

рішення. Постійно розробляються і впроваджуються нові концепції розвитку розподілених систем, змінюється і розширюється круг вирішуваних ними завдань, спрощуються процеси організації, розробляються простіші методи використання клієнтських ресурсів.

Література

1. Siegel J. OMG overview: CORBA and the OMG in enterprise computing. Communications of the ACM, vol. 41, no. 10, 1998. pp. 37-43.
2. The Distributed Component Object Model (DCOM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.microsoft.com/com/tech/DCOM.asp>
3. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. Ван-Стеен. – Спб.: Питер, 2003. – 877 с.
4. King J.L. Centralized versus decentralized computing: organizational considerations and management options // ACM Computing Surveys. Vol. 15, Issue 4. 1983. P. 319-349.
5. Foster I., Kesselman C., Tuecke S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations // International Journal of Supercomputer Applications and High Performance Computing. 2001. Vol. 15, No 3. P. 200-222.
6. Foster I., Kesselman C. The Grid. Blueprint for a new computing infrastructure. San Francisco: Morgan Kaufman, 1999. 677 p.
7. Henning M. The Rise and Fall of CORBA // ACM Queue. Vol. 4, Num. 5. 2006. P. 28-34.
8. Jennings N. R. An agent-based approach for building complex software systems // Comms. of the ACM, 44 (4) 35-41, 2001.
9. Foster I., Zhao Y., Raicu I, Lu S. Cloud computing and grid computing 360-degree compared // Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE'08. pp. 1-10, 2008.

УДК 004.8.565.5

Гайдур Г.І. (Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій)

ВИКОРИСТАННЯ WIRELESS MESH МЕРЕЖ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ У СУЧАСНИХ БЕЗПРОВОДОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Гайдур Г.І. Використання Wireless MESH мереж для підвищення надійності системи керування у сучасних безпроводових технологіях. В останні роки безпроводові мережі отримали широке розповсюдження. Топологія MESH використовується в інформаційних мереж 3G, WiFi, WiMax, LTE. Для таких мереж запропоновано алгоритм розрахунку оптимального шляху за приведеною пропускною спроможністю, яка дозволяє ефективно підвищити надійність MESH мереж для сучасних безпроводових технологій.

Ключові слова: БЕЗПРОВОДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, WIRELESS MESH, DCN, ГРАФ, АЛГОРИТМ

Гайдур Г.И. Использование Wireless MESH сетей для повышения надежности системы управления в современных беспроводных технологиях. В последние годы беспроводные сети получили широкое распространение. Топология MESH используется в информационных сетях 3G, WiFi, WiMax, LTE. Для таких сетей предложен алгоритм расчета оптимального пути по приведенной пропускной способности, которая позволяет эффективно повысить надежность MESH сетей для современных беспроводных технологий.

Ключевые слова: БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, WIRELESS MESH, DCN, ГРАФ, АЛГОРИТМ

Haidur H.I. Use of Wireless MESH networks for increasing reliability management system in modern wireless technology. In recent years wireless networks are widespread. MESH topology is used in information networks 3G, WiFi, WiMax, LTE. For such networks, the algorithm for calculating the optimal path aligned bandwidth, which can effectively improve the reliability MESH networks for modern wireless technologies.

Keywords: MOBILITY TECHNOLOGY, WIRELESS MESH, DCN, GRAPHS, ALGORITHM

За останні роки широке розповсюдження отримали безпроводові технології. І звичайно інтерес до цієї області не випадковий. Зручність використання незаперечні. Але побудова

мережі на базі безпроводових пристроїв вимагає ретельного проектування топології мережі. Існує безліч варіантів побудови інформаційної мережі. З усієї маси можна виділити топологію мережі у вигляді решітки (mesh). В даний момент більшість інформаційних мереж (3G, Wi-Fi, WiMax, LTE) побудовані саме за допомогою mesh-мереж [1].

