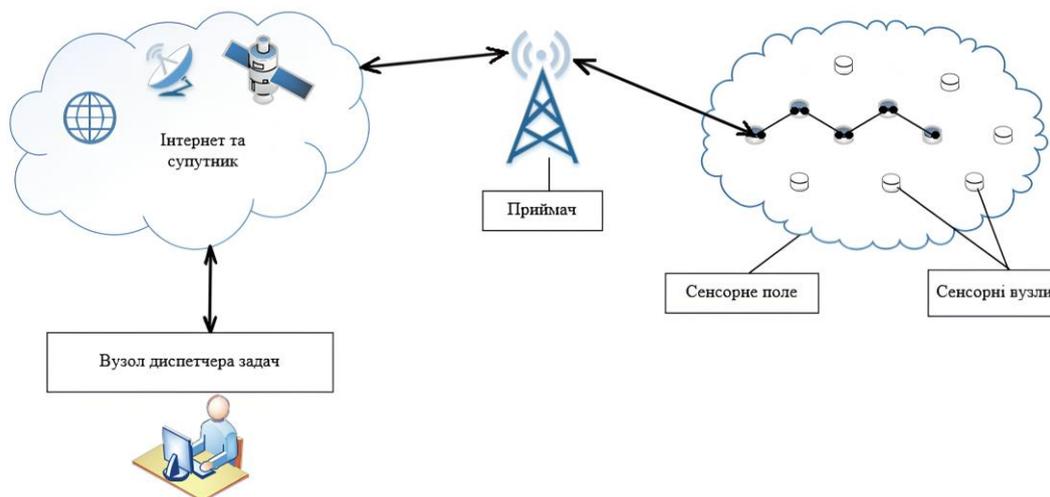


Рисунок 1. Структурна схема безпроводної сенсорної мережі

На рисунку 1 зображено типову структуру БСМ, де сенсорні вузли об'єднані в сенсорне поле, з'єднане з приймачем, що має доступ до мережі Інтернет і супутникового каналу зв'язку, через який інформація передається до диспетчера задач.

Однією з головних проблем у функціонуванні безпроводних сенсорних мереж є обмежений запас енергії їх вузлів. Через це виникає потреба у автономному живленні та зменшенні енергоспоживання, щоб продовжити час роботи системи. Традиційні методи енергозбереження не завжди забезпечують ефективну роботу мережі за змінних умов зв'язку, тому виникає потреба у впровадженні нових інтелектуальних рішень.

Одним із перспективних напрямів розвитку таких систем є використання методів машинного навчання. Ці алгоритми дають змогу мережі самостійно аналізувати зібрані дані, виявляти закономірності та приймати оптимальні рішення щодо маршрутизації інформації. Методи кластеризації (K-means, Self-Organizing Map) дозволяють групувати сенсорні вузли за рівнем енергії або відстанню, що допомагає збалансувати навантаження між ними. Дерева рішень та алгоритми навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) застосовуються для вибору найефективніших маршрутів передавання даних і керування режимами роботи вузлів.

Використання таких підходів дає можливість зменшити середнє енергоспоживання сенсорних вузлів до кількох десятків відсотків, підвищити стабільність передавання сигналів та забезпечити довшу автономну роботу. Крім того, впровадження машинного навчання сприяє підвищенню адаптивності системи, адже вона здатна реагувати на зміни умов зв'язку та навантаження без участі людини.

Оптимізація роботи безпроводних радіомереж сенсорних вузлів із використанням методів машинного навчання є важливим напрямом розвитку сучасних радіотехнічних систем. Поєднання технологій штучного інтелекту з принципами радіозв'язку дозволяє створювати нове покоління «розумних» сенсорних мереж, які можуть ефективно використовувати енергію, підтримувати надійний зв'язок та забезпечувати стійкість функціонування в реальних умовах експлуатації.

Література

1. AI-Driven Energy Management Techniques for Enhancing Network Longevity in Wireless Sensor Networks URL: <https://journal.umy.ac.id/index.php/jrc/article/view/24885>
2. An Overview of Machine Learning-Based Energy-Efficient Routing Algorithms in Wireless Sensor Networks URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/13/1539>
3. Machine Learning in Wireless Sensor Networks for Smart Cities: A Survey URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/9/1012>
4. Інтелектуальні підходи енергозбереження у безпроводних сенсорних комп'ютерних мережах URL: <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2026>
5. Підвищення енергозбереження бездротових сенсорних мереж з використанням методів машинного навчання URL: <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2964>

УДК 004.9:638.1

І.В. Бенцал; Л. П. Дмитроца, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ OPEN-SOURCE РІШЕНЬ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ СТАНУ БДЖОЛОСІМЕЙ

I.Bentsal, L. Dmytrotsa, Ph.D.

ANALYSIS OF OPEN-SOURCE SOLUTIONS FOR MONITORING THE CONDITION OF HONEYBEE COLONY

У сучасному бджільництві використання цифрових технологій для моніторингу стану бджолосімей стає дедалі більш актуальним, оскільки традиційні методи – ручні огляди, візуальна оцінка – часто є трудомісткими, недостатньо точними та реагують лише після виникнення проблеми. Системи моніторингу вуликів дозволяють автоматично збирати дані про мікроклімат (температура, вологість), вагу вулика, активність бджіл і передавати їх на віддалені платформи для аналізу.

Проведено порівняльне дослідження чотирьох відкритих рішень HiveEyes, HoneyPi, BeeMoS та PrusaHive.