

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕРЕЖ SDN З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМИ MININET

Романов О.І., Марінов А.І., Сколець С.С.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: a_i_romanov@ukr.net, marinov.anton99@gmail.com, serskols@gmail.com*

Research of SDN networks using the Mininet platform

Research of SDN networks using the programmable product Mininet. Creating and launching simulation network for research which based on Floodlight SDN Controller.

Мережа SDN є складною і дорогою системою. Зазвичай, після виконання етапу проектування мережі, необхідна тестова експлуатація з метою визначення показників функціонування та їх відповідність вимогам. Для цього використовуються різноманітні моделі: фізичні, аналітичні та імітаційні [1, 2].

Фізичні моделі припускають розгортання ділянки мережі на реальному обладнанні та його практичну експлуатацію з метою визначення характеристик функціонування. Цей метод дозволяє отримати дані, найбільш приближені до реальності. Однак такий підхід дуже дорогий та потребує великих затрат в часі. Тому цей метод застосовується нечасто.

Аналітичні моделі зручні в використанні і не потребують великих матеріальних затрат. Однак такі моделі важко отримати для таких складних систем, як телекомунікаційні системи. В них дуже низька точність і тому, часто неможливо математично описати модель, яка би відображала реальні процеси, які відбуваються у мережі.

Тому, як правило, використовують імітаційні моделі. Вони менш затратні, ніж фізичні моделі. При цьому вони дозволяють враховувати реальні процеси, які відбуваються у мережі та мають високу точність досліджуваних параметрів.

Для дослідження параметрів SDN мереж, організацією Open Networking Foundation (ONF) ведеться розробка платформи MININET. Елементи цієї платформи знаходяться в Інтернеті [3, 4]. Це дозволяє використовувати готові елементарні фрагменти для створення моделей SDN мереж різноманітної конфігурації. Варто відмітити, що моделі, які створені на платформі MININET, можуть не одразу запрацювати як слід. Та можуть вимагати певні зусилля в налагодженні. Однак, на сьогоднішній день платформа MININET достатньо зручна в роботі, має широкі можливості при створенні структур різної ступені складності, а головне – вона знаходиться у вільному доступі.

Розглянемо принцип побудови моделі SDN мережі на базі мережевого емулятору Mininet [5, 6]. На рис.1 представлена структура мережі передачі даних, яка складається зі звичайних комутаторів та комп'ютерів. Ці елементи самостійно вирішують як задачі керування, так і задачі передачі даних.

Як що нам потрібно побудувати цю саму мережу на принципах SDN, необхідно провести розподіл і відділити площину контролю (control plane) від площини даних (data plane). При цьому за допомогою програмного продукту Mininet площину контролю над мережевим обладнанням буде перенесено до центрального SDN-контролеру. А площина даних залишиться на комутаторах. Крім того, ми будемо розглядати випадок, коли в ролі основного центрального керуючого елементу виступатиме Floodlight контролер.

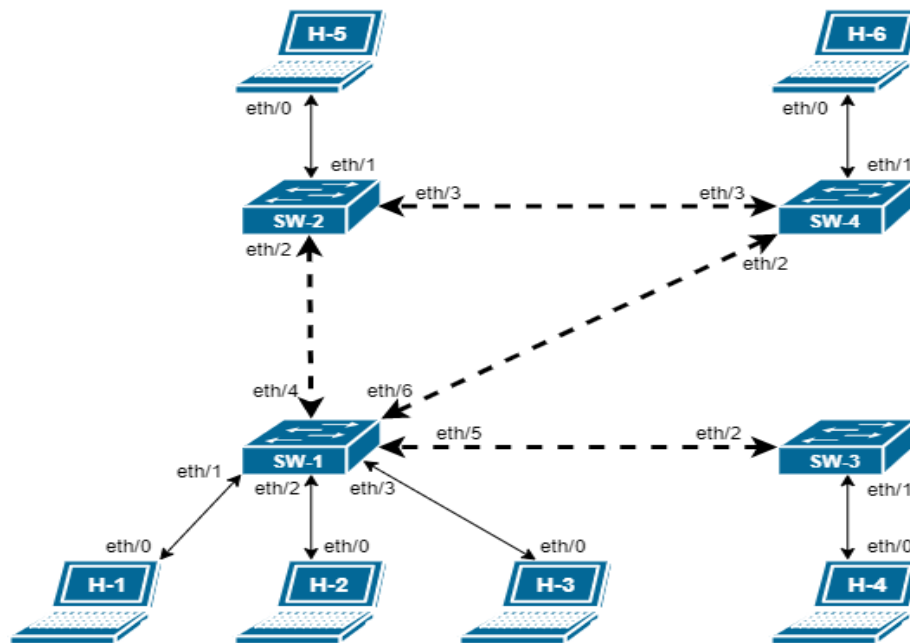


Рис.1. Структура фізичної мережі, яка буде перенесена в Mininet.