Технологія, про яку йде мова – Wireless Mesh (чарункові або багатовузлові, mesh peer-to-peer, multi-hop мережі) утворюється на основі множини з'єднань вузлів “точка-точка”, які знаходяться в області радіопокриття один одного. Вона розширює функціональність безпроводового доступу в Інтернет і дозволяє реалізовувати точки доступу з охопленням на порядок вище, ніж у звичних хот-спотів (рис.1). З можливістю забезпечення захищеного безпроводового покриття як усередині приміщень, так і на вулицях, у міській місцевості або у великих населених пунктах, Wireless Mesh може бути використана для швидкого розгортання.

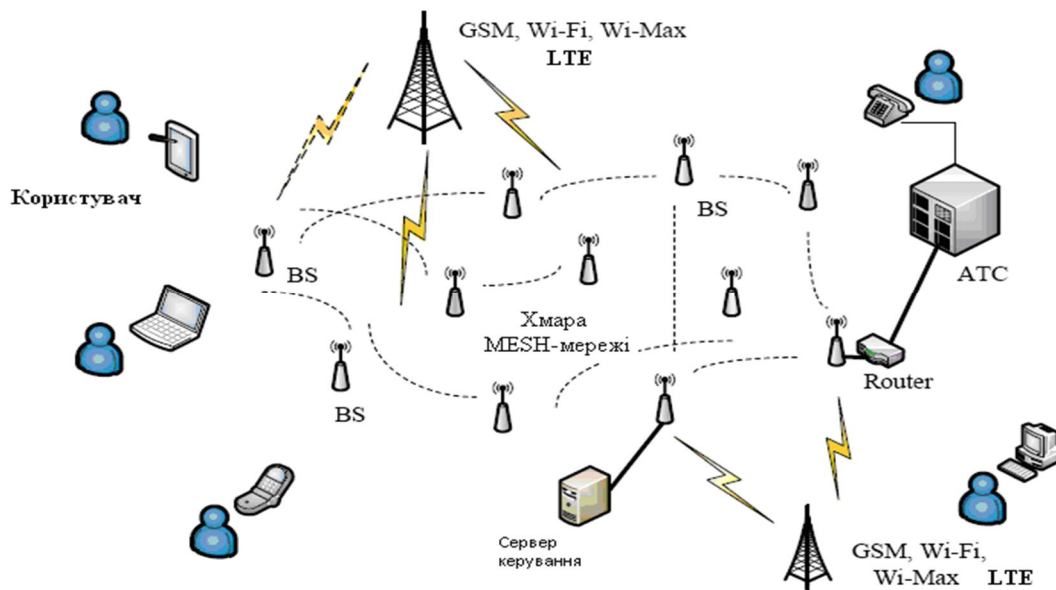


Рис. 1 . Wireless Mesh мережа

Технічна сторона питання. Мережевий процесор, логіка і безпроводовий інтерфейс зосереджені всередині кожного вузла – учасника мережі, тому необхідність в централізованій комутації зникає. Іншими словами, топологія чарункових мереж передбачає або прямий зв'язок між утворюючими їх вузлами, або транзитну передачу даних між джерелом і одержувачем. Отже, перед тим як почати обмін даними, кожний вузол повинен “вирішити”, чи буде він виконувати функції точки доступу, служити транзитним пристроєм або поєднувати обидві ролі. Далі індивідуальні вузли визначають своїх сусідів, використовуючи протокол типу “запит / відповідь”. Після закінчення процедури виявлення вузли заміряють характеристики комунікаційних каналів: потужність прийнятого сигналу, пропускну здатність, затримку і частоту помилок. Вузли обмінюються цими значеннями, а потім на їх основі кожен вузол вибирає найкращий маршрут комунікацій зі своїми сусідами. Процеси виявлення і вибору найбільш сприятливого маршруту виконуються у фоновому режимі, так що кожен вузол має в своєму розпорядженні актуальним списком сусідів. У випадку недоступності по тим чи іншим причинам якогось вузла сусідні можуть швидко реконфігурувати свої таблиці і обчислити новий оптимальний маршрут. Здатність самоконфігурації і самовідновлення робить чарункові мережі дуже надійними. Бездротові чарункові мережі можуть складатися із сотень і навіть тисяч вузлів, що дозволяє легко розширювати їх і забезпечувати необхідну надмірність. На більш коротких відстанях пропускну здатність мережі вище. Причиною можуть бути перешкоди та інші чинники які впливають на втрату даних у міру збільшення відстані. І тому одним із способів підвищення пропускну здатності мережі стає передача даних через декілька вузлів, розділених невеликими відстанями. Завдяки тому, що для передачі даних на більш короткі відстані

потрібна менша потужність, багатовузлова мережа може забезпечити більш високу загальну пропускну здатність [2].

