

вимірювань, виконаних по одному методу, попереміж різниці між передположително однаковими образцями, можуть оказувати вплив різні фактори, такі як: оператор; використовуване обладнання; калібровка обладнання; параметри оточуючої середовища (температура, вологість, забруднення повітря); інтервал часу між вимірюваннями.

Кінцевою метою експерименту по оцінці прецизійності є оцінка значень стандартних відхилень вимірюваних величин з визначеною ймовірністю. Оцінка стандартних відхилень буде залежати від числа лабораторій і кількості результатів вимірювань в кожній лабораторії. Для ймовірності 95% в стандарті [2, с. 34] приведені приблизені вирази, які дають орієнтири для планування необхідної кількості лабораторій і результатів випробувань.

Список использованных источников:

1. Лаптеков В. Д. Серегин Ю. Н. Методи планування експерименту і обробки результатів: учеб. посібник; Сиб. гос. аерокосміч. ун-т. Красноярськ, 2006. – 188 с.
2. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точність (правильність і прецизійність) методів і результатів вимірювань. Ч. 1. Основні положення і визначення. Введ. 2002-04-23. – М.: Госстандарт Росії, 2002. – 66 с.
3. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точність (правильність і прецизійність) методів і результатів вимірювань. Ч. 2. Основний метод визначення повторюваності і воспроизводимості стандартного методу вимірювань. Введ. 2002-04-23. – М.: Госстандарт Росії, 2002. – 118 с.

Гаркавий Д.С.

студент,

*Інститут телекомунікаційних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут»*

МЕТОДИ МІГРАЦІЇ IP МЕРЕЖ ДО SDN АРХІТЕКТУРИ

Відповідно розробленої ISO концепції мереж майбутнього (Future Networks) [5], перехід до нових мережевих технологій може зайняти значний часовий інтервал. Тому центральною ідеєю в побудові мережевої інфраструктури стає мережева федерація, у реалізації якої важливу роль відіграють методи мережевої віртуалізації. У даній роботі розглядається перехід від поточних мережевих технологій до нових, а саме трансформація перших до SDN мереж. Кінцевою метою такого переходу і є міграція використовуваних сервісів і додатків у нові мережеві структури. Вибір способу міграції визначається основними вимогами до цільової мережі, вимогами до самого процесу міграції вихідної мережі, можливими етапами міграції й, нарешті, вимогами тестування для гарантії повноти й успішності міграції мережі.

До вирішення даного завдання були проведені кілька досліджень, які показують специфіку міграції мереж до SDN архітектури. В роботі [6] розглянуто способи трансформації основних класів традиційних мереж до SDN-архітектури, заснованої на стандарті OpenFlow, з метою міграції сервісів і додатків традиційних мережевих технологій в OpenFlow оточення. В [3] було проаналізовано розвиток OpenFlow протоколу, який надає можливість зробити IP мережі програмно-конфігурованими. В роботі [4] була проведена емуляція гібридної IP/SDN мережі та проведена оцінка її ефективності в порівнянні з IP мережею.

У даній роботі описано можливі сценарії розгортання SDN-мереж: розгортання «з чистого аркуша», змішане розгортання, гібридне розгортання. Також описані типові сценарії міграції: міграція на рівні кінцевих точок, міграція всього стека, міграція частини стека.

Будемо припускати, що при міграції із традиційної мережі на мережу з використанням SDN повинні бути виконані наступні вимоги.

а) Цільова мережа повинна підтримувати гетерогенність, забезпечуючи спільне використання численних пристроїв від різних виробників. Міграція сервісів повинна розглядатися саме в такій гетерогенній інфраструктурі. Повинні бути визначені способи міграції, специфічні для кожного типу мережевого компонента, а також повинна бути визначена мережева інфраструктура й інструментальні засоби загальної оркестровки.

б) Цільова мережа повинна бути орієнтована на виконання сервісів, для яких забезпечується відмовостійкість і автоматичне виконання відновлень ПО.

в) Цільова мережа повинна підтримувати необхідне ПО, інструментальні засоби (ІЗ) і симулятори. Існуючі ІЗ повинні бути протестовані на можливість роботи із цільовою мережею, або необхідно забезпечити їхнє прозоре функціонування [1].

