

МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Поряд зі збільшенням об'ємів інформації, у поведінці трафіку спостерігається нестабільність навантаження, що провокує появу непередбачуваних стрибків інтенсивності передачі та недостатність пропускної спроможності каналів. Оскільки навантаження на інформаційні ресурси буде постійно зростати, задачі балансування навантаження будуть набувати все більшого важливого значення для підвищення ефективності використання інформаційних систем

В роботі розглянуто механізм балансування та управління комп'ютерною мережею за допомогою контролера маршрутизації. Визначено головні аспекти: способи зміни маршрутів, дані для аналізу мережі, засоби отримання даних та реагування системи на виникнення збоїв.

Ключові слова: балансування навантаження, OSPF, SNMP, Netflow, маршрутизація, пакети, трафік, вузли, мережа.

Abstract

Along with the increase in volumes of information, the behavior of traffic is observed instability load, which provokes the emergence of unpredictable jumps of transmission intensity and lack of bandwidth channels. As the load on information resources will increase steadily, load balancing tasks will become increasingly important for increasing the efficiency of the use of information systems

The paper considers the mechanism of balancing and managing the computer network with the help of a router controller. The main aspects are identified: ways to change routes, data for network analysis, data collection and system response to failures.

Keywords: load balancing, OSPF, SNMP, Netflow, routing, packets, traffic, nodes, network.

Вступ

Широко використовувані технології мають тенденцію до зростання кількості користувачів. Масове зростання неконтрольованого мережевого трафіку в непередбачуваних об'ємах, може виявити вузькі місця в деяких каналах, а інші – недостатньо навантажити, що призведе до нерівномірного розподілу навантаження та невідповідність умовам якості QoS

Таким чином, є потреба у створенні механізму ефективної обробки та передачі трафіку без втрат з підвищенням швидкості передачі за рахунок рівномірного розподілу навантаження (балансування).

Метою роботи є розробка механізму балансування навантаження в комп'ютерних мережах з використанням контролера маршрутизації для управління мережевими потоками.

Результати дослідження

Концептуально схеми балансування навантаження можна розділити на два типи – статичні та динамічні. В статичних схемах розподіл навантаження здійснюється на етапі проектування розподіленої програми [1]. Статичне балансування навантаження не може в повній мірі забезпечити достатній рівень продуктивності системи через функціональні зміни мережі: втрата працездатності вузла або ланки; перевантаження попередньо незавантаженого вузла або ланки.

Динамічне балансування навантаження – це процес перерозподілу навантаження системи між обчислювальними ресурсами, з врахуванням параметрів: масштабованості, продуктивності і відмовостійкості мережеских комплексів для попередження перевантажень. Технологія балансування навантаження здійснює автоматизований перерозподіл потоку між мережевими ресурсами з метою недопущення перевантаження частини шляхів та обладнання, в той час як інші будуть не завантажені.

Перш за все, однією із важливих задач балансування навантаження є не допущення зниження працездатності мережі, в той час як головною ціллю балансування навантаження є підвищення ефективності роботи мережі. При визначенні напрямків досліджень, проводився аналіз протоколів динамічної маршрутизації: RIP, EIGRP, OSPF[2].

З врахуванням всіх переваг та недоліків, для подальшої реалізації механізму балансування навантаження було обрано протокол OSPF, оскільки він найбільш поширений відкритий протокол маршрутизації, який може налаштовуватися на пристроях різних виробників.

Хоч і OSPF порівняно з EIGRP має деякі недоліки: меншу гнучкість, відсутність чіткого опису механізму підрахунку метрики, підвищені вимоги до ресурсів маршрутизатора, в той же час, OSPF має ряд переваг: ієрархічний дизайн мережі (реалізується за допомогою зон), зручність при налагодженні, оскільки кожен маршрутизатор повинен не лише знати про кращі маршрути в мережі, але й містити в пам'яті карту мережі з існуючими зв'язками між маршрутизаторами.

Головною особливістю OSPF є вибір маршруту: використовується метрику пропускної здатності складової мережі (тобто передача даних здійснюється по найбільш швидкісних каналах зв'язку). Протокол може підтримувати різні вимоги IP-пакетів на якість обслуговування (пропускна здатність, затримка і надійність) за допомогою побудови окремої таблиці маршрутизації для кожного з цих показників.

Просте балансування навантаження може здійснюватися через встановлення однакових метрик на декілька кращих каналів зв'язку. Одним із головних недоліків OSPF є висока обчислювальна складність, яка зростає із збільшенням розмірів мережі та зумовлює появу жорсткіших вимог до ресурсів маршрутизатора. Для збільшення масштабованості протоколу застосовується поділ мережі на логічні області, з'єднані магістральною областю. Внутрішня топологічна інформація між областями не передається. Визначені особливості протоколу маршрутизації OSPF дають можливість реалізувати доволі просте управління мережею за допомогою зміни метрик маршрутизаторів. Важливою задачею при цьому залишається процес визначення нових метрик.

