

Метод ієрархічно-координаційної маршрутизації на рівні автономних систем IP-мережі

Лемешко Олександр Віталійович,
Ільяшенко Андрій Євгенович,
Мерсні Амаль

Харківський національний університет радіоелектроніки,
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна,
oleksandr.lemeshko.ua@ieee.org,
andy.ilyashenko@gmail.com,
amal.mersni@nure.ua

Анотація. Запропоновано метод ієрархічно-координаційної маршрутизації на рівні автономних систем (Autonomous Systems, AS) IP-мережі. В основу метода покладено декомпозиційну модель маршрутизації. Новизною моделі є формулювання умов взаємодії автономних систем IP-мережі, виконання яких гарантувало зв'язність шляхів, які проходять через множини AS. В рамках методу вихідна задача ієрархічно-координаційної маршрутизації сформульована як задача багаторівневої оптимізації, для розв'язання якої використано принцип цільової координації та методи лінійного програмування. Результати дослідження підтвердили ефективність запропонованих рішень.

Ключові слова: метод, маршрутизація, мережа, шлях, координація, рівень, трафік.

I. ВСТУП

Для підвищення ефективності і гнучкості рішень щодо ієрархічної маршрутизації доцільно відмовитися від обмежень, пов'язаних з обов'язковим проходженням всіх міждомених маршрутів через backbone, тобто зробити все домени мережі функціонально рівноправними. Така архітектура реалізована, наприклад, на рівні автономних систем IP-мереж, коли, в загальному випадку, шукані шляхи в мережі можуть проходити через довільне число AS [1]. Децентралізація розрахунку маршрутів в кожній окремій AS сприяє підвищенню масштабованості IP-мережі. Проте при використанні множини приграничних маршрутизаторів між AS однозначність у децентралізованому виборі маршрутів втрачається, що може негативно вплинути на ефективність (продуктивність) мережі в цілому. Тому в даній роботі пропонується метод маршрутизації на рівні автономних систем IP-мережі з введенням дворівневої ієрархії маршрутних рішень з координацією роботи AS для забезпечення зв'язності маршрутів, які проходять через множини таких систем.

II. МЕТОД ІЄРАРХІЧНО-КООРДИНАЦІЙНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА РІВНІ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ IP-МЕРЕЖІ

В роботі запропонована декомпозиційна потокова модель ієрархічної маршрутизації, яка представлена умовами реалізації одно/багатошляхової стратегії маршрутизації, збереження потоку та запобігання перевантаження каналів зв'язку в кожній з автономних систем IP-мережі. Новизною моделі є, по-перше, модифікація умов збереження потоку для автономних систем трьох типів: відправника, одержувача пакетів і множини транзитних AS; по-друге, введення в її структуру

умов взаємодії AS для забезпечення зв'язності маршрутів, які проходять через множини автономних систем IP-мережі. Модель орієнтована на підтримку маршрутних метрик, які реалізовані в сучасних протоколах IP-маршрутизації – RIP, IGRP, OSPF.

Синтезований метод ієрархічно-координаційної маршрутизації на рівні автономних систем IP-мережі базується на представлений декомпозиційній моделі. В межах метода завдання ієрархічної маршрутизації було зведено до оптимізаційної задачі лінійного програмування. Для забезпечення координованої роботи множини автономних систем щодо розрахунку зв'язних маршрутів, які проходять через множини AS, при розв'язанні сформульованої оптимізаційної задачі використано принцип цільової координації [2-4]. Він дозволив ввести дворівневу ієрархію розрахунків: нижній рівень відповідав за розрахунок маршрутів в окремих AS, а верхній – за координацію рішень нижнього рівня, спрямованої на забезпечення зв'язності розрахованих маршрутів між AS.

III. ВИСНОВКИ

Дослідження процесів ієрархічної маршрутизації, організованої за допомогою запропонованого методу, підтвердило його ефективність на ряді розрахункових прикладів. Доведена збіжність методу до оптимального рішення за кінцеву кількість ітерацій координаційної процедури. Швидкість збіжності методу визначала оперативність розв'язання маршрутних задач та обсяги переданої між ієрархічними рівнями службової інформації про стан мережі. Встановлено, що на збіжність методу впливали розміри мережі, зв'язність маршрутизаторів та AS мережі в цілому. Запропонований метод може бути використаний як математичне та алгоритмічне забезпечення при розробці перспективних протоколів ієрархічної маршрутизації в сучасних інфокомунікаційних мережах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] D. Medhi, K. Ramasamy. *Network Routing*, Second Edition: Algorithms, Protocols, and Architectures (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 2nd Edition. Cambridge, MA, USA: Elsevier Inc., 2018. 1018 p.
- [2] М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973, 344 с.
- [3] А.В. Лемешко, Е.С. Невзорова, К.М. Арус. "Анализ сходимости координационной процедуры при реализации иерархической маршрутизации в телекоммуникационной сети," Проблемы телекоммуникаций, 2015, № 1 (16), с. 54-71. URL: http://pt.journal.kh.ua/2015/1/1/151_lemeshko_coordination.pdf.
- [4] А.В. Лемешко, Е.С. Невзорова, А.Е. Ильяшенко. "Разработка и анализ метода иерархическо-координационной междоменной маршрутизации в телекоммуникационной сети," Научные записки Украинского научно-исследовательского института связи, 2016, № 4 (44), с. 49-67.