

## РЕАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРАМНОГО КОНФІГУРУВАННЯ В БЕЗДРОТОВІЙ СЕНСОРНІЙ МЕРЕЖІ

Яворська Наталія, Яворський Антон

ТНТУ ім. І.Пулюя

### Анотація

Останні досягнення в галузі технологій мікроелектромеханічних систем (MEMS) бездротового зв'язку і цифрової електроніки дали змогу створювати недорогі, малопотужні, багатофункціональні вузли. Вони малогабаритні і «спілкуються» безпосередньо один з одним.

Сенсорні мережі засновані на спільній роботі великої кількості крихітних вузлів, які складаються з модулів збору та обробки даних і передавача або трансивера. Такі мережі мають значні переваги перед набором традиційних сенсорів. Ось дві ключові особливості традиційних інформаційних вузлів (ІВ):

- ІВ можуть бути розташовані далеко від спостережуваного явища. При такому підході потрібно багато сенсорів, в яких застосовано деякі складні методи для виділення корисного сигналу з шуму.
- Можна встановити кілька ІВ, які виконують тільки збір даних, потрібно ретельно продумувати розміщення сенсорів і топологію мережі, згідно з якою вони будуть працювати. Вони передаватимуть дані спостереження до центральних вузлів, де і буде виконуватися збір, нагромадження та обробка даних.

### Abstract

Recent advances in the micro electromechanical systems technology (MEMS), wireless communications and digital electronics allowed to create inexpensive, low-powered, multi-functional nodes. They are small and "talk" directly with each other.

Sensor networks are based on the joint work of a large number of tiny nodes that consist of data collection and processing modules and a transmitter or a transceiver. Such networks have significant advantages over the set of traditional sensors. The main two features of traditional information node are as follows:

- Nodes can be located far from the observed phenomena. Such approach causes the great need in sensors that use some complex methods to identify the useful signal from the noise.
- Some nodes can be set that only collect data, carefully design the position of sensors and network topology according to which they will work.

They will transmit the observation data to the central nodes where data collection, storing, and processing will be performed.

### Вступ

Сенсорна мережа містить велику кількість вузлів, які розташовані близько до спостережуваного явища. Положення вузлів не потрібно попередньо розраховувати. Це дозволяє випадковим чином розташовувати їх у важкодоступних місцях та використовувати для операцій з надання допомоги, які вимагають швидкого реагування. З іншого боку, це означає, що мережеві протоколи та алгоритми роботи вузлів повинні володіти можливістю самоорганізації. Ще однією унікальною особливістю сенсорних мереж є спільна робота окремих вузлів [1].

По суті, сенсорні мережі дозволяють краще зрозуміти навколишнє середовище. Реалізація проектів, які потребують використання бездротових сенсорних мереж, вимагає спеціальних методів. Багато протоколів та алгоритмів були розроблені для традиційних бездротових однорангових мереж, тому вони не підходять для унікальних особливостей і вимог сенсорних мереж.

**Мета роботи. Постановка завдання.** Беручи до уваги, що вузли в мережі розташовані щільно, сусідні вузли можуть виявитися дуже близько один до одного. Отже, для випадку переприйому multi-hop [2] у сенсорних мережах буде споживатися менше енергії, в порівнянні з прямими зв'язками. Крім того, можна використовувати низьку потужність сигналу передачі даних, що корисно в прихованих спостереженнях. Завдяки застосуванню переприйомів між сенсорами можна ефективно долати деякі труднощі при поширенні сигналу на далекі відстані в бездротовому зв'язку.

Одним з найбільш важливих обмежень для вузлів є споживання енергії, оскільки джерела енергії є обмеженими. Отже, в той час, коли традиційні мережі спрямовані на досягнення високої якості сигналу, мережеві протоколи маршрутизації та комунікації між рівнями вузлів повинні зосередитися головним чином на збереженні енергії. Вони повинні володіти механізмами, які дають користувачеві можливість продовження часу життя вузла за рахунок або зниження пропускної здатності, або збільшення часу затримки передачі даних. Багато дослідників в даний час беруть участь в розробці схем, які задовольняють цим вимогам.

**Методика досліджень.** Через відсутність чіткої стандартизації в сенсорних мережах існує кілька різних платформ. Всі платформи відповідають основним базовим вимогам до сенсорних мереж: мала споживана потужність, тривалий час роботи, малопотужні передавачі і наявність сенсорів. Кожна платформа по-своєму обґрунтована і має свої особливості. Основним стандартом передачі даних в сенсорних мережах є IEEE802.15.4 [3], який спеціально був розроблений для бездротових мереж з малопотужними передавачами. Визначення рівнів мережі засноване на мережевій моделі OSI, хоча тільки нижні рівні визначені в стандарті, взаємодія з верхніми рівнями передбачається з можливим використанням підрівня управління логічним зв'язком, допускаючи MAC крізь підрівень збіжності.