г) Повинні бути визначені етапи міграції. Для вихідної мережі може знадобитися трансформація її в деякий проміжний стан, з якого й буде здійснюватися подальша міграція.

Трансформація вихідної мережі до SDN з міграцією на цільову мережу сервісів і додатків реалізується поетапно [2]. Протягом цього процесу в мережу будуть вводитися Openflow-пристрої, які будуть працювати з існуючими пристроями, при цьому мережеві операції будуть здійснюватися як наявними пристроями керування, так і контролерами й конфігураторами Openflow (рис. 1). Після того, як сервіси вихідної мережі мігруються на цільову SDN мережу, вихідна система керування мережею, включаючи пристрою керування й наслідувані комутатори й маршрутизатори, віддаляється.

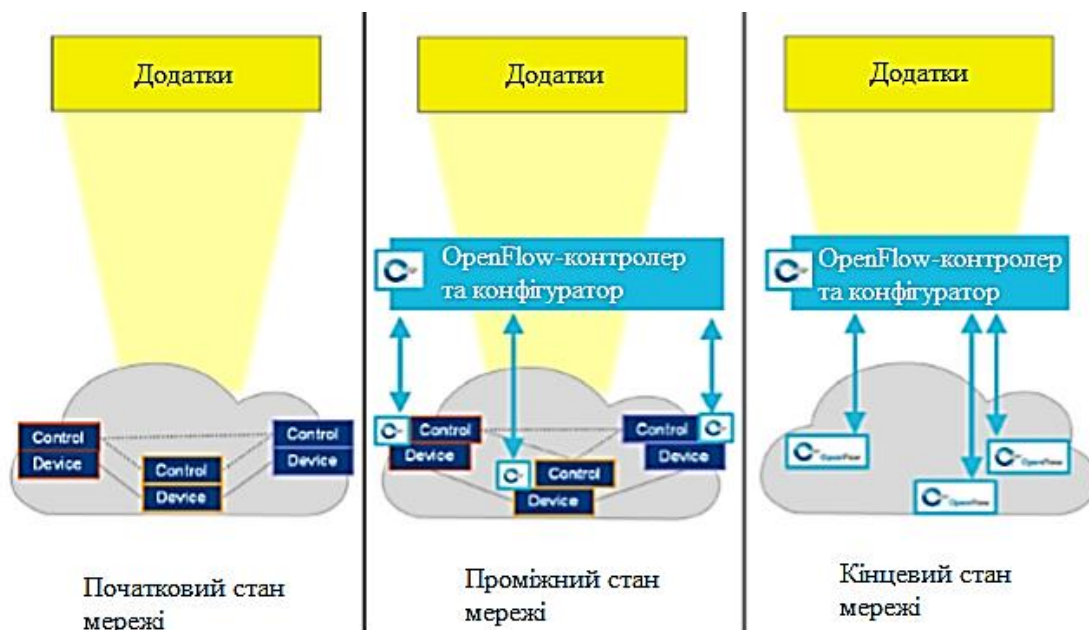


Рис. 1. Міграція в кілька етапів

Джерело: розроблено автором за даними [1, с. 6]

Процедура міграції може бути частковою, коли, наприклад, на границях домена підтримується SDN, а весь домен її не підтримує. Це може також включати випадки, коли тільки окремі домени підтримують SDN, а деякі сусідні домени не підтримують (рис. 2).

