

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖ SDN МЕТОДОМ РЕЗЕРВУВАННЯ КОНТРОЛЕРІВ

Атаманчук М.В., Сайченко І.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: atamanchuk14kolya@gmail.com, paramayson@gmail.com

IMPROVING THE RELIABILITY OF SDN NETWORKS BY BACKING UP CONTROLLERS

One of the features of building SDN networks is the presence of a network controller. The controller is the only point of failure of which will lead to the failure of the entire network. The paper considers the system for improving the fault tolerance of the DISCO network and proposes the creation of a common database for redundancy and replication of the controller settings to other elements of the control network.

Інформаційні технології сьогодення висувають все більше вимог до гнучкості та масштабованості мереж. Саме з цієї причини й виникла потреба у створенні мережі нового покоління. Такою мережею стали програмно-конфігуруючі мережі SDN. Програмно-конфігуруючі мережі мають унікальну відмінність від всіх інших, SDN має свій власний мозок який називається контролером мережі. Контролеру випала роль керувати всією структурою мережі, та мати доступ до кожного з її елементів.

Контролер SDN являє собою єдину точку відмови, що робить архітектури SDN дуже уразливими для збоїв і атак. Так як контролер являється головним елементом мережі, який управляє всіма видами потоків даних і самою мережею. Саме тому контролер мережі SDN має сенс резервувати, для того, щоб вразі відмови певних функцій контролера або раптової відмови самого контролера, мережа не припиняла свою працездатність.

Для таких цілей існує три види резервування [3].

Холодне резервування (cold standby) - передбачає елементи які не використовуються на постійній основі, а вмикаються тільки в момент відмови основного елементу.

Тепле резервування (warm standby) - Передбачає періодичну передачу конфігурації з основного елемента на резервний і перемикання системи на резервний компонент в разі відмови основного.

Гаряче резервування (hot standby) - передбачає копіювання конфігурацій при кожній їх зміні на резервне устаткування, і перемикання на резервний компонент у разі відмови основного.

Специфікація OpenFlow v1.5.1 говорить про те що комутатор може встановлювати зв'язок з одним контролером або з декількома контролерами. Наявність декількох контролерів підвищує надійність, оскільки комутатор може продовжувати роботу в режимі OpenFlow в разі збою одного контролера або підключення іншого контролера. Передача між контролерами ініціюються самими контролерами, що забезпечує швидке відновлення після збою, а також балансування навантаження контролера. Контролери координують управління комутатором між собою, і мета множинного контролера функціональність

призначена тільки для допомоги в синхронізації передач обслуговування контролерів, які виконуються контролерами. Мультифункціональність контролера враховує тільки відмова контролера і балансування навантаження, але не віртуалізація, яка може виконуватися поза протоколом комутатора OpenFlow. Коли запускається операція OpenFlow, комутатор повинен підключитися до всіх контролерів, з якими він налаштований, і підтримувати зв'язок з усіма ними одночасно. Багато контролерів можуть відправляти команди для перемикавання на комутатор, відповідь або повідомлення про помилки, пов'язані з цими командами, повинні бути тільки відправлені на з'єднання контролера, пов'язане з цією командою [1].

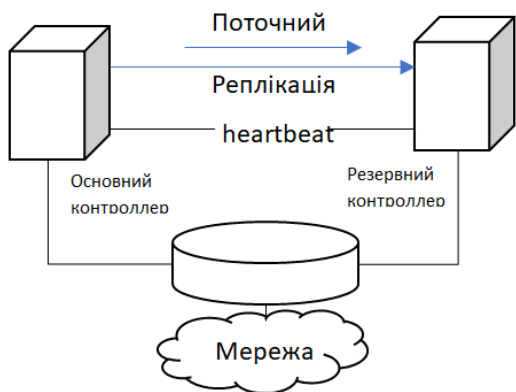


Рис. 1. З використанням роздільного сховища даних.

