

Тензорна модель швидкої перемаршрутизації із захистом рівня якості обслуговування

Євдокименко Марина Олександрівна,
Єременко Олександра Сергіївна,
Слейман Батуль

Харківський національний університет радіоелектроніки,
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна,
maryna.yevdokymenko@ieee.org,
oleksandra.yeremenko.ua@ieee.org,
sleimanbatoul@hotmail.com

Анотація. Запропоновано тензорну модель швидкої перемаршрутизації із захистом рівня якості обслуговування в телекомунікаційній мережі. Новизна запропонованої моделі полягає в тому, що в умовах реалізації швидкої перемаршрутизації в мережі забезпечувався захист рівня обслуговування одночасно за показниками пропускної здатності, середньої міжкінцевої затримки та ймовірності втрат пакетів вздовж основного та резервного мультишляхів.

Ключові слова: тензорна модель, швидка перемаршрутизація, якість обслуговування, резервування, пропускна здатність, затримка, втрати пакетів.

I. ВСТУП

Однією з важливих тенденцій розвитку телекомунікацій є проєктування відмовостійких мереж, здатних зберігати свою високу ефективність в умовах ймовірних відмов комутаційного обладнання. Вирішення цієї наукової та прикладної задачі вимагає злагодженої роботи всього доступного функціоналу технологічних і протокольних засобів моделі взаємодії відкритих систем. Так, на мережному рівні ключова роль відводиться протоколам і методам швидкої перемаршрутизації, коли для передачі потоків пакетів розраховується не тільки основний, але й множина резервних маршрутів [1-2]. При цьому в ході швидкої перемаршрутизації важливо забезпечити захист рівня якості обслуговування вздовж цих маршрутів одночасно за множиною таких показників, як пропускна здатність, середня міжкінцева затримка та ймовірність втрат пакетів [3-5]. Тому рішення цієї важливої задачі вимагає розробки нових або вдосконалення існуючих математичних моделей і методів, які є теоретичною та алгоритмічно-програмною основою перспективних протоколів швидкої перемаршрутизації із захистом рівня якості обслуговування за множиною показників.

II. ТЕНЗОРНА МОДЕЛЬ ШВИДКОЇ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦІЇ ІЗ ЗАХИСТОМ РІВНЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Для вирішення поставленої задачі використовувалась потокова модель швидкої перемаршрутизації [4], яка дозволяє забезпечити якість обслуговування за двома показниками: пропускної здатності та ймовірності втрат пакетів вздовж основного та резервного мультишляхів. Але відповідно до поставленої задачі для врахування такого важливого показника якості обслуговування як середня міжкінцева затримка пакетів, дана математична модель буде розширена за рахунок введення додаткової умови захисту цього показника, що, в свою чергу, є перевагою даного рішення. Тоді для введення додаткової умови захисту показника середньої міжкінцевої затримки було застосовано функціонал

тензорного моделювання процесів маршрутизації, завдяки якому виявилось можливим аналітично описати взаємозв'язок всіх введених основних показників якості обслуговування в мережі. Так, на підставі використання тензорної методології дослідження телекомунікаційна мережа була представлена двовалентним змішаним тензором в анізотропному просторі, який визначався структурою самої мережі. Метрика даного простору цілком залежала від типу потоків пакетів та дисциплін їх обслуговування на інтерфейсах маршрутизаторів мережі, а використання систем координат гілок мережі та незалежних контурів і вузлових пар дозволило забезпечити цілісний багатоаспектний розгляд телекомунікаційної мережі. Як результат, в рамках запропонованої моделі технологічна задача швидкої перемаршрутизації була сформульована в оптимізаційній формі з критерієм оптимальності та обмеженнями, якими виступали умови реалізації багатошляхової стратегії маршрутизації, умови збереження потоку, умови захисту каналу та вузла, умови захисту пропускної здатності мережі та умови забезпечення захисту рівня якості обслуговування за показниками ймовірності втрат пакетів і середньої міжкінцевої затримки вздовж основного та резервного мультишляхів.

III. ВИСНОВКИ

Для перевірки працездатності та адекватності запропонованої моделі було проведено експериментальне дослідження на ряді числових прикладів, в результаті якого були отримані основний і резервний мультишляхи, вздовж яких забезпечувався заданий рівень якості обслуговування за показниками пропускної здатності, середньої міжкінцевої затримки та ймовірності втрат пакетів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] J. Rak. Resilient Routing in Communication Networks. 1st edition, Springer, 2015.
- [2] D. Tipper. "Resilient network design: challenges and future directions." Telecommunication Systems, vol. 56, iss. 1, 2014, pp. 5-16.
- [3] H. Hasan, J. Cosmas, Z. Zaharis, P. Lazaridis and S. Khwandah, "Development of FRR mechanism by adopting SDN notion," in Proc. 2016 24th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), Split, 2016, pp. 1-7.
- [4] O. Lemesko, M. Yevdokymenko, O. Yeremenko, A.M. Hailan, P. Segeč and J. Papán. "Design of the Fast ReRoute QoS Protection Scheme for Bandwidth and Probability of Packet Loss in Software-Defined WAN," in Proc. 2019 15th International Conference the Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), 26 February – 2 March 2019, pp. 3/72-3/76.
- [5] O. Lemesko, M. Yevdokymenko and Y. Anad Alsaleem Naors, "Development of the tensor model of multipath QoE-routing in an infocommunication network with providing the required Quality Rating," in Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 5/2, iss. 95, 2018, pp. 40-46