OSPF використовує наступну формулу для розрахунку вартості маршруту:

$$cost = \frac{10^8}{B} \quad (1)$$

де B – bandwidth (bps) величина смуги пропускання інтерфейсу в bps.

Для реалізації механізму балансування та управління комп'ютерною мережею за допомогою контроллера маршрутизації необхідно визначити головні аспекти:

1. Яким чином можна змінити обрані маршрути.
2. Яку інформацію про стан мережі необхідно зібрати для аналізу та вибору маршрутів передачі трафіку.
3. Способи отримання даних для аналізу.
4. Як система має реагувати на виникнення раптових або передбачуваних подій.

З метою визначення способу зміни обраних маршрутів, розглянемо мережу з двома рівноцінними маршрутами на рис. 1.

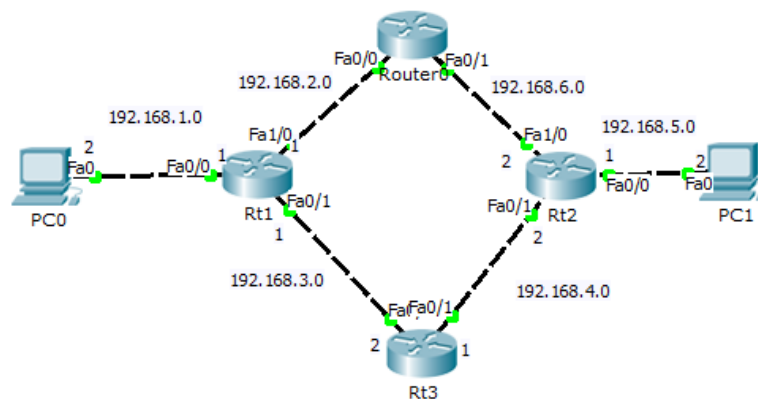


Рис. 1 – Мережа з налаштуванням протоколу маршрутизації OSPF

Після налаштування в мережі ір-адрес та роботи протоколу OSPF, мережа функціонувала наступним чином. Всі пакети, які надсилались з PC0 на PC1 прямували по маршруту PC0-Rt1- Rt3-Rt2-PC1.

Аналізуючи спосіб визначення маршрутів в OSPF, з врахуванням того, що пропускна здатність інтерфейсу встановлюється за замовчуванням, можна зробити висновок, що вплив на вартість маршрутів OSPF можна здійснити двома способами:

1. Змінюючи вартість маршруту через зміну параметру cost на конкретному інтерфейсі:

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#ip ospf cost 100
```

2. Змінюючи значення вихідної смуги пропускання - *B* за допомогою команди інтерфейсу маршрутизатора – bandwidth:

```
Router(config)# interface fastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#bandwidth 1000000
```

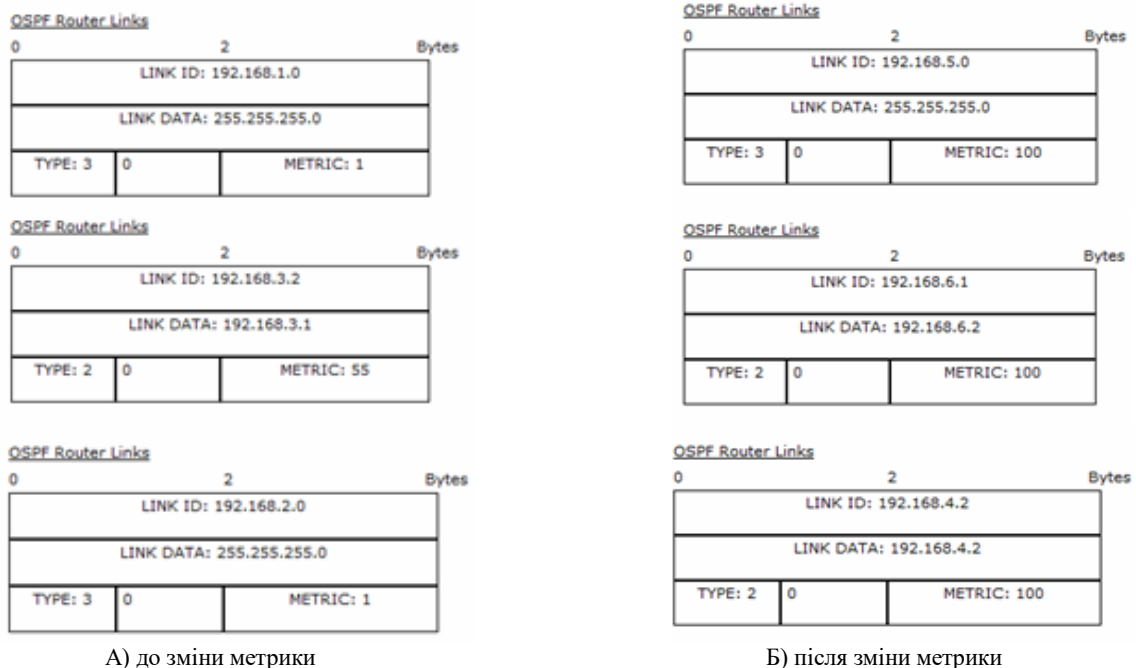


Рис.2 Інформаційні пакети

Після налаштувань маршрутизатори обмінюються інформацією про зміни в мережі та перебудову маршрутів.

Отже, яким чином можна змінити обрані маршрути та вплинути на динамічну маршрутизацію протоколу OSPF визначено.

Наразі необхідно визначити параметри, які характеризуватимуть стан мережі для аналізу:

- пропускна здатність каналу.
- затримка (час розповсюдження пакету)
- кількість дейтаграм, які очікують в черзі
- завантаженість каналів, буфера.
- завантаженість центрального процесора маршрутизатора.

Після отримання даних параметрів та розрахунку, можна визначити загальний комбінований показник, котрий впливатиме на вибір маршрутів.

Засоби отримання даних для аналізу. Система балансування навантаження складається з мережевих пристроїв, контролера та модуля керування.

В даному випадку контролеру необхідно знати кількість трафіку, яка передається в мережі, рівень завантаженості каналів та пристроїв, дані про накопичені черги, завантаженість буфера, можливі альтернативні маршрути. Для моніторингу трафіку в мережі можна використати

пропрієтарний відкритий протокол NetFlow, розроблений Cisco. Netflow надає можливість аналізу мережевого трафіку на рівні сеансів, роблячи запис про кожну транзакцію TCP / IP.

Архітектура системи будується на сенсорі, колекторі і аналізаторі:

- Сенсор (встановлюється на граничних маршрутизаторах сегментів мережі) збирає статистику по трафіку, який проходить через нього.

- Колектор здійснює збір інформації від сенсорів. Отримані дані він скидає в файл для подальшої обробки.

- Аналізатор, або система обробки, зчитує ці файли і генерує звіти у більш зручній формі.

Всі маршрутизатори буду відповідати на SNMP-запити контролера, тоді він зможе через SNMP пододати статичні записи для певних підмереж, змінюючи метрику, переспрямувати трафік іншим маршрутом, розділяючи його відповідно до можливої кількості передаваного трафіку без перевантаження альтернативного маршруту.

Оскільки контролер буде періодично надсилати SNMP-запити для отримання поточних станів завантаженості мережевих пристроїв, залишається невирішеною ситуація, за якої необхідно терміново реагувати на виникнені раптові зміни. Оскільки особливості протоколу маршрутизації OSPF передбачають вбудовані механізми повідомлення для інших маршрутизаторів про зміни в топології мережі, в такому випадку робота контролера буде переймати принцип роботи протоколу OSPF. Крім того, важливо також передбачити та уникнути максимального завантаження окремих каналів шляхом встановлення граничних величин порогового рівня завантаження від 60% до 80 % в залежності від типу трафіку. При досягненні відносного порогового значення завантаженості каналів, контролер повинен врахувати виникнення події та переспрямувати частину трафіку на альтернативний маршрут.

Висновки

Встановлено, що запропонований механізм балансування навантаження дозволяє підвищити ефективність використання мережевих ресурсів та досягнути рівномірності у передачі трафіку в комп'ютерних мережах навіть з використанням одношляхового протоколу маршрутизації OSPF.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шаповал І. С. Адаптивний алгоритм балансування навантаження в комп'ютерних мережах / І. С. Шаповал. — Матеріали міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Інженерія програмного забезпечення 2010». - Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IPZ/article/download/3374/3339> .

2. Симаков Д.В. Управление трафиком в сети с высокой динамикой метрик сетевых маршрутов // Интернетжурнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN116.pdf>

Шевчук Катерина Ігорівна — аспірантка кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kateryna.shevchuk092@gmail.com.

Захарченко Сергій Михайлович — канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zahar@vntu.net.

Науковий керівник: *Захарченко Сергій Михайлович* — канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

Shevchuk Kateryna - graduate student of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: kateryna.shevchuk092@gmail.com

Zakharchenko Sergiy - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: zahar@vntu.net.

Supervisor: *Zakharchenko Sergiy* - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa