

Рябуха О.Т.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

РОЗМІЩЕННЯ ВУЗЛІВ РЕТРАНСЛЯЦІЇ У БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

У попередні роки почастишали випадки застосування бездротових сенсорних мереж (WSN) [1]. У таких процесах, як дослідження космосу, виявлення лісових пожеж, розвідка бойових полів і моніторинг стану машин, для колективного спостереження за областю і спостереження за певними діями в мережі розміщуються деякі сенсорні вузли. Отримавши ці датчики для контролю без нагляду в проникливому оточенні, можливо, буде можливим уникнути небезпеки для життя людини і знизити вартість застосування.

Ці додатки використовують сенсорні вузли (SN), які управляються від акумулятора і мають обмежені можливості обробки і зв'язку. Після розгортання сенсорні вузли створюють мережу з метою спільного використання даних і синхронізації виконуваних дій. Щоб полегшити таку співпрацю, вузли повинні бути доступні один одному. Передача на великі відстані для вузлів датчиків була б дорогою і дуже швидко вичерпала б їх (оскільки передача енергії пропорційна відстані).

Таким чином, вводяться ретрансляційні вузли (RN), які приймають дані через вузли ретрансляції – посилення вузлів ретрансляції з вузлів датчиків на базову станцію (БС). Проблема розміщення мінімальних вузлів ретрансляції в середовищі, щоб вся мережа була взаємозалежною, є NP-важкою проблемою [2] і називається проблемою розміщення ретрансляційних вузлів (RNP).

Для вирішення даної проблеми розглядаються дві різні архітектури, однорівнева і дворівнева WSN. В одному багаторівневому WSN в маршрутизацію беруть участь як сенсорні вузли, так і вузли ретрансляції. У дворівневому WSN використовуються тільки RN в процедурі маршрутизації. Недоліком величезної мережі є те, що бездротові пристрої можуть вийти з ладу, залишивши WSN відключеним. Таким чином, для успішного функціонування необхідно впровадити відмовостійкість в мережах. Один підхід полягає в тому, щоб ввести надлишкові непересічні шляхи, тобто між кількома парами бездротових пристроїв є більш одного шляху.

Це гарантує, що якщо один шлях перерветься, інші будуть підтримувати зв'язок між кінцями.

Розміщення вузла ретрансляції може бути обмежена або необмежена. При розміщенні необмежених вузлів ретрансляції вузли ретрансляції можна розміщувати в будь-якому місці мережі, а при розміщенні вузлів з ретрансляційними вузлами існують фізичні обмеження [3], в яких розгортаються вузли ретрансляції. Це робиться для розгляду фізичних обмежень географічної зони, наприклад, присутності вулкана, величезної скелі або навіть гір або

водойм. Ці практичні передумови ближче до реальної проблеми в ідеалістичній ситуації. RNP також може підтримувати QoS, деякі з цих послуг включають в себе продуктивність мережі, пропускну здатність, пропускну здатність і ефективність мережі.

За останні кілька років було досягнуто значного прогресу в розробці алгоритмів з підтримкою QoS. Однак ці алгоритми не можуть бути безпосередньо застосовані до мереж датчиків через непередбачувані і обмежені ресурси.

Методи розміщення вузлів ретрансляції можна класифікувати за кількома нормам. Одна з ключових норм класифікації – тип стратегії, використовуваної для розміщення ретрансляційних вузлів. Нижче наведено класифікацію методів, зображених на рис. 1.

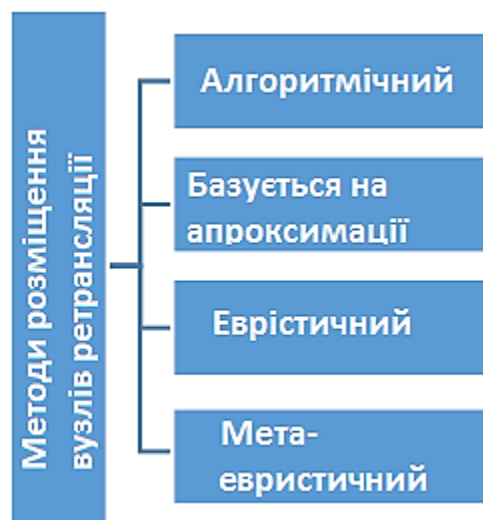


Рис. 1.