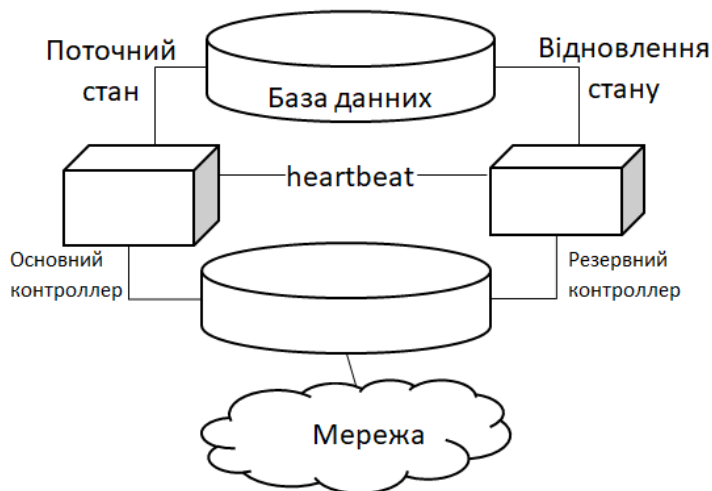


Рис. 2. З використанням механізму реплікації даних.

Останнім часом були внесені пропозиції щодо фізичного розподілу рівня управління SDN або з ієрархічною організацією, квартирною організацією. Ці підходи дозволяють уникнути використання єдиної точки відмови і дозволяють збільшити розподіл навантаження між декількома контролерами. Однак ці розподілені площини управління SDN були розроблені для центрів обробки даних, де екземпляри контролерів обмінюються величезним обсягом інформації для забезпечення точної узгодженості в масштабі всієї мережі [2].

Також існує пропозиція DISCO, відкрита площина управління розподіленої SDN для багатодоменної мережі SDN. Він заснований для організації на рівні домену, де кожен контролер DISCO відповідає за домен SDN, і забезпечує унікальний легкий і добре керований канал управління, який використовується агентами. Агенти можуть бути динамічно підключені до різних контролерів домену. домени об'єднують інформацію в масштабі всієї мережі, отже, надають наскрізні мережеві послуги [2].

Загальна архітектура DISCO (Distributed Multi-domain SDN Controllers) - це розподілена мультидоменна площина управління SDN, яка забезпечує доставку наскрізних мережевих послуг. Контролер DISCO відповідає за мережевий домен і взаємодіє з сусідніми доменами для обміну агрегованою інформацією в масштабі всієї мережі для цілей управління наскрізним потоком. [2]

Контролер складається з декількох модулів (Рис. 3.), керованих компонентом Core. Він дозволяє запускати, зупиняти, оновлювати модулі і забезпечує їх

комунікаційною шиною. В архітектурі використовуються класичні готові модулі, які надають контролери SDN, такі як драйвер OpenFlow для реалізації протоколу OpenFlow, диспетчер комутаторів і диспетчер вузлів для відстеження різних мережевих елементів, а також виявлення каналів, що реалізує протокол LLDP [2].

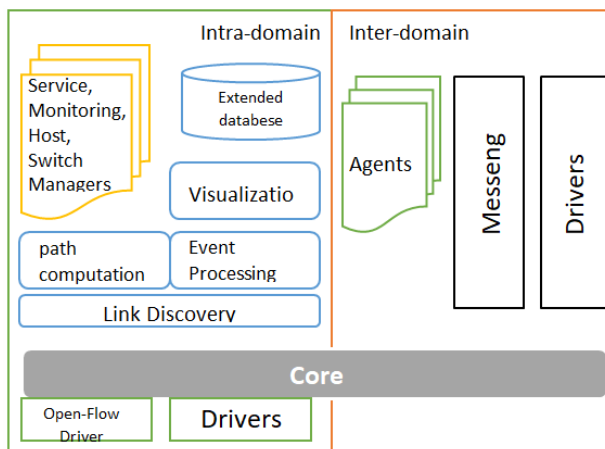


Рис. 3. Архітектура контролера DISCO.

