

МЕТОД ЗБАЛАНСОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЧЕРГАМИ ВІДПОВІДНО ДО КОНЦЕПЦІЇ TRAFFIC ENGINEERING QUEUE

Мокряк А.А.

Науковий керівник – асистент каф. ІКІ Лебеденко Т.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Інфокомунікаційної інженерії,
тел. (057) 702-13-06)

e-mail: andrii.mokriak@nure.ua, телефон (099) 908-82-78

The given work is devoted to the solving of relevant scientific and technical problem that is related to the process of queuing optimization with consistent solution of Congestion Management and Congestion Avoidance tasks, packet flows processing to improve quality of service by developing mathematical models and methods.

Важливим завданням розвитку сучасних телекомунікаційних мереж є підвищення якості обслуговування (Quality of Service, QoS) зростаючої кількості запитів користувачів. Серед великої кількості засобів підвищення якості обслуговування важливе місце займають методи управління чергами, що дозволяють ефективно поліпшити такі показники QoS, як середня затримка пакетів, джитер, кількість відкинутих пакетів без істотних витрат на модернізацію існуючої інфраструктури мережі. У свою чергу, особливості та ефективність технологічних рішень в області обслуговування черг залежать від тих математичних моделей і методів, які в них закладені. Були проаналізовані відомі рішення в області управління чергами в телекомунікаційних мережах. Розглянуто їх переваги й недоліки. Особлива увага приділена оптимізації процесу управління чергами із забезпеченням узгодженості рішень щодо диференційованої обробки пакетів різних пріоритетів шляхом розробки нових математичних моделей і методів для підвищення якості обслуговування в телекомунікаційній мережі в цілому. У методі збалансованого управління чергами використовуються два рівня розрахунків. На першому рівні відбувається агрегація потоків в залежності від пріоритету потоків та черг. Для забезпечення справедливого обслуговування пакетів одного і того ж потоку кожен з пакетів доцільно обробляти в рамках однієї з черг. Таким чином, відповідно до фізики розв'язання задачі змінна є булевою, тобто:

(1)

Умова збереження потоку виглядає таким чином:

(2)

Диференціація якості обслуговування забезпечується за рахунок того, що потоки з різними пріоритетами (вимогами до якості обслуговування) обробляються в різних чергах. За допомогою формули (3) відбувається оптимальний розподіл потоків між чергами з урахуванням пріоритетів черг та класів потоків:

$$f = \sum_i \sum_j [(k_p^i - k_o^j)]^2 \cdot x_{ij}. \quad (3)$$

На другому рівні задається порядок розподілу пропускної здатності між чергами та розв'язується оптимізаційна задача для визначення змінних α та b_j . Була введена умова запобігання перевантаження:

$$\sum_i a_i \cdot x_{ij} \leq \alpha \cdot b_j. \quad (4)$$

де α – керуюча змінна, що додатково вводиться та характеризує верхній поріг завантаженості пропускної здатності, виділеної потокам різних класів обслуговування. У такому формулюванні оптимізаційна задача відноситься до класу задач нелінійного програмування, так як критерій оптимальності є нелінійним. Керуюча змінна мінімізується:

$$\min \alpha. \quad (5)$$

Якщо перевести умову (4) у лінійну форму, то це дозволить значно знизити обчислювальну складність практичної реалізації запропонованого методу. Щоб це зробити було записано наступним чином:

$$\frac{\sum_i a_i \cdot x_{ij}}{\alpha} \leq b_j. \quad (6)$$

Для зручності розрахунків була введена α^* :

$$\alpha^* \cdot \sum_i a_i \cdot x_{ij} \leq b_j. \quad (7)$$

де модифікована керуюча змінна (α^*) підпорядковується умовам:

$$\alpha^* = \frac{1}{\alpha}, \quad (8)$$

$$0 \leq \alpha^* \leq \infty. \quad (9)$$

З урахуванням оновленого запису нерівностей (7) в оптимізаційній задачі другого рівня в ролі критерію буде виступати умова вигляду:

$$\max \alpha^*. \quad (10)$$

Після цієї операції оптимізаційна задача стане лінійного виду, але цільова функція буде максимізуватися. Для перевірки адекватності запропонованого методу був проведений експеримент у програмі MatLab. За його допомогою було розраховано пропускну здатність для кожної з черг, а також метрики агрегування потоків. Виходячи з результатів було розроблено графічну модель розподілення потоків по чергам.

Перелік посилань:

1. Вегешна Ш. Качество обслуживания в сетях IP: Пер. с англ. М.: Вильямс, 2003. 386 с.

2. Лемешко А. В., Лебеденко Т.Н. Линейная модель оптимального управления очередями на интерфейсе маршрутизатора телекоммуникационной сети // International Journal "Information Content and Processing". - 2017. - Vol.4, No. 2. - PP. 171-181