

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В MESH-МЕРЕЖАХ СТАНДАРТУ IEEE 802.11, ПРЕДСТАВЛЕНИХ У ВИГЛЯДІ ГРАФА КЬОНІГА

Лемешко О.В., Гаркуша С.В.

Харківський національний університет
радіоелектроніки, Україна

Полтавський університет економіки і торгівлі
Україна

E-mail: oleksandr.lemeshko.ua@ieee.org,
sv.garkusha@ukr.net

Abstract

An approach to the use of graphs König for modeling multichannel multiradio mesh-networking standard IEEE 802.11. This, in turn, allowed for a fuller and describe in detail all the possible configurations of mesh-network as a whole and its individual elements are represented as vertices of dissimilar König. The proposed mathematical apparatus properly can be used to solve the routing problem. Based on the representation planar König's of multichannel multiradio mesh-network in the routing problem is solved, which is to identify those collision domains through which traffic is to be transmitted from the sender to the recipient, and so that end-to-end performance requirements have been satisfied. As a mathematical model was proposed routing flow model of producing records of structural and functional features of multichannel multiradio mesh-networks – the results of solving the problem of the distribution of frequency channels, bandwidth collision domains, traffic characteristics, order service packs on the mesh-station (wireless router) network etc. Under the proposed model uses an optimality criterion, aiming to minimize the performance multichannel multiradio mesh-network, i.e. intensity of the total network traffic catered with its priorities.

Серед множини вимог, що висуваються до безпроводових mesh-мереж, основним є забезпечення високої продуктивності та якості обслуговування запитів користувачів в цілому. Як показав аналіз [1], існує ряд способів підвищення продуктивності безпроводових мереж: використання технології інтелектуальних антенних решіток, зміна територіального розташування станцій, рознесення сигналу по поляризації, використання технології МІМО, об'єднання каналів, використання багатоканального багатоінтерфейсного режиму роботи, забезпечення ефективної маршрутизації, організація управління трафіком. Найбільш високого результату при підвищенні продуктивності безпроводової мережі (до 2-3-х разів) можна досягти при використанні багатоінтерфейсних багатоканальних бездротових mesh-мереж (Multi-Radio Multi-Channel Wireless Mesh Networks, MR MC WMN) [2, 4], які передбачають використання як одного, так і декількох радіоінтерфейсів на кожній mesh-станції, налаштованих на різні частотні канали (ЧК), які не перетинаються. Проте використання багатоканального багатоінтерфейсного режиму роботи WMN не виключає його сумісного застосування з іншими способами підвищення продуктивності безпроводових мереж.

Високі заявлені потенційні можливості MR MC WMN стандарту IEEE 802.11 забезпечуються, з одного боку, результативними рішеннями фізичного і каналного рівнів еталонної моделі взаємодії відкритих систем, а з іншого боку, висувають жорсткі вимоги до ефективності засобів управління ресурсами мережі і, зокрема, до протоколів управління трафіком і маршрутизації. У мережах безпроводового зв'язку проблема маршрутизації пакетів між довільною парою станцій формулюється та вирішується набагато складніше, ніж в мережах проводного зв'язку. Причиною тому є те, що поряд із загальними вимогами, що стосуються підтримки якості обслуговування і балансування навантаження, в протоколах маршрутизації MR MC WMN необхідно враховувати випадковий характер створюваних доменів колізій. У зв'язку з цим актуальною є задача, яка пов'язана з дослідженням процесів маршрутизації в MR MC WMN.

Для дослідження процесів маршрутизації MR MC WMN описувалась за допомогою графу Кеніга (рис. 1), що, в свою чергу, дозволило більш повно і детально описати можливі конфігурації як всієї

mesh-мережі в цілому, так і окремих її елементів, представлених у вигляді різнорідних вершин графа [4-8].