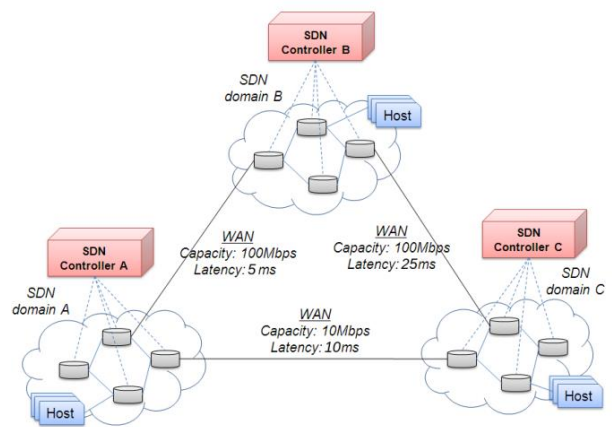


Рис. 4. Багато домена топологія SDN

Архітектура DISCO дозволяє мережі самостійно адаптуватися відповідно до умов мережі. Для того, щоб зменшити навантаження на мережу, агенти DISCO визначають альтернативні маршрути для зменшення навантаження на канали з низькою пропускнуою здатністю. Одним із варіантів також є зменшення частоти керуючої інформації для звільнення каналу, якщо альтернативних маршрутів не існує. Кожен агент передає службову інформацію кожні 2с, для каналів з низькою пропускнуою здатністю цей інтервал може збільшуватись до 10с. [2]

В ситуації коли відбувається збій каналу між контролерами, архітектура здатна відновити данні про хости та міждоменну топологію мережі до 9с.

Визначити слабкий канал та адаптувати мережу під дану ситуацію від 9с до 33с [2].

Система також має здатність перенести віртуальну машину із одного домену на інший. Якщо віртуальна машина переміщається з одного домену на інший, то віртуальна машина яка була встановлена на домені на який перемістилась нова віртуальна машина, повідомляє про те що вона не керує цим доменом, а нова віртуальна машина навпаки відправляє повідомлення всім іншим елементам мережі про те, що тепер вона керує цим пристроєм. Таке перемикання займає в середньому 117мс. З невеликими втратами пакетів. [2]

Такий підхід забезпечує рівномірне розподілення трафіку, а також міграцію віртуальних машин з більш пріоритетним трафіком на домени з більшою пропускнуою здатністю каналу, але не забезпечує резервацію контролерів та збереження інформації яка доступна на цих контролерах.

Наша пропозиція закладається в тому щоб виділити на кожному контролері певну кількість пам'яті, куди періодично буде записуватись конфігурація із сусідніх контролерів через спільну базу даних (див. Рис. 5.). В такому випадку система зможе зберегти свої поточні показники передачі інформації. При виході із ладу одного із контролерів, комутатор зможе здійснити перемикання на сусідній контролер та без великих перебоїв продовжити свою роботу. Таким чином ми зможемо застосувати тепле резервування контролерів SDN. І вразі нестачі

інформації при виході із ладу одного із контролерів, сусідні контролери зможуть підтягнути її з бази даних.



Рис. 5. Архітектура мережі SDN з резервуванням конфігурації контролерів за допомогою спільної бази даних.

В роботі пропонується використовувати резервування для підвищення функціональності систем за допомогою спільної бази даних. Таким чином аналіз проведений в цій статті дозволяє рекомендувати використовувати пропозиції закладенні в системі DISCO для керування мережею та зменшення навантаження на елементи мережі. Для резервування мережі використовувати спільну базу даних яка б надавала можливість контролерам використовувати данні з сусідніх контролерів. Резервування дозволить підвищити показники надійності функціонування та зробить систему більш гнучкою у використанні.

Література

1. "OpenFlow Specification 1.5.1" - Open Networking Foundation, March 15, 2015
2. Kevin Phemius, Mathieu Bouet and J' er ' emie Leguay Thales Communications & Security «DISCO: Distributed Multi-domain SDN Controllers» 4 avenue des Louvresses, 92230 Gennevilliers, France
3. Скулиш, М. А., Романов О. І., Глоба Л. С. Принцип резервування ресурсів у віртуалізованому середовищі для контролю показників обслуговування / Скулиш М. А., Романов О. І., Глоба Л. С. // Вісник Інженерної академії України. – 2018. – С. 197-202. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36912>
4. Романов, ММ Нестеренко, НО Фесьоха. Аналіз сучасних технологій віртуалізації для побудови інформаційно-телекомунікаційних систем/ОІ Романов, ММ Нестеренко, НО Фесьоха//Збірник наукових праць ВІПІ].-2019.-Вип. 1.-С. 82-90.-: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpviti_2019_1_13.