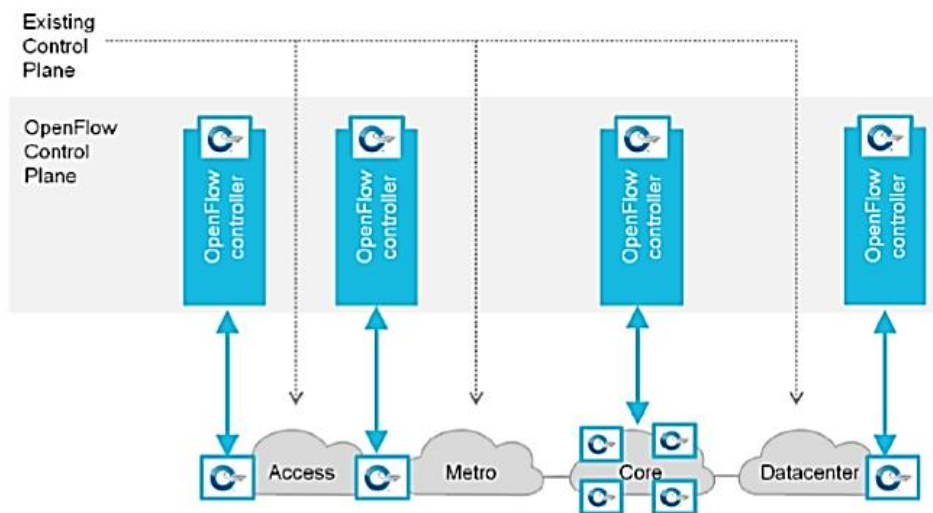


Рис. 2. Можливі мережеві розгортання

Джерело: [2]

Для реалізації процедури міграції можна запропонувати наступні способи:

- Розгортання «із чистого аркуша»: у цьому випадку ніякого іншого мережевого встаткування не існує, і немає необхідності підтримувати наслідуюче встаткування (рис. 3).

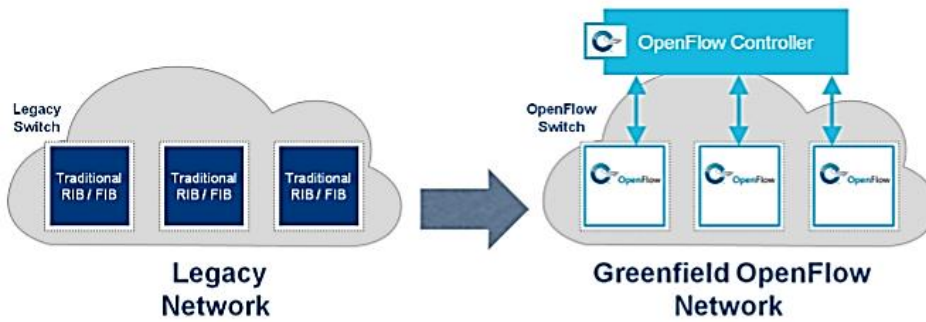


Рис. 3. Спосіб розгортання «із чистого аркуша»

Джерело: [2]

• Змішане розгортання: даний спосіб міграції припускає, що нові Openflow-пристрої розгортаються й співіснують разом із традиційними комутаторами й маршрутизаторами й повинні взаємодіяти з наслідуваними способами керування (рис. 4). Новий Openflow-контролер і традиційні пристрої повинні обмінюватися один з одним маршрутною інформацією.

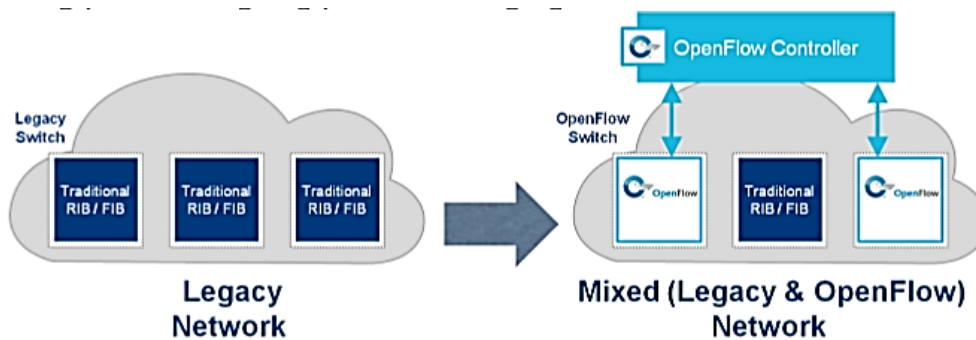


Рис. 4. Змішане розгортання

Джерело: [2]

• Гібридне розгортання: у цьому випадку повинні співіснувати як пристрою, що беруть участь у змішаному розгортанні, так і гібридні пристрої з наслідуваної й Openflow функціоналом. У цьому випадку гібридні пристрої взаємодіють як з Openflow-контролером, так і з наслідуваним способом керування (рис. 5).

