

ВІДГУК

офіційного опонента, асистента кафедри мережевих та інтернет технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка кандидата технічних наук СТАРКОВОЇ Олени Володимирівни на дисертаційну роботу НЕВЗОРОВОЇ Олени Сергіївни за темою «Моделі та методи ієрархічно-координаційної маршрутизації в програмно-конфігурованих телекомунікаційних мережах», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 «Телекомунікаційні системи та мережі»

Актуальність обраної теми

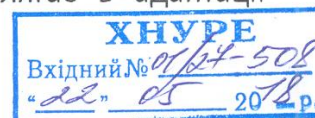
Однією з важливих вимог, що висуваються до сучасних телекомунікаційних систем та мереж, є забезпечення високого рівня масштабованості технологічних та протокольних рішень щодо управління трафіком та забезпечення якості обслуговування. Це повинно проявлятися в ефективному функціонуванні телекомунікаційних мереж (ТКМ) в умовах постійного розширення переліку сервісів, що надаються, зростання абонентського навантаження, збільшення кількості та типів комутаційного і серверного обладнання і т.і. Першочергово забезпечення масштабованості повинно торкнутись протоколів маршрутизації, тому що це процеси мережного рівня, які потребують злагодженої роботи одночасно множини комутаційних пристроїв – маршрутизаторів або комутаторів 3 рівня.

Дієвим напрямком підвищення масштабованості будь яких рішень є перехід до ієрархічної побудови системи управління. Тому і більшість протоколів маршрутизації в IP/MPLS-мережах вже підтримують багаторівневу ієрархію збору та обробки інформації про стан ТКМ, наприклад, з метою мінімізації об'єму маршрутних таблиць. Але самі математичні моделі, методи та обчислювальні алгоритми маршрутизації практично не адаптовані під подібні ієрархічні рішення, що негативно впливає на ефективність ТКМ та рівень якості обслуговування. Тому тема дисертаційної роботи НЕВЗОРОВОЇ О.С., що пов'язана з розробкою поточкових моделей та методів ієрархічно-координаційної маршрутизації в програмно-конфігурованих телекомунікаційних мережах, є актуальною.

Ступінь обґрунтованості, достовірності та новизни наукових положень

Судячи зі змісту роботи, дисертант провів ретельне аналітичне та числове обґрунтовування та перевірку висунутих наукових гіпотез. Отримані наукові результати мають чіткий фізичний зміст, до основних з яких варто віднести:

1. Вдосконалено поточкову модель та метод ієрархічно-координаційної внутрішньодоменної маршрутизації «від джерела» в телекомунікаційній мережі SDN/MPLS-TE. Новизна проведеного вдосконалення полягає в адаптації



представлених рішень під ієрархічну маршрутизацію за критеріями Traffic Engineering, а також в тому, що пропонується модифікувати маршрутні метрики каналів зв'язку таким чином, щоб скоротити число ітерацій координаційної процедури без втрати ефективності кінцевих маршрутних рішень.

2. Вперше запропоновано математичну модель і метод ієрархічно-координаційної міждоменної маршрутизації у програмно-конфігурованій телекомунікаційній мережі, яку можна представити у вигляді множини послідовно з'єднаних доменів (підмереж). Новизна запропонованих рішень полягає в отриманні та використанні умов збереження потоку для доменів різних типів: відправників, отримувачів пакетів та транзитних доменів; а також у формуванні умов міждоменної взаємодії для забезпечення зв'язності маршрутів, які проходять через множину послідовно з'єднаних доменів.

3. Вперше запропоновано трирівневий метод ієрархічно-координаційної маршрутизації в телекомунікаційній мережі SDN/MPLS. Новизна методу полягає у введенні багаторівневої ієрархії та координації задач маршрутизації «від джерела» в багатодоменній ТКМ. Розподіл маршрутних задач між приграничними маршрутизаторами, SDN-контролерами доменів та SDN-контролером мережі в цілому дозволяє підвищити надійність маршрутних рішень та їх масштабованість.

4. Отримав подальший розвиток дворівневий метод маршрутизації та управління каналним ресурсом у програмно-конфігурованій телекомунікаційній мережі SDN/MPLS-DiffServ-TE. Метод заснований на використанні принципу прогнозування взаємодій, а його новизна полягає у забезпеченні збалансованого використання каналного ресурсу, що виділяється потокам різних класів (пріоритетів) в ході їх маршрутизації. За рахунок введення дворівневої ієрархії рішень вдалось звести вихідну розрахункову задачу нелінійної оптимізації до ітераційного розв'язання менш розмірних задач лінійного програмування.