Система керування (СК) сучасними безпроводовими мережами повинна володіти наступними характерними ознаками: *великими* розмірами; *складністю*; *розвиненими* функціональними можливостями; *конкурентоздатністю*; *жорсткими* вимогами до забезпечення безпеки інформації; *високою* чутливістю до допущених помилок.

У зв'язку з тим що збільшується обсяг і якість надаваних послуг, кількість керуючої інформації в СК буде стрімко рости. І як наслідок цього СК може поглинути основну мережу. При проектуванні СК дуже важливо знаходження мінімального шляху до контрольованих об'єктів. Це збільшує достовірність і швидкість передачі керованої інформації. Тож уявімо СК у вигляді графа, для якого потрібно знайти найкоротший шлях або шлях з найбільшою пропускну здатністю, адже від цього залежить кількість переданої керуючої інформації.

У Рекомендації ІТУ-Т М.3010 в основу побудови автоматизованих систем управління мережами зв'язку (СУМЗ) лежить мережа TMN (Telecommunications Management Network). TMN проектувалась як інструмент керування мережами електрозв'язку.

Система керування TMN виконує прикладні та загальні функції.

До прикладних функцій, що характеризують можливість керування об'єктом або його частиною, належать такі функції, як керування якістю при відмовах та несправностях мережі, керування конфігурацією мережі, керування розрахунками, керування захистом.

До загальних функцій відносяться транспортна пам'ять, захист, корекція, обробка інформації (аналіз/синтез), підтримка терміналу користувачів.

На рис. 2 представлена модель платформи TMN, де DCN (Data Communication Network) – Мережа передачі даних SCP, (Service Control Point) – вузол управління послугами, SDP (Service Data Point) – вузол підтримки даних послуг, SMAP (Service Management Access Point) – вузол доступу до системи експлуатаційної підтримки та адміністрування послуг, SMS (Service Management system) – вузол експлуатаційної підтримки та адміністрування послуг, SSP (Service Switching Point) – вузол комутації послуг.

Розглянемо задачу в якій система керування транспортною Wireless Mesh мережею повинна використати доступний шлях для обслуговування навантаження, що має найбільшу ймовірність успішного обслуговування.

Мережа у цілому та окремі її елементи мають цілком визначену межу пропускну спроможності та надійності. Надійність в нашому випадку може бути відношення сигнал/шум в каналі або ймовірність достовірно переданої інформації. Ці параметри дуже важливі при передаванні інформації.

Розглянемо детальніше мережу підтримки даних DCN, яку представимо у вигляді графа (рис. 3), де кожна з дуг матиме помітку (a, b) , при цьому a це пропускна спроможність, а b – надійність [3, 4].

Тут ми будемо шукати приведену пропускну спроможність від вершини s до вершини t графа $G = (X, A)$. Цей метод полягає у виключенні тих дуг, які не можуть належати оптимальному шляху.