Слід зазначити, що немає загальноприйнятих і стандартизованих стандартів або загальноприйнятих форматів даних в сенсорних мережах. Наявні кілька сотень різних протоколів обробки і передачі даних, а також систем управління вузлами. Це надзвичайно ускладнює задачі, оскільки сенсори різних фірм ніяк не можуть взаємодіяти між собою, внаслідок відсутності їх універсальності. До основних платформ можна віднести ZigBee, MeshLogic.

Нажаль, інколи навіть в межах однієї фірми виробника сенсори не можуть взаємодіяти між собою, та і формат пакета в кожного є свій, що затрудняє роботу з ними. Також варто зауважити, що класичні сенсорні мережі не мають мозкового центру, тобто елемента, який може опрацювати дані і на основі них оперативно виконувати ту чи іншу дію.

**Результати досліджень.** Отже, є проблема – це несумісність сенсорів не тільки різних фірм, а й різних архітектур. Вирішенням цієї проблеми є побудова сенсорних мереж з використанням SDN (Software Defined Network), тобто технології програмного конфігурування мережі. На рисунку 1 представлено модель сенсорної мережі згідно SDN.

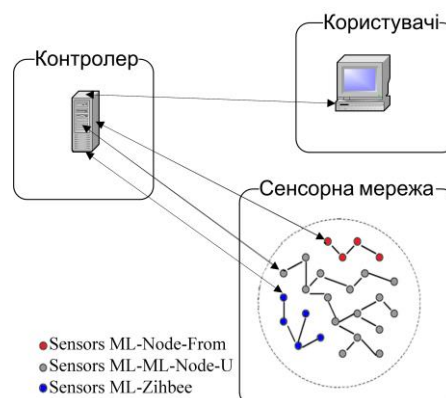


Рисунок 1 – Побудова бездротової сенсорної мережі з використанням SDN технології

Отже, дана модель дає можливість створити сенсорну мережу, котра комбінує у собі сенсори, які різняться архітектурою та фірмами виробників. Модель пропонує використовувати контролер як проміжну ланку між користувачем та сенсорною мережею, не важливо чи користувачем буде інше програмне забезпечення, чи реальна людина.

Контролер має вшити базу знань про усі існуючі фірми виробники та усі архітектури і усю необхідну інформацію для того, щоб ідентифікувати в якому форматі запакований пакет та як із нього можна отримати необхідну інформацію. Також контролер має набір інструкцій, згідно яких він може керувати сенсорною мережею, тобто:

- переводити сенсори в різні режими роботи;
- змінювати конфігурацію сенсора;

Після отримання пакету контролер ідентифікує, чи відомо йому щось про сенсор, який є відправником, якщо ні, тоді аналізуючи пакет він записує необхідні йому дані в свою базу даних (фірму виробника, архітектуру та протокол, згідно якого можна обмінюватись даними з сенсором). Якщо в базі даних уже є інформація про даний сенсор, то контролер розпаковує його і згідно математично алгоритмічних методів перетворює інформацію в формат, придатний для розпізнавання кінцевим пристроєм, тобто користувачем. Так відбувається з будь-якими пакетами, тобто на вході ми маємо пакети даних, запаковані згідно різних форматів, використовуючи різноманітні стандарти, а на виході ми отримуємо нормалізовані дані в єдиному форматі. Також завдяки чіткій системі інструкцій та моніторингу контролер дозволяє економити енергетичний ресурс сенсорів, так як може переводити їх в стан очікування при відсутності необхідності в зборі інформації саме цим типам сенсорів або змінювати конфігурування та будувати маршрутизацію оптимальними шляхами не тільки в плані цілісності даних, а й в плані енергетичного ресурсу.

**Висновки.** В результаті використання запропонованої моделі ми отримуємо мережу, яка може не тільки збирати дані, а й аналізувати їх завдяки контролеру, який і візьме на себе всю роботу. Це дозволить значно знизити вартість самої мережі, так як проблему побудови маршруту і передачі даних на себе візьме контролер. Також контролер зможе на основі отриманих даних з мережі формувати топології, що дозволять об'єднувати сенсори в групи і при виході з ладу будь-якого сенсору не вносити зміни в конфігурацію всіх сенсорів мережі, що є доволі енергозатратним, а просто внести зміни в таблицю на самому контролері, що дозволить мінімізувати кількість запитів до самих сенсорів, а це в свою чергу дозволить раціонально використовувати потоки даних в середині мережі та мінімізувати втрати і енергоспоживання.

Головною проблемою сенсорних мереж є нетривала робота в зв'язку з високим енергоспоживанням та несумісність різного апаратного забезпечення. Використання моделі дозволить вирішити ці проблеми та продовжити час роботи сенсорів, а також надасть можливість об'єднувати в єдину мережу сенсори різних виробників.

### Список використаних джерел:

1. Zhao F. Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach / Feng Zhao, Leonidas Guibas. – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2004. – P. 376. – ISBN:1558609148 .
2. Wireless sensor networks: a survey / I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci; Georgia Institute of Technology // Computer Networks. – New York, 15 March 2002. – Volume 38. – P. 393. – ISSN: 1389-1286.

3. IEEE 802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks (WPANs) [Electronic Resource]. – Mode of access: URL: <http://ieee802.org/15/pub/Minutes.html>. – Title from the screen.