

УДК 004.7

В.М. Куклов, В.В. Василенко

Державний університет телекомунікацій, Чернівці, Київ

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАДАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ПОСЛУГ

Представлено аналіз концепції програмно-конфігурованих мереж в сучасних мобільних та бездротових мережах. Представлено основні принципи SDN концепції, а також OpenFlow, Запропоновано побудову платформи управління точками доступу на основі концепції SDN з використанням протоколу OpenFlow.

Ключові слова: мережева архітектура, мультимедійні послуги.

Аналіз проблеми

Традиційна мережева архітектура застаріла і, скоріш за все, в найближчому часі не зможе обслуговувати зростаючі запити індустрії на належному рівні. Вже на кінець 2015 року кількість користувачів мобільного зв'язку (рис. 1) складе близько 7 млн.

Стрімке зростання обсягів трафіку і зміна його структури, необхідність підтримки постійно зростаючої кількості мобільних користувачів — все це серйозно змінило вимоги до мережевих середовищ. І все частіше сама мережа перетворюється на обмежуючий фактор розвитку обчислювальної інфраструктури [1].

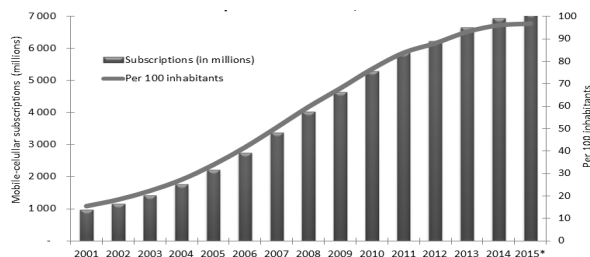


Рис. 1. Світова статистика кількості користувачів мобільних послуг за 2001-2015р.

Головна проблема: традиційні мережі є статичними і тому не відповідають динаміці, властивій сучасному бізнесу, на відміну від серверів, чим останні зобов'язані технологіям віртуалізації. Сьогодні додатки розподілені між безліччю віртуальних машин, які інтенсивно обмінюються даними (що веде до зростання трафіку захід — схід, який починає домінувати над традиційним для архітектури клієнт-сервер трафіком північ — південь). Для оптимізації завантаження серверів віртуальні машини часто мігрують, що змінює точки «прив'язки» трафіку. Щоб зменшити витрати на модернізацію та обслуговування мережі та пришвидшити її роботу незалежно від виробника обладнання створено концепцію SDN, яка повинна перехоплювати пакети з комутаторів і управляти мережею повністю, а не тільки тими частинами, до яких надає доступ апаратна частина. Це дозволяє задіяти 20-30% ресурсів ме-

режевого обладнання, яке раніше не було задіяне, і відповідно зменшити операційні витрати.

Зі сторони великих провайдерів інтернет сервісів першими проявили інтерес до SDN ті, яким була потрібна високопродуктивна інфраструктура для організації взаємодії між десятками і навіть сотнями серверів в гігантських ЦОД. Традиційна трирівнева архітектура (доступ — агрегація — ядро) і необхідність у безлічі дій при обробці трафіку в кожному вузлі являються для них надлишковими і надмірними [2]. Саме шість великих постачальників послуг, компанії Deutsche Telekom, Facebook, Google, Microsoft, Verizon і Yahoo, навесні 2011 року сформували організацію Open Networking Foundation (ONF) з метою розвитку технологій SDN в цілому і протоколу Open Flow зокрема. Сьогодні членами ONF є практично всі основні постачальники мережевого устаткування, включаючи Alcatel-Lucent, Brocade, Ciena, Cisco, Dell, Ericsson, Extreme Networks, HP, Huawei, IBM, Infinera, Intel, Juniper Networks, Mellanox, Netgear, Nokia Siemens Networks, ZTE, а також лідери ринку систем віртуалізації VMware і Citrix. Саму технологію SDN у своїх мережевих інфраструктурах вже впровадили такі гіганти як Google, eBay, Dream Host, Fidelity Investments, і Rackspace.

Одним з найбільш розвинутих протоколів на базі концепції SDN є OpenFlow. Найбільшою його перевагою для нас є те, що ця платформа є відкритою. Недоліком є те, що він взаємодіє лише з базовими протоколами мережевого та транспортного рівнів. Розвиток цього напряму дозволить:

- створити платформу для розгортання нових онлайн сервісів, в тому числі віртуалізованих розподілених мереж;
- створити платформу для забезпечення безпеки мережі від кіберзагроз, мережевих колізій та перевантажень, відмови обладнання;
- забезпечити уніфіковану платформу моніторингу, управління і конфігурування мережею;
- створити платформу для досліджень телекомунікаційних мереж, як зроблено в Стенфордському університеті [4].

