

РОЗВИТОК МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ БЕЗПРОВОДОВИМИ СЕНСОРНИМИ МЕРЕЖАМИ З МОБІЛЬНИМИ СЕНСОРАМИ

Шпанчук О.О., Прищепя Т.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: oshpantshuk@gmail.com

Development management predictive wireless sensor networks with mobile sensors

As a result of research developed algorithm of data transmission for WSN node based on time division. The method proposed to use semaphores for WSN to restrict access to certain sites, in the first case - given the number of flows in the second - to sites that accept alarm that must be transmitted with minimal delays and losses.

Безпроводна сенсорна мережа (БСМ) є новим типом інформаційно-комунікаційної системи, побудованої для збору інформації і управління виконавчими пристроями з областю покриття від кількох метрів до десятка кілометрів. На сьогодні залишається актуальним питання розробки алгоритмів управління інформаційним потоком всередині мережі, а також проведення оптимізації такого потоку. Завантаженість вузлів інформаційними потоками є основним фактором при підвищенні якості обслуговування (QoS) інформаційних потоків.

В роботі [2] розглянуто підхід до оптимізації маршрутів інформаційних пакетів в бездротових сенсорних мережах на основі використання алгоритму Форда-Беллмана з урахуванням змін складу вузлів і топології мережі, пропускної спроможності каналів, завантаження вузлів. Механізми інтелектуального управління БСМ запропоновані в роботі [3], де зазначається, що важливим моментом при роботі автономної сенсорної мережі є її відмовостійкість і поведінку в разі переміщення вузлів, відмови або відключенні. Вузли бездротових сенсорних мереж мають пам'ять [1], яку пропонується використовувати для створення буфера для інформації, що збирається. Як відомо з проведених аналізів енергоспоживання вузла БСМ [4], основна частина енергії джерела живлення витрачається вузлом на прийом і передачу даних, а не на її обробку. Тому пропозиція створення буфера інформації, що збирається є виправданим з точки зору зменшення енерговитрат вузла БСМ.

Для оптимізації відправки пакетів і управління потоком даних пропонується адаптивний алгоритм управління роботою прийомо-передаючого вузла БСМ. Пропонується ввести поняття «Ранок», «День», «Вечір», «Ніч» для алгоритму. «День» - стан, коли вузол може передати дані, означає, що вузол-приймач може прийняти ці дані. «Ніч» - вузол-одержувач не може прийняти дані, так як можливо зайнятий прийомом інших даних, вузлу-відправнику забороняється передавати дані. «Вечір» - вузлу-одержувачу прийшла нова заявка або він йде в «сплячий» режим. «Ранок» - вузол-відправник зібрав

необхідні дані і готовий їх передати. З урахуванням введених понять алгоритм управління передавачем наведено на рис. 1.

