

МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ У МЕРЕЖАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Курдеча В. В., Іщенко І. О., Захарчук А. Г.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: 9bandriy@ukr.net

Clustering method in the IoT systems using fuzzy logic

The concept of the IoT is becoming increasingly important for the development of networks, especially for sensor networks. In the IoT sensor networks, energy efficiency is a problem, associated with the limited energy of sensor nodes.

Концепція Інтернету Речей набуває все більшого значення для розвитку мереж зв'язку, а особливо для сенсорних мереж. При цьому в сенсорних IoT мережах існує проблема енергоефективності, яка пов'язана з обмеженістю енергоресурсів сенсорних вузлів.

В серії робіт [3] досліджується можливість використання нечіткої логіки і кластеризації за допомогою діаграм Вороного у сенсорних мережах, але ніде не описана можливість одночасного використання даних підходів, тому у роботі запропонована модель для підвищення енергоефективності сенсорних мереж, за рахунок розробки алгоритму кластеризації з використанням діаграм Вороного і вибору головного вузла кластера з використанням методів нечіткої логіки.

Для підтвердження ефективності запропонованого рішення проводиться моделювання наступної системи:

Пропонується, що S сенсорів розподілені випадковим чином на площині, наприклад, для моніторингу навколишнього середовища.

Сенсорне поле ділиться на 2 логічні області (перша область від 0 – 50м і друга 50 – 100м) для ефективною комунікації між головним вузлами і базовою станцією. Шлюз і головні вузли у безпосередній близькості від БС використовують пряму передачу, головні вузли далі ніж 50м від БС використовують шлюз для передачі даних.

Приймемо наступні вихідні дані:

- Базова станція (БС) розташована поза зоною сенсорного поля;
- Сенсорні вузли і БС стаціонарні;
- Стаціонарний шлюз розташований у центрі сенсорного поля;
- Всі сенсорні вузли однорідні і мають однакову початкову енергію.

Нище пропонується новий алгоритм вибору головного вузла кластера сенсорної мережі, який використовує одночасно переваги як діаграм Вороного так і методів нечіткої логіки. У блок-схемі (рис.1) представлено виконання алгоритму кластеризації і вибору головного вузла кластера.

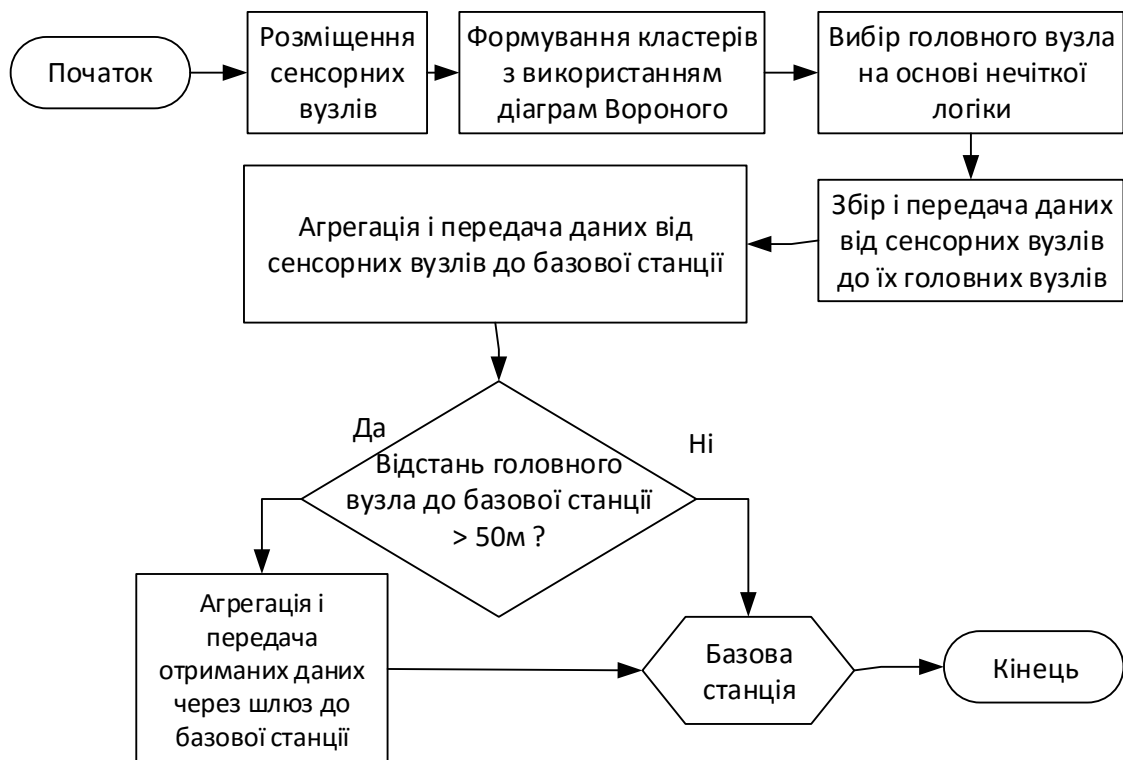


Рис.1. Розподіл електромагнітних полів досліджуваного типу коливання.

Підтвердженням підвищеною енергоефективності сенсорних мереж при застосуванні даного алгоритму є проведене імітаційне моделювання, його результати відображені на рисунках 2-3.

