

ПОБУДОВА SDN-КОНТРОЛЕРА НА БАЗІ ВІДКРИТОЇ МЕРЕЖЕВОЇ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ONOS

Корнієнко¹ Н.І., Романов² А.О.

*Інститут телекомунікаційних систем КІП ім. Ігоря Сікорського¹
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікації НАУ²
E-mail: nkornienko2000@ukr.net, anton3329@gmail.com*

BUILDING AN SDN CONTROLLER BASED ON THE OPEN NETWORK OPERATING SYSTEM (ONOS)

Possibilities, a list of control tasks and the main functional elements of an SDN controller based on ONOS are analyzed. Functional blocks that provide monitoring of networks and solutions to basic control problems are considered. It is shown that the implementation of ONOS simplifies the migration from traditional architecture to SDN.

ONOS (Open Network Operating System) – це відкрита мережева операційна система для управління SDN (Software Defined Networking) мережами і їх компонентами, такими як комутатори і канали, виконуючи програми або модулі для надання послуг зв'язку кінцевим хостам та сусіднім мережам [1]. Її особливість в тому, що вона поєднує в собі функціонал SDN-контролера, мережевої і серверної ОС. За рахунок такої комбінації інструмент дозволяє стежити за всім, що відбувається в мережах, і спрощує міграцію від традиційної архітектури до SDN [2].

ONOS був розроблений для задоволення потреб операторів, які бажають створювати рішення операторського класу, які використовують економіку напівпровідникового апаратного забезпечення для комерційних підприємств, пропонуючи гнучкість для створення і розгортання нових динамічних мережевих сервісів зі спрощеними програмними інтерфейсами. ONOS підтримує як налаштування, так і управління мережею в реальному часі, усуваючи необхідність запуску протоколів управління маршрутизацією і комутацією всередині мережевої структури. Перенесення інтелекту в хмарний контролер ONOS дозволяє впроваджувати інновації, і кінцеві користувачі можуть легко створювати нові мережеві додатки без необхідності змінювати системи передачі даних [4]. ONOS може працювати як розподілена система на декількох серверах, що дозволяє використовувати ресурси ЦП та пам'яті кількох серверів, забезпечуючи відмовостійкість у разі збою сервера і потенційно підтримуючи оновлення обладнання та програмного забезпечення в реальному часі або по черзі без переривання мережевого трафіку [3,4].

ONOS надає деякі, аналогічні серверним операційним системам, типи функцій, включаючи API-інтерфейси (Application programming interface) і абстракції, розподіл ресурсів і дозволу, а також програмне забезпечення, орієнтоване на користувача, таке як CLI (Command-line interface), GUI (Graphical user interface) і системні програми. ONOS керує всією мережею, а не одним пристроєм, що може значно спростити управління, налаштування і

розгортання нового програмного забезпечення, обладнання та послуг [3].

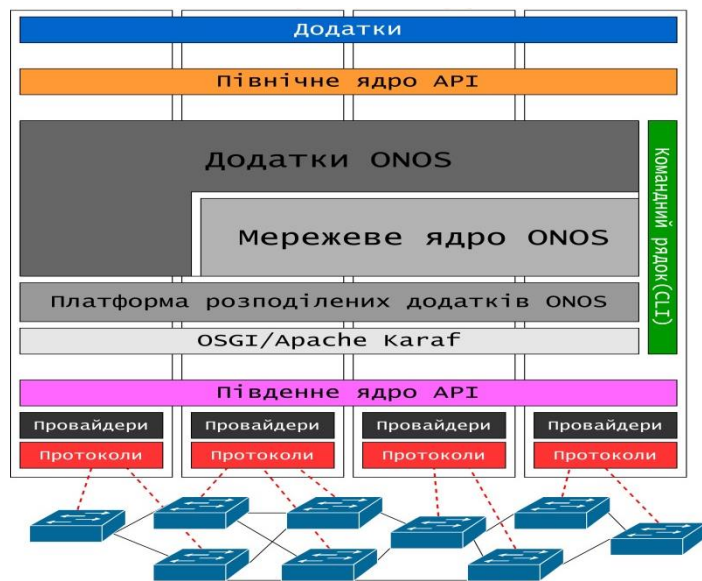


Рис.1. Розподілена архітектура ONOS.

Система призначена для роботи у вигляді кластера вузлів, які ідентичні з точки зору їх програмного стека і можуть витримувати відмову окремих вузлів, не викликаючи порушень в її здатності контролювати роботу мережі. Ядро ONOS відповідає за відстеження інформації про мережеве середовище і поширення його застосування або синхронно через запит, або асинхронно через слухаючи зворотні виклики. Ядро також відповідає за збереження стану вибору і синхронізацію стану між вузлами кластера. У ядрі відбувається основний логічний алгоритм. Цей блок забезпечує контроль станів, сповіщень, високу доступність та масштабованість.