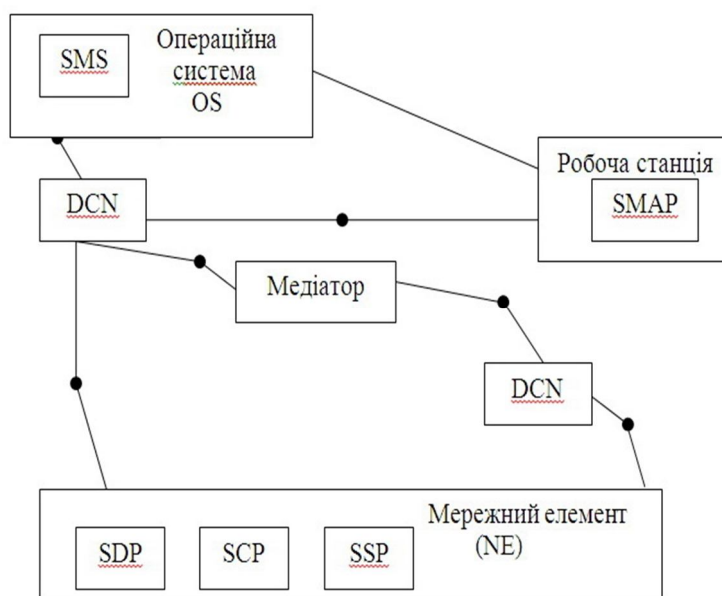


Рис. 2. Загальна фізична архітектура TMN

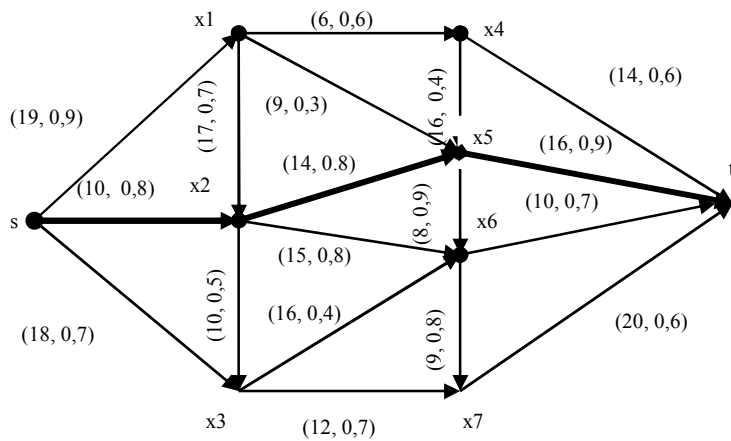


Рис. 3. Приклад DCN Wireless Mesh мережі

граф $G' = (X, A')$, який є остовим підграфом графа G , що має в собі оптимальний шлях G , або P_{ρ} буде оптимальний шлях. Оптимальний шлях у G повинен мати визначену надійність, яка має бути не більша ніж надійність шляху P_{ρ} . Тому значення приведеної пропускної спроможності має бути не менше, ніж значення цієї величини для P_{ρ} . Якщо P_{ρ} не оптимальний шлях, то пропускна спроможність оптимального шляху в G більша ніж Q_{ρ} , і тому йому не належить ніяка інша дуга з A_0 .

Далі вже у графі G' шукаємо шлях P'_{ρ} з найбільшою пропускною спроможністю. Пропускна спроможність Q'_{ρ} цього шляху більша, ніж Q_{ρ} , його надійність не перевищує надійність шляху P_{ρ} . Якщо значення приведеної пропускної спроможності шляху P'_{ρ} більше ніж значення цієї величини для P_{ρ} , то P'_{ρ} будемо брати як кращий шлях, і зберігати до тих пір, поки не буде знайдено шлях з більшою приведеною пропускною спроможністю. Потім з A видаляється відповідна множина дуг $A_1 \equiv \{(x_i, x_j) | (x_i, x_j) \in A', q_{ij} \leq Q'_{\rho}\}$

Цей процес продовжуємо до тих пір поки, поки не отримаємо остовий підграф G^l , який задовольнить одну з вимог.

Тепер повернемося до рис. 3, де шлях з найбільшою пропускною спроможністю графа G зображено жирними лініями. Тут $\bar{\rho} = 0,504$, $Q_{\rho} = 10$, тому приведена пропускна спроможність цього шляху $e = 5,04$. видалимо з G усі дуги з пропускними спроможностями ≤ 10 , та отримаємо граф G' , який зображено на рис.4а.