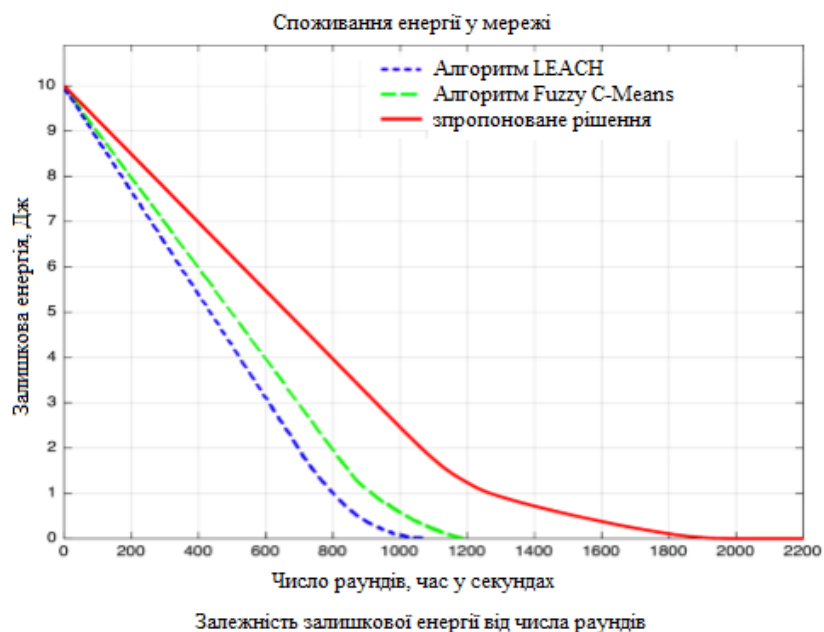


Рис.2. Залишок енергії у вузлах сенсорної мережі.

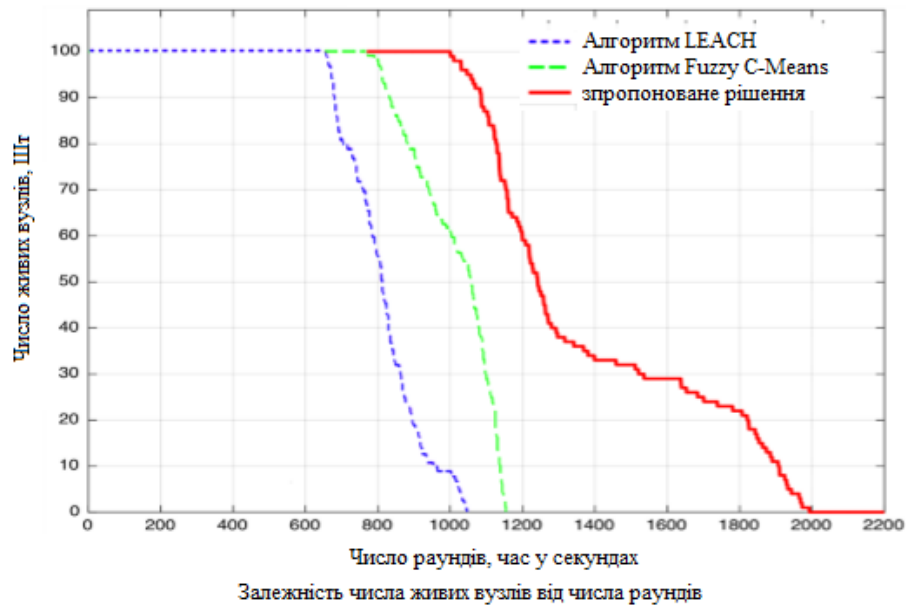


Рис.3. Життєвий цикл сенсорної IoT мережі.

Застосування даного методу для оцінки центральності положення безпроводних сенсорних вузлів при кластеризації діаграм Вороного дозволило істотно покращити характеристики кластеризуємої мережі, і, в першу чергу, збільшити тривалість життєвого циклу БСМ на 70% в порівнянні з відомим досі алгоритмом вибору головного вузла на основі використання методів нечіткої логіки і на 90% в порівнянні з LEACH. Даний алгоритм може застосовуватись виконавцями проектів по використанні кластеризації для побудови сенсорних IoT мереж, які стають все більш і більш складними за своєю структурою.

Література

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – Санкт-Петербург: БХВ-С. Петербург, 2013. – 160 с.
2. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ–Петербург, 2005. – 736 с.
3. Аль-Наггар, Я. М. Кластеризация в беспроводных нательных сенсорных сетях [Электронный документ] / Я. М. Аль-Наггар // Электронный научный журнал "Информационные технологии и телекоммуникации". Выпуск 1(9)-2015. СПбГУТ. – С. 4-18. – Режим доступа: <http://www.sut.ru/doci/nauka/review/1-15.pdf>.
4. Кучерявый, А. Е. Сети связи общего пользования. Тенденции развития и методы расчёта / А. Е. Кучерявый, А. И. Парамонов, Е. А. Кучерявый. – М.: ФГУП ЦНИИС, 2008. – 290 с.
5. Hadjila, M. A Routing Algorithm based on Fuzzy Logic Approach to Prolong the Life-time of Wireless Sensor Networks / Hadjila M., Guyennet H., Feham M // International Journal of Open Scientific Research IJOSR. – Oct. 2013. – Vol.1, № 5. – PP.24-35.
6. Globa L.S., Kurdecha V.V., Ishchenko I.O., Zakharchuk A.G. An approach to the Internet of Things system architecture. CADSM'2017.