Завдання RNP для внутрішнього застосування WSN була запропонована Chang et al. [4]. Їх мета полягає в тому, щоб знайти алгоритм, який може бути застосований в приміщенні, тобто розглядає додаткові перешкоди і забезпечує мінімальний RNP. Пропонований алгоритм виявляє, що RN розміщуються на першому кроці, і видаляє надлишкові реле на другому етапі. Цей алгоритм забезпечує меншу кількість реле, необхідних для покриття датчиків. В роботі [5] Xu і ін. Визначають, як хаотично розгорнуті стратегії RNP забезпечують краще рішення, ніж рівномірно розгорнуті RN.

Roh і Лі [6] розглянули проблему RNP, коли RN контролює мобільність, але SN є нерухомими. Проблема дозволяє гетерогенні вузли, і головна мета полягає в тому, щоб вибрати вузол, який має найменшу зважену досяжну швидкість передачі і максимізувати її. Це неопуклого завдання, яке долається до того, як алгоритм приступить до вирішення (по теорії подвійності в оптимізації). Цей алгоритм отримує оптимальне рішення і забезпечує зважений розподіл min-max. Недоліком є те, що він може помістити тільки один RN для набору SN.

Існує чотири класифікації: алгоритм, заснований на апроксимації, заснований на евристиці і заснований на метагеріке. Варто зауважити, що є невелика кількість опублікованих робіт по методам, заснованим на алгоритмах. Рішення для NP-важкою завдання вимагає великого обчислювального часу, і тому ці рішення не є життєздатними для додатків реального часу. Можуть бути розроблені інші алгоритми, які пропонують поліпшену тимчасову складність. Крім того, можна подумати про більш тонких підходах до розміщення реле в WSN.

Методи, засновані на методах апроксимації, не забезпечують підтримку QoS, що є істотним критерієм в будь-якому запропонованому підході. Через відсутність підтримки QoS (яка містить смугу пропускання, затримку і надійність), відправлені дані можуть виявитися не коректними або запізненими.

Таким чином, розробка методики, яка задовольняє зазначеним вище умовам, буде корисна для всіх майбутніх робіт.

Список використаних джерел:

1. Ranga V., Dave M. and Verma A. K., «Network Partitioning Recovery Mechanisms in WSNs: a Survey», *Wireless Personal Communications*, vol. 72, no. 2, pp. 857-917, 2013.
2. Lloyd E. and Xue G., «Relay Node Placement in Wireless Sensor Networks,» *IEEE Transactions on Computers*, vol. 56, no. 1, pp. 134-138, 2007.
3. Ranga V., Dave M. and Verma A. K., «Relay Node Placement for Lost Connectivity Restoration in Partitioned Wireless Sensor Networks», In *Proceedings of International Conference on Electronics and Communication Systems (ECS 2015)*, Barcelona, Spain, pp. 170-175, 2015.
4. Chang H., Huang Y. and Lin T., «A Novel Relay Placement Algorithm Based on Puzzle Games for Indoor Wireless Sensor Networks,» In *Proceedings of IEEE 10th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP)*, Kitakyushu, Japan, pp. 682-685, 2014.
5. Xu K., Hassanein H., Takahara G. and Wang Q., «Relay Node Deployment Strategies in Heterogeneous Wireless Sensor Networks,» *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 9, no. 2, pp. 145-159, 2010.
6. Roh H. and Lee J., «Optimal Placement of a Relay Node with Controllable Mobility in Wireless Network Considering Fairness,» In *Proceedings of IEEE 7th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*, Las Vegas, U.S.A, pp. 1-5, 2010.