Наукова та практична значимість результатів роботи

Наукове значення результатів роботи НЕВЗОРОВОЇ О.С. визначається розширенням функціональних можливостей засобів математичного моделювання та дослідження процесів ієрархічної маршрутизації в сучасних та перспективних програмно-конфігурованих ТКМ. Запропоновано нові способи врахування багатодоменної структури ТКМ. Основні наукові результати, рекомендації та висновки, які сформульовані дисертантом, відповідно до наведених актів впровадження мають практичне значення для народного господарства і можуть бути використані при розробці нових та вдосконаленні існуючих протоколів маршрутизації в програмно-конфігурованих ТКМ. Впровадження запропонованих здобувачем рішень дозволить підвищити масштабованість ТКМ зі збереженням рівня ефективності (якості обслуговування), характерного для централізованих рішень. Результати роботи використовувалися в ході виконання науково-дослідної роботи. Матеріали дисертації також використано в навчальному процесі кафедри інфокомунікаційної інженерії Харківського національного універ-

ситету радіоелектроніки; а також у діяльності підприємств ТОВ «Телекомунікаційні системи» та ТОВ «Євро-Ютрейд».

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях

Проведений аналіз публікацій показав, що здобувачем взагалі за темою дисертаційної роботи опубліковано 31 наукову працю. Серед цих публікацій 6 наукових статей, що надруковані у фахових виданнях МОНУ (4 статті) та індексуються в базі Scopus (2 статті). Крім цього, результати роботи доповідалися на двадцяти чотирьох міжнародних та вітчизняних науково-технічних конференціях, 11 з яких індексуються наукометричними базами IEEE та Scopus. Зміст і кількість статей, апробацій та актів впровадження в науково-дослідні роботи свідчить про повноту викладу в опублікованих працях основних результатів дисертаційної роботи, що виносяться на захист.

Основні недоліки роботи

1. У роботі здобувач орієнтувався на отримання маршрутних рішень відповідно до критеріїв оптимальності, що пропонуються в концепції Traffic Engineering. Проте відомо, що TE-критерій, пов'язаний з мінімізацією верхнього порогу завантаженості каналів зв'язку (2.22), не завжди сприяє забезпеченню максимально можливих значень показників якості обслуговування, наприклад, в мережах з неоднорідною структурою.

2. Запропоновані дисертантом рішення націлені на застосування в транспортних пакетних мережах, орієнтованих на організацію віртуальних з'єднань, наприклад, MPLS або MPLS-TE. З роботи не ясно, яким чином запропоновані моделі та методи маршрутизації зможуть функціонувати в дейтаграмних мережах, наприклад, в IP-мережах.

3. У роботі при визначенні змісту координаційних процедур, наприклад, (2.16), (2.17) або (3.12), (3.13) не вказано, як обирався крок пошуку, від довжини якого також залежить збіжність цих градієнтних алгоритмів. Крім того, у роботі не зазначено, які саме методи лінійного програмування використовувались для розв'язання задач нижнього рівня в запропонованих методах ієрархічно-координаційної маршрутизації.

4. У четвертому розділі здобувачем пропонується узгодити рішення задач маршрутизації та розподілу пропускну здатності каналів зв'язку шляхом одночасного розрахунку як маршрутних змінних (4.1), так і змінних, які відповідають за розподіл канального ресурсу (4.3). Проте на практиці таймер оновлення маршрутних таблиць, як правило, значно перевищує періодичність зміни порядку використання пропускну здатності каналів зв'язку, як, наприклад, реалізовано в механізмах FQ/WFQ.

Загальна характеристика роботи

Назва дисертації повністю відповідає її змісту, відображаючи суть вирішених наукових завдань. Дисертант аргументовано виклав зміст роботи та отримані результати досліджень. Дисертаційна робота НЕВЗОРОВОЇ О.С. та автореферат до неї оформленні у відповідності до встановлених МОН України та ДСТУ вимог. Матеріал дисертації викладено доступно та послідовно. Зміст автореферату досить повно розкриває основні положення дисертаційної роботи.

Висновки

1. У дисертаційній роботі НЕВЗОРОВОЇ О.С. розв'язана актуальна наукова задача, яка пов'язана з оптимізацією процесів ієрархічно-координаційної маршрутизації в програмно-конфігурованих мережах шляхом розробки та вдосконалення відповідних математичних моделей і методів для підвищення масштабованості та якості обслуговування в ТКМ.

2. За ступенем обґрунтованості, наукової новизни та практичної значимості отриманих результатів дисертація відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів».

3. Здобувач, НЕВЗОРОВА О.С., заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 «Телекомунікаційні системи та мережі».

Офіційний опонент:

асистент кафедри мережевих та інтернет технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
кандидат технічних наук

О.В. СТАРКОВА

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР НАЧ
КАРАУЛЬНА Н.В.
18.05.2018р

