

АЛГОРИТМ ПОШУКУ ДОЦІЛЬНОГО РОЗТАШУВАННЯ ВУЗЛІВ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Прищепя Т.О., Лисенко О.І.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: its_tk@ukr.net

The search algorithm of expedient location of the node of wireless sensor networks

The paper describes the algorithm for finding appropriate placement of routers when deploying wireless sensor networks. Was based on a method in which to reduce exhaustive search options for placement of routers is proposed to use a set of rules, a combined knowledge base.

Задача пошуку доцільної топології мережі вузлів (маршрутизаторів) є однією із ключових задач телекомунікаційного профілю при розгортанні безпроводових сенсорних мереж (БСМ). Суть цієї задачі полягає у визначенні положення маршрутизаторів на місцевості та розрахунку взаємозв'язків між ними і іншими вузлами.

Відомі на сьогодні підходи до рішення подібних задач засновані на застосуванні апарату комбінаторного аналізу [1-4]. Подібні алгоритми опираються на представлення мережі передачі даних у вигляді графу і повного його перерахування. Основною перевагою даного підходу є можливість отримання точного рішення, тому для невеликих мереж цей підхід є ефективним. Недоліком таких алгоритмів є топологія мереж великої розмірності, так як число графів, які генеруються зростає експоненціально зі збільшенням числа вузлів мережі.

Тому при великій кількості вузлів існуючі підходи не дозволяють мати високу пропускну здатність, і саме тому потрібно вдосконалювати існуючі методи знаходження розміщення ретрансляторів.

Постановка задачі. Розглянемо приклад архітектури БСМ (рис. 1). БСМ складається із сукупності S кінцевих вузлів (КВ), на деякій території розміром r . Для того, щоб зібрати дані з КВ і передати їх на шлюз використовується сукупність K ретрансляторів (маршрутизаторів) з радіусом зони радіопокриття R . Якщо КВ знаходиться в зоні радіопокриття ретранслятора, данні мережею ретрансляторів потрапляють до координатора C , а від нього на шлюз, а потім через глобальні мережі в центр обробки даних.

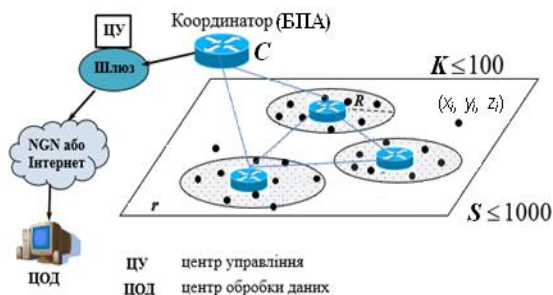


Рис. 1. Приклад безпроводової сенсорної мережі

Якщо під топологією мережі розуміти сукупність геометричного розташування її вузлів і ймовірностей використання комунікацій між ними для доставки повідомлень, тоді БСМ можна представити у вигляді спрямованого зваженого графа, що складається з N вершин (вузлів) і M ребер (каналів зв'язку) (рис. 2).

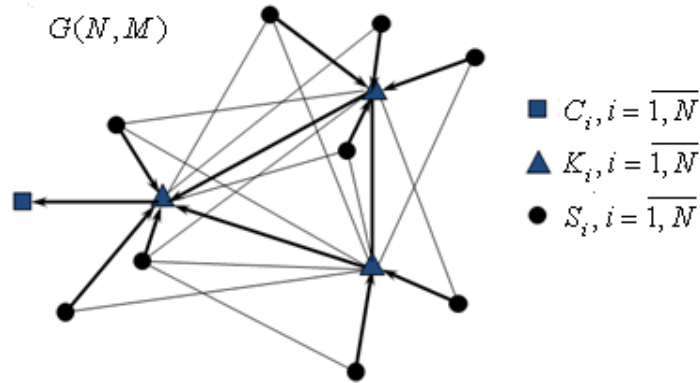


Рис. 2. Приклад графу безпроводової сенсорної мережі

Таким чином, можемо сформулювати наступну *математичну постановку задачі* – знайти таку топологію мережі (місце розташування вузлів), яка мінімізує вартість транспортування потоків даних від КВ до шлюзу, при виконанні обмежень на ресурси мережі, забезпеченні зв'язності і показників функціонування мережі:

$$X_0 = \arg \min_{X_0 \in \Omega_{1,2}} C(X) = \arg \min_{X_0 \in \Omega_{1,2}} \sum_{i=1}^{N+K} \sum_{j=1}^{N+K} W_{ij}, i \neq j, \quad (1)$$

$$\Omega_1 : \{X \in r, p_{ij} \leq PER^0, P \leq P^0, N \leq 1000, K \leq 100\}$$

$$\Omega_2 : \{s(m_{ab}) \geq s^0, t_3(m_{ab}) \leq t_3^0, a, b = \overline{1, N}\},$$

де X – вектор координат проєкцій розміщення множини БПЛА; PER^0 – граничне значення ймовірності пакетної помилки в радіоканалі; P, P^0 – надійність і обмеження надійності мережі; $s(m_{ab}), t_3(m_{ab}), s^0, t_3^0$ – пропускна здатність (ПЗ) і затримка в маршруті m_{ab} і відповідні обмеження.