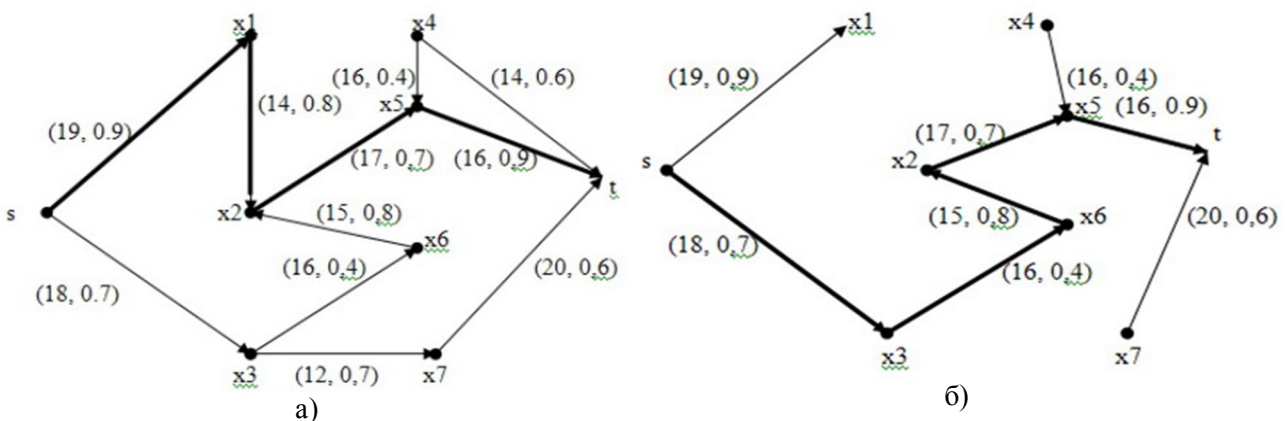


Рис. 4. Результати розрахунку

Спочатку знаходимо шлях P_{ρ} між s та t , який має найбільшу надійність. Нехай Q_{ρ} – пропускна спроможність цього шляху, тобто

$$Q_{\rho} = \min_{(x_i, x_j) \in P_{\rho}} [q_{ij}].$$

При цьому через P_{ρ} означає також і множину дуг, які утворюють шлях, який ми розглядаємо. Якщо з A видалити множину дуг $A_0 \equiv \{(x_i, x_j) | (x_i, x_j) \in A, q_{ij} \leq Q_{\rho}\}$, та

утворити множину $A' = A - A_0$, то

Шлях P'_ρ з найбільшою надійністю показано жирними лініями. Для цього шляху $\bar{\rho} = 0,454$, $Q'_\rho = 14$, тому приведена пропускна спроможність шляху P'_ρ дорівнює $e = 14 * 0,454 = 6,36$, що більше отриманої раніше величини (5,04), і тому заміняє її. Видаляємо з G^l усі дуги з пропускною спроможністю ≤ 14 , та отримуємо граф G'' (рис.4б). У цьому графі існує тільки один шлях між s та t ; $\bar{\rho} = 0,141$, $Q''_\rho = 15$, тому $e = 2,12$, що є гірше ніж попередні значення цієї величини. Видалимо усі дуги з пропускною спроможністю ≤ 15 з G'' . Ми бачимо, що вершини s і t роз'єднані. Краща буде попередня відповідь, тобто шлях $(s, 1, 2, 5, t)$ з приведеною пропускною спроможністю 6,36 буде оптимальна відповідь.

Розроблений алгоритм дозволяє СК TMN оптимізувати маршрут передачі інформації у безпроводових мережах з урахуванням пропускної спроможності та надійності.

Література

1. Вишневский В.М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В.М. Вишневский, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Технофера, 2009. – 650с.
2. Вишневский В. Mesh-сети стандарта IEEE 802.11s: протоколы маршрутизации / В. Вишневский // Первая миля. – 2009. – № 1. – С.16-21.
3. Литтапов Е.А. Теория графов и её применение / Е.А. Литтапов. – М.: Знание, 1986. – 31 с.
4. Оре Ойстин. Теория графов / Оре Ойстин. – М.: Знание, 1980. – 145 с.