Концепція SDN в сучасних телекомунікаційних мережах

Програмно-конфігурована мережа (Software-defined Networking) - це концепція, яка пропонує розбити традиційний вертикально інтегрований мережевий стек для того, щоб поліпшити гнучкість і керованість мереж. SDN відкриває можливість масової кастомізації мережевих операцій для кращої підтримки диференційованих послуг. SDN є частиною групи технологій, які відкривають можливість керування шарами даних, контролю та управління для їх інтеграції та взаємооркестрації через інтерфейси прикладного програмування (API). Ці API також сприяють розвитку і розробці нових мережевих додатків і послуг більш широкого кола послуг як незалежними розробниками, так і самими організаціями-користувачами. Організації, зацікавлені в SDN, як правило, цитують дві основні причини цьому [1]:

- можливість оптимізації їх вибору мережевих платформ незалежно від архітектурних потреб;
- можливість програмування мережі для підтримки швидкого проектування і розгортання нових сервісів, їх розробки та демонтажу.

Обидві потреби виникли в рамках широкого руху до більш гнучких, автоматизованих інформаційних систем. Мережі SDN ефективні для побудови інфраструктурних хмарних сервісів, в умовах коли за запитом споживачів послуг необхідно автоматично і в найкоротші терміни створювати віртуальні вузли і виділяти віртуальні мережеві ресурси для них. Також мережі SDN доцільні в умовах великих центрів обробки даних, дозволяють скоротити витрати на супровід мережі за рахунок централізації управління на контролері і підвищити відсоток використання ресурсів мережі завдяки динамічному управлінню. Основним елементом концепції SDN є протокол OpenFlow, який забезпечує взаємодію контролера з мережевими пристроями. Контролер надає API, наявність яких дозволяє власнику мережі або стороннім розробникам створювати додатки для управління мережею.

Основні принципи концепції SDN

SDN є новою архітектурою мережі, в якій площина управління мережею відділена від адресації і безпосередньо програмується. Інтелект мережі логічно зосереджений в програмних контролерах, які підтримують загальне управління мережею. В результаті, мережа для додатків і механізмів політик виглядає як єдиний логічний комутатор. З SDN, підприємства та провайдери отримують незалежний від постачальника контроль над всією мережею з єдиної логічної точки, що значно спрощує проектування і експлуатацію мережі. SDN також значно спрощує самі мережеві пристрої, так як їм більше не потрібно розуміти і обробляти тисячі стандартів і протоколів, а просто приймати вказівки від контро-

лерів SDN. Можливо, найголовнішим є те, що мережеві оператори і адміністратори можуть програмно налаштувати цю спрощену абстракцію мережі замість того, щоб вручну вводити десятки тисяч рядків конфігурації на тисячах пристроїв.

Крім того, використовуючи контролер SDN, можна прогнозувати поведінку мережі в режимі реального часу і розгортати нові програми та мережеві сервіси протягом декількох годин або днів, а не тижнів або місяців, необхідних сьогодні. За рахунок централізації стану мережі в площині контролю, SDN дає мережевим адміністраторам гнучкість при конфігуруванні, управлінні, забезпеченні безпеки та оптимізації мережевих ресурсів за допомогою динамічних автоматизованих програм SDN. Що найголовніше, вони можуть написати ці програми самі, а не чекати, доки постачальники випустять нове програмне забезпечення для обладнання, що вже вбудовано в мережу.

Також, SDN архітектура підтримує набір API інтерфейсів, які роблять можливим впровадження єдиних мережевих послуг, у тому числі маршрутизації, безпеки, контролю доступу, управління смугою пропускання, транспортної техніки, якості обслуговування, процесора і оптимізації зберігання, енергії використання, і всі форми політики управління, виготовлені за індивідуальним замовленням для задоволення бізнес-цілей. Наприклад, архітектура SDN дозволяє легко визначати і застосовувати послідовну політику як для дротових, так і для бездротових підключень. Крім того, SDN дозволяє управляти всією мережею за допомогою сучасних систем оркестрації. Open Networking Foundation вивчає відкриті API-інтерфейси для сприяння управлінню обладнанням різних виробників, що відкриває двері для розподілу ресурсів на вимогу, самообслуговування, дійсно віртуальної мережі, а також захисту хмарних сервісів.

Таким чином, з відкритими API між контролером SDN та додатками, бізнес-додатки можуть працювати з абстракцією мережі, використовуючи мережеві сервіси та можливості, не будучи прив'язаним до деталей їх реалізації.