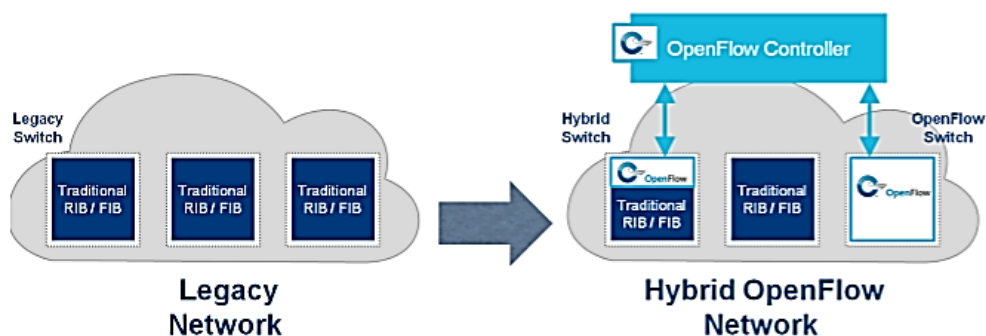


Рис. 5. Гібридне розгортання

Джерело: [2]

Змішаний і гібридний способи міграції є прикладами міграційних підходів, виконуваних у кілька етапів. У кожному разі при таких підходах передбачається, що міграція здійснюється в одному мережевому домені. [6]

Таким чином, були розглянуті основні методи міграції IP мереж до SDN архітектури. Було представлено реалізацію для гібридної IP/SDN мережі. Результати випробувань продуктивності мережі, отриманих за допомогою показаних вище методів міграції показують [4], що гібридні IP/SDN мережі підходить для великомасштабних архітектурних рішень.

Список використаних джерел:

1. Open Networking Foundation «Migration Tools and Metrics», 2014, 23 p.
2. Open Networking Foundation «Migration Use Cases and Methods», 2013, 61 p.
3. Thomas A. Limoncelli OpenFlow: A Radical New Idea in Networking / Thomas A. Limoncelli // Communications of the ACM, 2012. – Vol. 10, Is. 6. – P. Net.1–Net.6.
4. Stefano Salsano, Pier Luigi Ventre, Francesco Lombardo, Giuseppe Siracusano, Matteo Gerola, Elio Salvadori, Michele Santuari, Mauro Campanella, Luca Prete. Hybrid IP/SDN networking: open implementation and experiment management tools. IEEE Transaction of Network and Service Management, vol. 13, p. 138-153, 2015.
5. ISO/IEC DTR 29181-1. Future Network: Problem Statement and Requirements – Part 1: Overall Aspects.
6. Лапонина О. Р., Сухомлин В. А. Способы трансформации сетей к SDN архитектуре. International Journal of Open Information Technologies. ISSN: 2307-8162, vol. 3, № 4, 2015.

Голуб І.В.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ВИКОРИСТАННЯ 3Д ПРИНТЕРІВ У ВИРОБНИЦТВІ КОЛІННИХ МОДУЛІВ ДЛЯ ПРОТЕЗУВАННЯ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Колінний суглоб виконує важливу функцію при ходьбі. Ампутація нижньої кінцівки вище коліна вимагає встановлення модульного протезу, який має шарнір, що імітує колінний суглоб. Він допомагає максимально відновити функцію відсутньої кінцівки [2, с. 28].

Створення колінного модуля потребує використання різноманітних матеріалів, таких як титан, сталь та алюміній. Відомо, що однією з найважливіших характеристик колінного модуля є його вага. Тому, щоб якнайбільше зменшити вагу колінного модуля доцільним є використання пластиків та полімерних матеріалів.

Такі матеріали мають ряд переваг над металами. Найперше, це мала густина ($0,85-1,8 \text{ г/см}^3$), що значно зменшує масу деталей, висока корозійна стійкість та широкий діапазон інших властивостей. Важливою перевагою пластмас є можливість їхньої переробки у виробі найпродуктивнішими