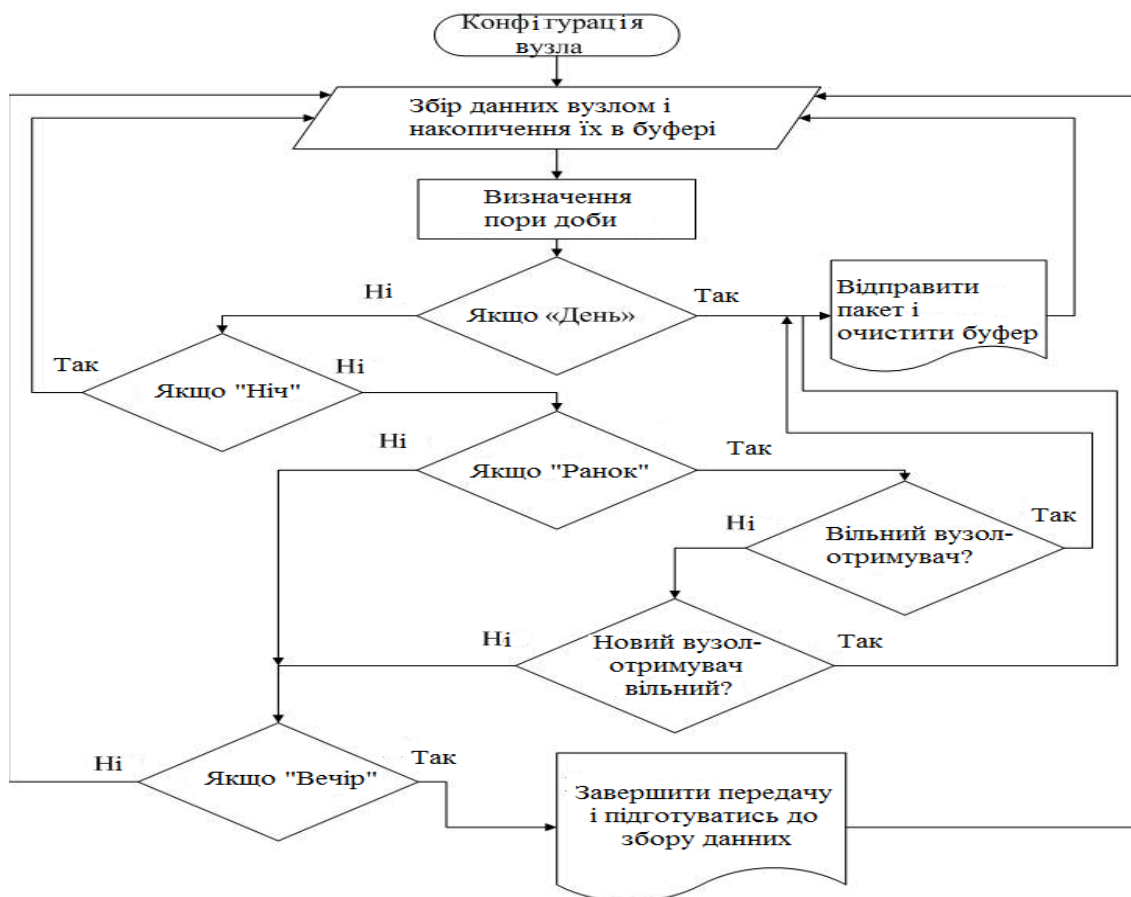


Рис. 3. Алгоритм управління передачею даних для вузла БСМ

Для оптимізації управління інформаційним потоком пропонується використовувати мурашиний алгоритм. Мураха рухатиметься від вузла i до вузла j , використовуючи імовірно-пропорційне правило з імовірністю [5]:

$$P_{i,j} = \frac{\tau_{i,j}^\alpha (\frac{1}{w_{i,j}})^\beta}{\sum_{j \in M} \tau_{i,j}^\alpha (\frac{1}{w_{i,j}})^\beta}, \quad (1)$$

де $\tau_{i,j}$ - кількість феромонів на ребрі від вузла i до вузла j ; $w_{i,j}$ - відстань між вузлами i та j ; M - безліч вузлів, які можна відвідати мурашки; α - коефіцієнт, який контролює вплив кількості феромонів $\tau_{i,j}$; β - коефіцієнт, який контролює відстань між вузлами i та j на вибір мурашки. Якщо у виразі (1) $\alpha = 0$, то буде обраний найближчий вузол, що відповідає жадібному алгоритму в класичній теорії оптимізації. Якщо $\beta = 0$, тоді працює лише феромонне посилення, що тягне за собою швидке виродження маршрутів до одного субоптимального рішення.

У мурашиний алгоритм введемо принцип семафора з трьома станами. Нехай вузол j БСМ передає аварійну сигналізацію, тоді мураха не може на нього піти - семафор «Червоний», а мурашка не прокладає по цій дузі феромон. У разі обслуговування вузлом потоку семафор - «Жовтий», мураха може піти, і відкласти феромон, але з меншим коефіцієнтом. У разі відсутності обслуговування потоку семафор - «Зелений», мураха застосовує класичний метод. Введемо в формулу (1) запропонований принцип семафора:

$$P_{i,j} = \frac{\tau_{i,j}^\alpha (\frac{1}{w_{i,j}})^\beta}{\sum_{j \in M} \tau_{i,j}^\alpha (\frac{1}{w_{i,j}})^\beta} S, \quad (2)$$

де S – стан семафора.

