

## **ПОБУДОВА КОНТРОЛЕРА МЕРЕЖІ SDN З ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ РЕСУРСІВ**

**Романов О.І., Шихов М.С.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна  
E-mail: a\_i\_romanov@ukr.net, maxshkv@gmail.com*

### **Architecture of SDN controller for use in cloud resources**

The basic trends among cloud resources providers are summarized. The results of simulation of cloud computing using different SDN implementations are presented.

Програмно-конфігуровані мережі (SDN) - це концепція, яка дає можливість операторам мережі та центрам обробки даних гнучко керувати мережевими обладнаннями, використовуючи програмне забезпечення, що працює на зовнішніх серверах.

Основна вимога програмного забезпечення для хмарних мереж полягає в тому, щоб мережеве обладнання та програмне забезпечення були відносно відкритими та сумісними, щоб програмні платформи можна було легко встановити або перемістити через стандартне обладнання, що відповідає галузям. Це дає можливість переносу та програмування мережевої інфраструктури.

На рис.1 представлений найпростіший приклад взаємодії мережевого пристрою SDN (Network Device) і контролера SDN (Controller). Мережевий пристрій SDN і контролер SDN взаємодіють один з одним через спеціальний канал SDN (SDN channel). Цей канал може бути як відкритим, так і захищеним. Роботою каналу керує процесор мережевого пристрою SDN за допомогою функціонального блоку, що називається Менеджер каналу SDN (Channel Manager).

Основними елементами мережевого пристрою є процесор і таблиця маршрутизації. Мережевий пристрій SDN приймає потоки трафіку від клієнтських пристроїв, або інших мережевих пристроїв і передає їх згідно змісту власної таблиці маршрутизації.

Потік трафіку є потоком з одного або декількох пакетів, що переносять дані з джерела в пункт призначення. Мережевий пристрій SDN здатний ідентифікувати та направити пакети конкретному потоку даних на основі адреси джерела, адреси призначення та іншої інформації в заголовку пакетів. Кожен запис в таблиці маршрутизації відповідає певному потоку трафіку.

Слід зазначити, що канал SDN використовується для передачі тільки керуючої інформації. Це може бути, наприклад:

- заявка від МП-SDN до контролера на пошук маршруту для пакета, який не має необхідних даних в таблиці маршрутизації;
- відповідь контролера SDN про внесення необхідних змін до таблиці маршрутизації при появі нових потоків і зміни структури мережі.

Зазвичай передача інформації по каналу SDN ведеться з використанням протоколу OpenFlow.