Алгоритм пошуку доцільного розташування вузлів (ретрансляторів) БСМ. Відомі алгоритми перерахування графів приводять до отримання точних рішень, але наявність сотні (тисячі) вузлів потребує значних затрат часу. Тому для скорочення повного перебору варіантів розміщення ретрансляторів пропонується використовувати сукупність правил, поєднаних в базу знань.[2]

Це дозволяє отримати в реальному часі близькі до оптимальних рішення та використовувати запропонований алгоритм для оперативного управління положенням ретранслятора.

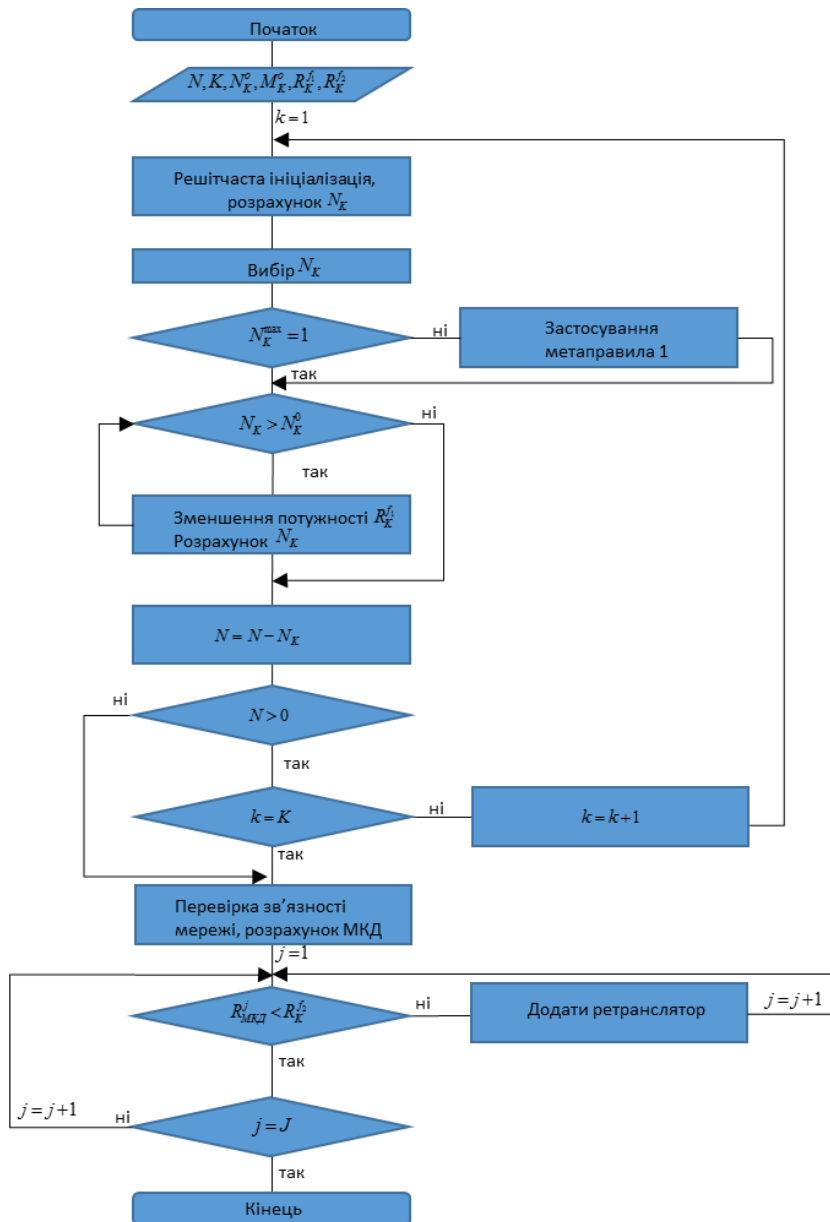


Рис. 3. Схема-алгоритм управління положенням маршрутизаторів

В роботі наведений алгоритм пошуку доцільного розміщення маршрутизаторів при розгортанні безпроводових сенсорних мереж. За основу було взято метод, в якому для скорочення повного перебору варіантів розміщення маршрутизаторів пропонується використовувати сукупність правил, поєднаних в базу знань.

Література

1. Костевич Л.С. Математическое программирование: Информ. Технологи оптимальных решений: Учеб.пособие / Л.С. Костевич. – Мн.: Новое знание, 2003. – 424 с.: ил.
2. Валуйський С.В., Прищепя Т.О., Димид М.Д. Алгоритм пошуку раціонального розміщення ретрансляторів при розгортанні безпроводних сенсорних мереж // Науковий вісник Академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка». – 2016. – Вип.11. С.1-9.
3. Ramesh, M. V. Wireless Sensor Network for Landslide Detection [Текст] / M. V. Ramesh, S. Kumar, P. V. Rangan// 2009 International Conference on Wireless Networks (ICWN'09): conference, June 14, 2009: proceedings. – Las Vegas, 2009. – P. 1–7.
4. Вишневикий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей, - М.: Техносфера, 2003, 512 с.