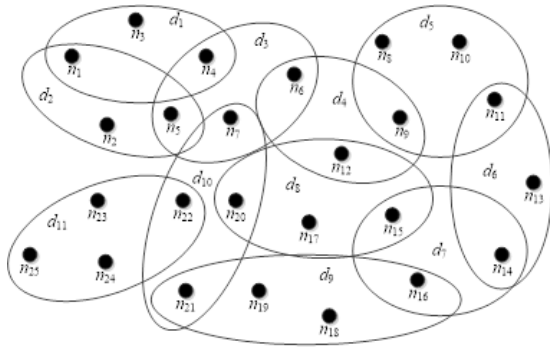


Рис. 1. Модель мережі, представлена графом Кьоніга

Ґрунтуючись на плоскому кеніговом поданні багатоканальної багатоінтерфейсної mesh-мережі, задача маршрутизації зветься до визначення тих станцій і доменів колізій, через які повинні бути передані пакети від відправника до одержувача. При цьому важливо виконати вимоги щодо швидкості передачі пакетів, тобто кожен обраний та сформований домен повинен мати необхідну пропускну здатність, яка, в свою чергу, залежить від результатів розв'язання задачі розподілу частотних каналів. Обрана модель маршрутизації [4-8] забезпечила врахування особливостей структурно-функціональної побудови

багатоканальної багатоінтерфейсної mesh-мережі стандарту IEEE 802.11 щодо вимог самого стандарту, характеристик частотних каналів, пропускну здатностей доменів колізій, характеристик трафіку, порядку обслуговування пакетів на mesh-станціях (безпроводових маршрутизаторах) мережі тощо. В рамках запропонованої моделі використано критерій оптимальності, спрямований на мінімізацію завантаженості MR MC WMN.

Результати дослідження підтвердили ефективність обраної моделі маршрутизації в різних режимах функціонування мережі MR MC WMN, при різній кількості станцій, їх територіальній віддаленості та диференціації вимог щодо швидкості передачі пакетів різних потоків.

Література:

1. Raniwala A. Centralized channel assignment and routing algorithms for multi-channel wireless mesh networks / A. Raniwala, K. Gopalan, T. Chiueh // ACM Mobile Computing and Communications Review. – 2004. Vol. 8. P. 50-65.
2. Chiang M. Balancing Transport and Physical Layers in Wireless Multihop Networks: Joint Optimal Congestion and Power Control / M. Chiang // IEEE Journal on Selected Areas in Commun. Vol. 23, No. 1. 2005. P. 104-116.
3. Skalli H. Channel Assignment Strategies for Multiradio Wireless Mesh Networks: Issues and Solutions / H. Skalli, S. Ghosh, S.K. Das, L. Lenzi, M. Conti // IEEE Comm. Magazine. 2007. Vol. 45, No. 11. P. 86-95.
4. Гаркуша С.В. Огляд та класифікація протоколів маршрутизації в mesh-мережах стандарту IEEE 802.11 // Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ „КПІ”. 2012. № 1. С. 14-23.
5. Лемешко А.В. Классификация методов распределения частотных каналов в многоинтерфейсных многоканальных mesh-сетях стандарта IEEE 802.11 [Електронний ресурс] / А.В. Лемешко, С.В. Гаркуша // Проблеми телекомунікацій. 2011. № 2 (4). С. 139-149. Режим доступу до журн.: http://pt.journal.kh.ua/2011/2/1/112_lemeshko_classification.pdf.
6. Гоголева М.А. Классификация и анализ методов маршрутизации в mesh-сетях // Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2008. Вып. 155. С. 173-185.
7. Гаркуша С.В. Разработка потоковой модели маршрутизации в многоканальных многоинтерфейсных mesh-сетях стандарта IEEE 802.11, представленных в виде графа Кенига [Электронный ресурс] / С.В. Гаркуша // Проблеми телекомунікацій. 2014. № 1 (13). С. 20 - 34. Режим доступа к журн.: http://pt.journal.kh.ua/2014/1/1/141_garkusha_routing.pdf.
8. Гаркуша С.В. Разработка модели согласованного решения задач распределения неперекрывающихся частотных каналов и потоковой маршрутизации в многоканальных многоинтерфейсных mesh-сетях стандарта IEEE 802.11 [Електронний ресурс] / С.В. Гаркуша // Проблеми телекомунікацій. 2014. № 2 (14). С. 3-29. Режим доступу: http://pt.journal.kh.ua/2014/2/1/142_garkusha_mesh.pdf.