Платформа реалізації хендвера між WiFi мережами

Сучасна технологія WiFi дозволяє об'єднувати декілька точок доступу в одну мережу, лише задавши однакові ідентифікатор мережі та секретний ключ, однак, відомо, що затримка реасоціації між точками складає близько 0,8 с. без урахування оновлення таблиць маршрутизації та ARP (близько 2,4 с.). Запропоновано побудову платформи управління точками доступу на основі концепції SDN з використанням протоколу OpenFlow. Запропоновано створення та використання алгоритму аналізу рівня потужності сигналу по кожному абоненту, алгоритму розподілу навантаження між точками доступу до абонента,

алгоритму аналізу та оптимізації використання радіочастотного спектру. Визначено, що запропонований підхід дозволить зменшити час хендверу до 0,24 с. завдяки керованому механізму реасоціації. Визначено, що впровадження запропонованого механізму хендверу дозволяє проводити балансування трафіку між точками доступу до абонента, що позитивно впливає на стан завантаженості радіочастотного спектру, та покращує показники швидкодії мережі. Такий підхід має свою ефективність, який в сучасних реаліях не дозволяє виявляти цілеспрямовані, але значно розподілені елементи атакуючої групи. Концепція SDN дозволяє впроваджувати керування апаратною частиною мережевого обладнання в реальному часі, використовуючи програмне забезпечення, що керує мережевим обладнанням віддалено. Таким чином, досягається гнучкість управління мережевим обладнанням, що дозволяє створювати нові комплекси прийняття рішень по управлінню трафіком, аналізу мережевого оточення, використання складних алгоритмів аналізу та прийняття рішень.

Висновки

Замовники в Україні поки дуже слабо проявляють інтерес до SDN з декількох причин. Сама технологія хоч і дуже швидко розвивається, але все ще знаходиться на ранньому етапі становлення і не всі вендори мають закінчений список продуктів і рішень. З іншого боку, поки спостерігається слабка обізнаність про переваги нового принципу. Багато замовників в Україні саме зараз знаходяться в активній фазі зміни застарілого корпоративного мережевого устаткування, побудови ЦОД, притому минула активна фаза відбулася 7-10 років. У числі найбільш зацікавлених в новій технології однозначно є телекомунікаційні та сервіс-провайдери, центри обробки даних, а також ті підприємства, які активно розвивають свою мережеву інфраструктуру, будують нові мережі. Безумовно, SDN перспективний для всього мережевого ринку, на якому не було інновацій подібного роду останні 30 років і це обіцяє великі перспективи як глобальному бізнесу, так і Україні, зокрема.

Таким чином, з урахуванням реалій сьогодення та економічного стану України, найбільш перспективними напрямками розвитку концепції SDN для нашої країни доцільно вважати:

- комерційну основу, що є підґрунтям для швидкого розгортання нових сервісів без витрат на нове обладнання, зменшення витрат OPEX та CAPEX за рахунок нових підходів балансування трафіку, зменшення кількості обладнання, займаного простору та витрат на електроенергію за рахунок консолідації ресурсів;

- наукову основу, для якої SDN створює чудову можливість організації наукових платформ аналізу, дослідження, та удосконалення телекомунікаційних систем, мобільних технологій, та мережевого обладнання.

Разом з тим, питання подальшої стандартизації даного напрямку та розвитку нових парадигм функціонування цифрових мереж вимагатимуть подальших окремих досліджень.

Список літератури

1. *Software-Defined Networking: The New Norm for Networks - ONF WhitePaper* April 13, 2012.
2. *The Future X Network: Enabling a new digital era: Chapter 1. A Bell Labs Perspective - Marcus K. Weldon* October 22, 2014.
3. *Strategy Analytics "Role of SDN in Bridging the Backhaul Gap" – Mobile Broadband Technologies. Sue Rudd* May 30, 2014.
4. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review – Open Flow: Enabling Innovation in Campus Networks. - N. Mc Keown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson. Volume 38, Number 2, April 2008.*
5. *Software-Defined Networking in Mobile Access Networks – Yanhe Liu, Aaron Yi Ding, Sasu Tarkoma. Technical Report C-2013-1 University of Helsinki Department of Computer Science Helsinki, September 19, 2013.*
6. *IEEE Standard for Information technology; Telecommunications and information exchange between systems. Local and metropolitan area networks - Specific requirements. IEEE Std 802.11™-2012.*

Надійшло до редакції 10.02.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.С. Козелкова, Державний університет телекомунікацій, Київ.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНО СКОНФИГУРИРОВАННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УСЛУГ

В.М. Куклов, В.В. Василенко

Представлен анализ концепции программно-конфигурируемых сетей в современных мобильных и беспроводных сетях. Представлены основные принципы SDN концепции, а также OpenFlow, Предложено построение платформы управления точками доступа на основе концепции SDN с использованием протокола OpenFlow.

Ключевые слова: сетевая архитектура, мультимедийные услуги.

ANALYSIS OF PROGRAM CONFIGURED NETWORKS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF MULTIMEDIA SERVICES

V.N. Kuklov, V.V. Vasilenko

The analysis of the concept of software-configurable networks in the modern mobile and wireless networks. The basic principles of the concept of SDN and OpenFlow, proposed building a management platform access points based on the concept SDN using a protocol OpenFlow.

Keywords: network architecture, multimedia services.