В результаті проведених досліджень розроблений алгоритм управління передачею даних для вузла БСМ, заснований на тимчасовому поділі. Метод семафорів пропонується використовувати для БСМ з метою обмеження доступу до деяких вузлів, в першому випадку - з заданою кількістю потоків, у другому - до вузлів, які приймають аварійну сигналізацію, яка повинна передаватися з мінімальними затримками і втратами.

Для оптимізації інформаційних потів в бездротових сенсорних мережах можна застосовувати як алгоритмічну теорію графів, так і потокові моделі. Для мурашиного алгоритму пропонується два підходи по його модифікації. Перший підхід ґрунтується на алгоритмі управління передачею даних для вузла БСМ і додаткового використання буфера пам'яті на вузлу (рис 3). Другий - пропонує ввести принцип семафора (2), рис. 4.

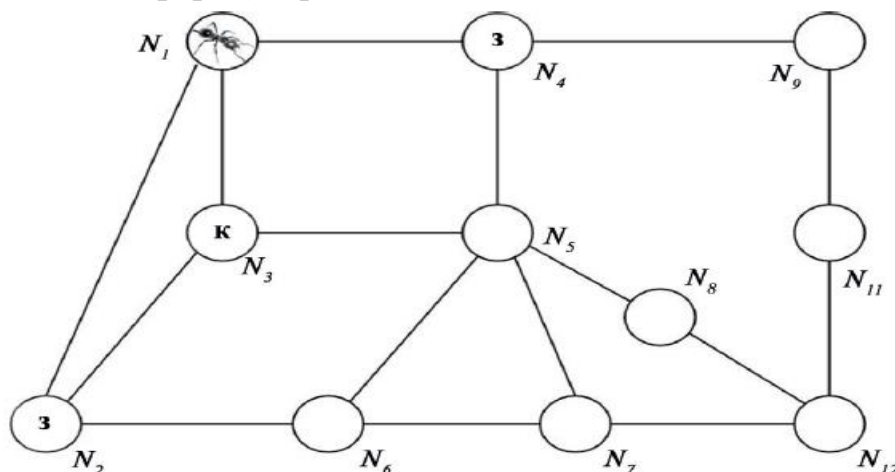


Рис. 4. Робота мурашиного алгоритму із застосуванням Семафорів.

Як видно з рис. 4, у мурашки, який знаходиться на вузлі N_1 , є можливість піти тільки на вузли N_2 і N_4 , де горить «Зелений», в той час як вузол N_3 обслуговує вузол з високим пріоритетом.

Література

1. Ермошкина, Д. Д. Классификация беспроводных сенсорных сетей по видам нагрузки [Текст] / А. Е. Кучерявый, Д. Д. Ермошкина // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – Т. 5, № 7. – С. 64–65.
2. Kudryashov, S. V. Optimal routing of data flows in wireless sensor networks [Текст] / S. V. Kudryashov // Journal of Computer and Systems Sciences International. – 2008. – Vol. 47, Issue 2. – P. 282–295. doi: 10.1134/s1064230708020159
3. Акимов, А. А. Системы поддержки принятия решений на базе беспроводных сенсорных сетей с использованием интеллектуального анализа данных [Текст] / А. А. – 2010. – № 1. – С. 225–229. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/71795022.pdf>
4. Восков, Л. С. Повышение качества обслуживания в беспроводных стационарных сенсорных сетях с автономными источниками питания [Текст] / Л. С. Восков, М. М. Комаров // Качество. Инновации. Образование. – 2012. – № 1 (80). – С.51–55.
5. Dorigo, M. Ant Colony Optimization [Текст] / M. Dorigo, T. Stützle. – Cambridge, MA: MIT Press, 2004. – 321 p.