Взаємодія контролера з мережевими елементами забезпечується через “південний” інтерфейс з використанням стандартного відкритого протоколу OpenFlow. Цей стандарт підтримує організація ONF.

У ході виконання роботи необхідно використовувати програмний продукт VirtualBox для встановлення віртуальної операційної системи Linux Ubuntu. Це пов’язано з тим, що Mininet підтримує тільки Unix машини. Для управління елементами мережі в Mininet ми рекомендуємо використовувати контролер Floodlight тому, що цей контролер є в вільному доступі, являється академічним і активно розвивається. Треба враховувати, що установка мережі Mininet та контролера здійснюється на одній віртуальній машині [7, 8].

Перевагою такого принципу побудови моделі є те, що для створення і запуску лабораторного стенду знадобиться тільки власний персональний комп’ютер. Як вже раніше було зазначено, таку можливість надає Open Source-продукт Mininet, що знаходиться у вільному доступі. При цьому одночасно створюється віртуальна мережева топологія користувачських віртуальних OpenFlow-комутаторів і віртуальних хостів. Ці елементи керуються SDN-контролером. Фізична мережа рис.1 після перетворення у мережу SDN на базі платформи Mininet, буде набувати наступний вигляд рис.2.

Наприклад: після зупинення мережі не було доступу до інтернету, поки не було прописано команду очищення: *mn -c*;

Після побудови та налаштування вищезазначеної мережі будуть виконані дослідження наступних параметрів в мережі:

- Пропускної здатності при навантаженнях каналів за допомогою UDP та TCP трафіку, що заодно дасть змогу перевірити Floodlight контролер на наявність можливості балансувати трафік при перенавантаженому каналі;
- RTT при різних значеннях затримки.

В основному для перевірок використовували інструмент *iperf* (для TCP протоколу) та *iperfudp* (для UDP протоколу), який в основному використовується для тестування пропускної здібності і базової оцінки продуктивності між мережевими елементами.

Для відстеження та отримання показників трафіку, використовується утиліта Wireshark. Яка може аналізувати мережеві пакети та по отриманим даним виводити та будувати графіки залежностей.

Хотілося б відмітити, що технологія SDN лише розвивається і поки що не має широкого впровадження. Проте ця технологія вважається дуже перспективною та вона дуже активно досліджується. І платформа Mininet дає змогу симулювати повноцінну роботу мережі з хостами, каналами зв'язку і контролерами. Знання та розуміння можливостей даної платформи, дозволяє досліджувати варіанти реальних мереж і зекономити кошти.

Література

1. C. Fancy and M. Pushpalatha, "Performance evaluation of SDN controllers POX and floodlight in mininet emulation environment," 2017 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS), Palladam, India, 2017, pp. 695-699, doi: 10.1109/ISS1.2017.8389262;
- 2..Romanov O.I, Nesterenko M.M., Fesokha N.O., Mankivskyi V.B. Evaluation of productivity virtualization technologies of switching equipment telecommunications networks. Information and Telecommunication Sciences, 2020, Volume 11, Number 1 (20), page 53 – 58. DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12020.53-58>
3. Lantz, Bob, Brandon Heller, and Nick McKeown. "A network in a laptop: rapid prototyping for software-defined networks." In Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Workshop on Hot Topics in Networks, pp. 19. ACM, 2010;
4. Nunes, B.; Mendonca, M.; Nguyen, X.; Obraczka, K.; Turletti, T., "A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks," Communications Surveys & Tutorials, IEEE, Vol. 1, No.99, pp. 18;
5. О.І. Романов, М.М. Нестеренко, В.Б. Маньківський, І.О. Сайченко Модель оптимального розподілу навантаження в мережі доступу мобільного оператора//Вісник Черкаського державного технологічного університету № 3 (2020), С.20-29, DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.3.2020>
6. Mininet official overview and walkthrough with commands here: <http://mininet.org/overview/> & <http://mininet.org/walkthrough/>;
7. Koerner (2012). "Multiple service load-balancing with openflow", 2012 IEEE 13th international conference on In high performance switching and routing, pages 210-214, IEEE;
8. Скулиш, М. А., Романов О. І., Глоба Л. С. Принцип резервування ресурсів у віртуалізованому середовищі для контролю показників обслуговування // Вісник Інженерної академії України. – 2018. – С. 197-202. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36912>