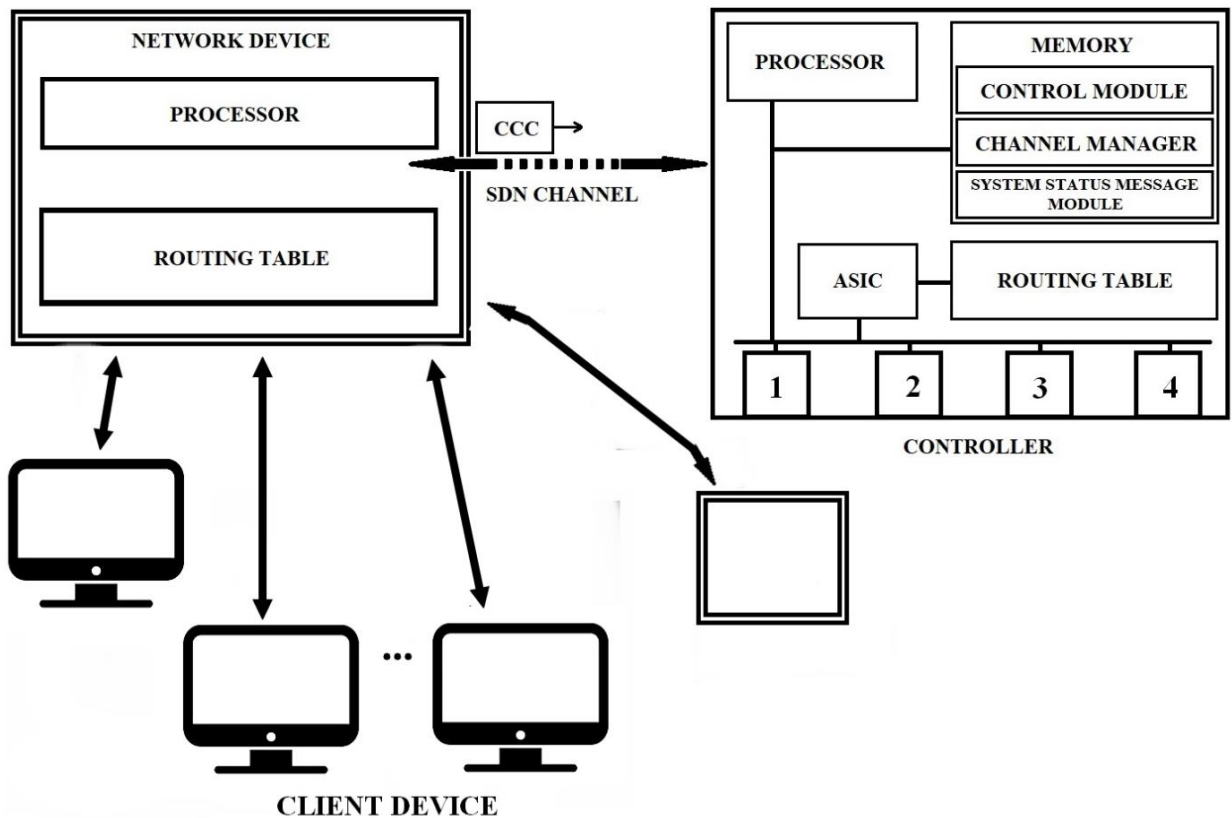


Рис. 1. Найпростіший приклад взаємодії в мережі SDN.

Прийняття SDN може покращити керованість мережею, масштабованість та динамічність у центрі обробки даних підприємств. Основні та крайові вузли з підтримкою SDN з належним SDN контролером і мережевим додатком можуть розглядатися як новий механізм об'єднання хмар.

Об'єднання, що базується на SDN, сприятиме збільшенню кількості мереж від багатьох постачальників між дата-центрами провайдерів і приватних підприємств, допомагаючи корпоративним клієнтам вибрати кращих постачальників у своєму класі, уникаючи при цьому залежності від конкретних постачальників обладнання; вибрати належну технологію доступу з широкого спектру (наприклад, DWDM, PON тощо); отримати доступ до динамічної пропускної здатності під спеціальні задачі, своєчасна міграція та обробка навантаження між даними дата-центрів; та усунути тягар недостатньо використаних, затратних приватних орендованих ліній великої ємності. Послуги з пропускною здатністю на вимогу, що підтримуються SDN, надають автоматизоване та розумне надання послуг, кероване логікою оркестрування хмарних послуг та вимогами замовника.

Хмарні мережі та віртуалізація серверів повинні бути за необхідності масштабованими та оркестрованими. В ідеальній ситуації фізична мережа забезпечить транспорт, а гіпервізори нададуть послугу віртуалізації і віртуальні мережі будуть побудовані поверх транспортної мережі. Традиційний підхід - це реалізувати віртуальні сегменти за допомогою VLAN, які обмежені 4096 сегментами (VLAN) і, отже, не є дійсно здатними

до масштабування. Є кілька пропозицій, які пропонують використовувати IEEE 802.1ad для подолання цього обмеження.

Одним з них є Nicira NVP. Відображення MAC-to-IP завантажується у Open vSwitch за допомогою централізованого OpenFlow контролера. Цей контролер усуває потребу в будь-якій надлишковості, як це потрібно в VXLAN. Віртуальні комутатори, які використовуються у такому підході використовують протокол OpenFlow, що означає, що віртуальними комутаторами може керувати зовнішній контролер OpenFlow (наприклад, NOX). Ці Open vSwitch'і використовують точкові GRE тунелі, які, на жаль не сумісні з OpenFlow. Ці тунелі мають бути передбачені за допомогою інших механізмів, оскільки у OpenFlow немає повідомлення про надання тунелю. Відкритий протокол управління базами даних vSwitch (OVSDB) використовується для побудови повних сітчастих тунелів GRE між хостами. Цей підхід масштабується краще, ніж VXLAN, оскільки у фізичній мережі немає стану, який би підтримувався. Крім того, для зупинки перевантаження L2 можна використовувати проксі ARP. Це вимагає, щоб контролери OpenFlow і OVSDB працювали паралельно, щоб автоматично забезпечувати тунелі GRE.

Technology	Bridging	All hosts flooding	vNet flooding	VLAN 4K limit	VM MAC visible	State kept in network
VLANs	+	+	+	+	+	+
VM-aware networking	+	-	+	+	+	+
vCDNI	+	+	+	-	-	MAC of hypervisors
VXLAN	-	Only to some hosts	+	-	-	Multicast groups
Nicira NVP	-	-	Some	-	-	-

Таблиця 1. Порівняння реалізації віртуальних мереж.

Таким чином в роботі проведено аналіз процесу взаємодії контролера і мережевого пристрою в мережі SDN для використання хмарних ресурсів. VLAN, VM-свідома мережа, vCDNI, VXLAN та Nicira NVP - це технології надання віртуальних мереж у хмарній інфраструктурі. Nicira NVP, який використовує MAC для інкапсуляції IP та зовнішньої площини управління OpenFlow, забезпечує ефективне рішення для реалізації віртуальної мережі.

#### Література

1. <https://www.sdxcentral.com/networking/sdn/definitions/what-is-the-software-driven-cloud-networking/>
2. <https://patents.google.com/patent/WO2014192005A1/en>
3. Azodolmolky, Siamak & Wieder, Philipp & Yahyapour, Ramin. (2013). SDN-based Cloud Computing Networking (Invited). ICTON 2013. 10.1109/ICTON.2013.6602678.