Хоча ONOS в значній мірі спирається на стандартні протоколи і моделі, наприклад OpenFlow, який надає єдиний API, за допомогою якого адміністратори можуть програмувати роботу мережі, задавати правила маршрутизації пакетів, балансування навантаження і управління доступом. В ONOS є свій власний набір елементів і моделей високого рівня, який він надає розробникам додатків. Ці моделі можуть бути розширені додатками під час виконання. Щоб система не була прив'язана до певної конфігурації або протоколу керування, будь-яке програмне забезпечення, яке перебуває в прямому контакті з бібліотеками конкретних протоколів і бере участь в прямій взаємодії з мережевим середовищем. Платформа надає додаткам ряд високорівневих елементів, за допомогою яких додатки можуть дізнаватися про стан мережі і за допомогою яких вони можуть контролювати потік трафіку через мережу. Елементи мережевого графа надають інформацію про структуру і топології мережі.

Northbound (NB) API – північний інтерфейс та Southbound (SB) API – південний інтерфейс в ONOS налаштовані так, щоб додатки мали доступ до будь-якої інформації із будь-якої точки кластера. До Southbound API можна віднести такі протоколи як OpenFlow, Ethernet, SNMP (Simple Network Management Protocol), BGP (Border Gateway Protocol), OSPF (Open Shortest Path First) тощо.

Додатки ONOS виступають як розширення ядра, вони можуть бути

Ядро ONOS і основні служби, а також додатки ONOS написані на Java у вигляді пакетів, які завантажуються в контейнер Karaf OSGi (Open Services Gateway initiative). Apache Karaf – це контейнер OSGi, що надає інфраструктуру для запуску OSGi-пакетів. OSGi – це компонентна система для Java, яка дозволяє встановлювати і запускати модулі динамічно в одній JVM (Java Virtual Machine). Оскільки ONOS працює в JVM, він може працювати на декількох базових платформах ОС.

бібліотеками протоколів, драйверами або попередньо скомпільованими моделями. Додатки можна завантажувати і вивантажувати динамічно, через REST API або графічний інтерфейс, і без необхідності перезапускати кластер або його окремі вузли. REST (Representational State Transfer) – це популярний архітектурний підхід для створення API в сучасному світі. Відмінною особливістю сервісів REST є те, що вони дозволяють найкращим чином використовувати протокол HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – широко поширений протокол передачі даних, спочатку призначений для передачі гіпертекстових документів (тобто документів, які можуть містити посилання, що дозволяють організувати перехід до інших документів) [5,6].

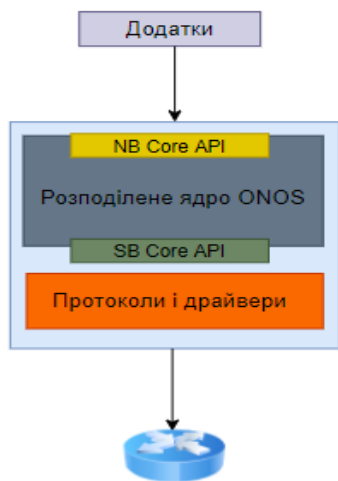


Рис.2. Принцип взаємодії елементів мережі SDN з контролером ONOS.

ONOS взаємодіє з наступними платформами та програмними елементами, що є зручним при переході від традиційних комп'ютерних мереж до SDN:

1. CORD, rCORD, mCORD, eCORD – платформа і варіанти центру обробки даних CO, використовувані в декількох областях: житлові, мобільні і міжмережеві з'єднання CO;
2. Packet-Optical – багатошарова мережа SDN, яка об'єднує пакетні і оптичні домени;
3. SDN-IP і VPLS (Virtual Private LAN Service) – SDN мережа як автономна система;
4. Сегментна маршрутизація – керована структура корінця-листка з високим ступенем використання і високої доступності.

Висновок. Стандартні служби ONOS дають можливість управління, моніторингу та маршрутизації програмно-конфігурованих мереж. ONOS працює як розподілена система, що забезпечує відмовостійкість у разі збою. Відкрита мережева операційна система є зручною платформою із відкритим вихідним кодом, що полегшує розробникам програмного забезпечення та обладнання у створенні технологій, які можна буде інтегрувати в SDN.

Література

1. Хабр. Как построить SDN — восемь инструментов с открытым исходным кодом [Електронний ресурс] / Блог компании VAS Experts. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/vasexperts/blog/446058/>.
2. O.I. Romanov, M.M. Nesterenko, N.O. Fesokha, V.B. Mankivskyi. Evaluation of productivity virtualization technologies of switching equipment telecommunications networks. Information and Telecommunication Sciences, 2020, Volume 11, Number 1 (20), page 53 – 58.
3. ONOS [Електронний ресурс] // Вільна енциклопедія «Вікіпедія». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/ONOS>.
4. ONOS: What is ONOS? [Електронний ресурс] // Open Network Operating System (ONOS) Wiki. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://wiki.onosproject.org/>.
5. O.I. Романов, М.М. Нестеренко, В.Б. Маньківський, І.О. Сайченко. Модель оптимального розподілу навантаження в мережі доступу мобільного оператора//Вісник ЧДТУ № 3 (2020), С.20-29.DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.3.2020>.
6. ONOS Overview [Електронний ресурс] // Open Networking Foundation – Режим доступу до ресурсу: <https://opennetworking.org/onos/>.