

КОНВЕЄРНА ОБРОБКА ДАНИХ В КОМУТАТОРАХ МЕРЕЖІ SDN

¹Атаманчук М.В., ²Романов А.О.

¹*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського¹*

²*Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікації НАУ²*
E-mail: atamanchuk14kolya@gmail.com, anton3329@gmail.com

Conveyor data processing in SDN switches

One of the features of package processing in SDN network elements is the use of flow tables. Furthermore, the treatment of incoming flows is carried out by sequentially checking the address part of packages with the information recorded in the flow tables. In the work it is proposed to reduce the number of steps in selecting the direction of future packet forwarding.

Сучасні інформаційні технології висувають все більші вимоги до гнучкості і масштабованості телекомунікаційних мереж. Саме завдяки таким вимогам людство прийшло до нової технології комп'ютерних мереж, SDN. Програмно - конфігуровані мережі відрізняються від інших тим, що мають власний мозок, який контролює всю структуру мережі та забезпечує доступ до кожного з її елементів. Таким мозком є контролер. Основним елементом мережі, який працює під керівництвом контролера є комутатор. Взаємодія комутатора і контролера в SDN йде на основі протоколу OpenFlow. При цьому, комутатори повинні вміти відрізнити різні види трафіку: спам, сигнальний, данні та інш.

Таке ускладнення системи управління надає ряд переваг [1]:

- гнучке управління мережами та мережевими ресурсами;
- швидке впровадження нових сервісів;
- незалежність від виробників мережевого обладнання;
- широкі можливості забезпечення мобільності користувачів;
- швидке впровадження нових технологій.

Розглянемо особливості роботи комутатора SDN на основі протоколу OpenFlow в процесі обслуговування пакетів. Функціонально комутатор OpenFlow має одну або декілька таблиць потоків і групових таблиць. Вони, при необхідності, забезпечують пошук і пересилку пакетів, з одного або декількох каналів OpenFlow на зовнішній контролер. Комутатор зв'язується з контролером, і контролер управляє комутатором по протоколу комутатора OpenFlow. Кожна таблиця потоків в комутаторі містить набір записів потоків. Кожна запис потоку складається з полів збігу, лічильників і набору інструкцій, які повинні застосовуватися до пакетів. Обслуговування пакету починається з зіставлення пакету з першою таблицею потоків і може тривати до додаткових таблиць потоків конвеєра. Записи відповідають порядку пріоритету. Якщо відповідний запис знайдений, виконуються інструкції, пов'язані з конкретним записом потоку. Якщо в таблиці потоків збіг не знайдено, результат залежить від конфігурації записи потоку пропущених таблиць.

Комутатор OpenFlow повинен мати хоча б одну вхідну таблицю потоків. Таблиці потоків комутатора OpenFlow нумеруються в тому порядку, в якому вони можуть переглядатися пакетами, починаючи з 0. Конвеєр OpenFlow очікує, що зіставлення з обладнанням є узгодженим, і що конвеєр OpenFlow поводить себе узгоджено.

Таблиця потоків складається із записів потоків. Запис потоку складається з: головних полів, лічильників, дії. Кожен запис таблиці потоків містить поля зіставлення з пакетами. Вони складаються з вхідного порту і заголовків пакетів. Запис таблиці потоків ідентифікується по її полях і пріоритетам зіставлення: поля збігів і пріоритет, взяті разом, ідентифікують унікальний запис в конкретній таблиці потоків. Записи потоку обробляються по порядку, і як тільки збіг знайдено, подальші спроби зіставлення з цією таблицею потоку не робляться.[3]

Можливі такі ситуації:

- Повна відповідність – це означає, що підтримуються всі поля відповідності.
- Відповідність другого рівня – це означає, що підтримуються тільки поля заголовка другого рівня.
- Відповідність третього рівня – це означає, що підтримуються тільки поля заголовка третього рівня.[4]

Запис потоку, яка не підлягає жодному із полів (всі поля пропущені) і має пріоритет рівний 0, називається записом потоку таблиці пропусків (якщо жодна запис потоку не збігається). У цьому випадку пакет пересилається на контролер.

Іншим типом елементів записи в таблиці є «дія» (action). Action визначає яким чином потрібно вести обробку пакетів потоку.

Нарешті, останнім типом елементів таблиці є елементи, які містять різну статистику - тривалість потоку, число отриманих та переданих пакетів і т.п. Після отримання пакета комутатор OpenFlow виконує певні функції. Поля заголовка, що використовуються для пошуку в таблиці, залежать від типу пакета.

Таким чином, таблицю потоків можливо представити у вигляді рис.1.



Рис.1. Типи елементів в таблиці потоків.

При отриманні першого пакету комутатор запускається і виконує пошук в першій таблиці потоків. Потім в другий і далі йде в конвеєр обробки. При необхідності може виконувати пошук в таблицях в інших потоків.[3]

Однак роботу комутатора можна організувати іншим чином. Комутатор можна налаштувати так, щоб пакет проходив перевірку тільки до першого співпадіння. Такий підхід зменшить час передачі пакету в мережі, та дозволить заощаджувати кошти на об'ємах пам'яті комутатора а також потужності процесора для опрацювання пакетів. Крім того, буде можливим прийняти однозначне рішення для подальшої обробки пакетів.

В такому разі робота комутатора буде здійснюватися таким чином. Комутатор запускається з виконання пошуку в першій таблиці потоків співпадіння із інформацією з пакету. Якщо співпадіння не знайдено, пакет проходить конвеєрну перевірку з іншими таблицями до тих пір, поки не буде знайдено першого співпадіння. Якщо жодне поле з пакету не співпадає з таблицею комутації, то пакет пересилається на контролер. Якщо співпадіння знайдено, то пакет передається до наступного комутатору.

Таким чином, в роботі розглянуто принцип конвеєрної обробки пакетів в комутаторі мережі SDN на основі протоколу OpenFlow. Визначено що, як правило, пакет який поступив на комутатор, повинен пройти через всі таблиці комутації та знайти співпадіння для кожного свого запису. Якщо всі поля пакету співпадають із всіма полями з таблиці комутації, то такий пакет означає повну відповідність і передається до наступного елементу мережі. Якщо не всі поля з пакету співпадають з полями із таблиці комутації, а такому разі до пакету застосовуються певні інструкції, записані в полі «дія». Якщо поля в пакеті взагалі не співпадають з полями із таблиці комутації, то пакет передається до контролеру.

В роботі запропоновано змінити принцип роботи комутатору таким чином, щоб співставлення проходило до першого співпадіння. Якщо є хоча б одне співпадіння в полях пакету з полями таблиці комутації, то зразу передавати пакет до іншого елементу мережі. Такий підхід дозволяє зменшити час обробки пакету в комутаторі та зменшити невизначеності при прийнятті рішення.

Література

1. Романов О.І., Діденко І.В. Особливості взаємодії контролера і мережевих пристроїв в мережах SDN з використанням протоколу OPENFLOW. Матеріали одинадцятої МНТК «Проблеми телекомунікацій», Київ, 2017 р. С 142-145.
2. О.І. Романов, М.М. Нестеренко, В.Б. Маньківський. Застосування регресійної моделі коефіцієнта використання каналів для формування плану розподілу навантаження в мережі. Науково-технічний журнал Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування №67, 2016 с.34-42.
3. "OpenFlow Specification 1.5.1" - Open Networking Foundation, March 15, 2015.
4. https://myweb.ntut.edu.tw/~phtseng/SDN/OpenFlow_v2.pdf.
5. <https://www.google.ch/patents/WO2014192005A1?cl=en>.