Министерство науки высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

Факультет «инфокоммуникационных технологий»

Направление подготовки «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи»



**Реферат**

На тему: «Протокол OpFlex»

По дисциплине: Основы технологии программно-конфигурируемых сетей

Выполнил:

Студент гр. К41101c:

Волоцкой Дмитрий Владимирович

Проверил:

Шкребец Александр Евгеньевич

г. Санкт-Петербург

2021 г.

**Введение**

В наши дни большинство устройств связаны друг с другом через Интернет, что приводит к увеличению объема информации, проходящей через сеть. Также развиваются облачные технологии, увеличивается роль мобильных устройств. Центры обработки данных, в которых хранятся данные пользователей, расширяются. Все это побуждает компьютерные сети иметь высокую пропускную способность, повсеместную доступность, мобильность и динамическое управление. Организациям необходимо постоянно обновлять свои устройства, такие как маршрутизаторы и коммутаторы, а также конфигурировать крупномасштабные сети. При этом классическое управление сетями – настройка каждого подключаемого устройства к сети через командную строку и конфигурационные файлы, становиться ограничивающим фактором развития вычислительной инфраструктуры. Возникают трудности при изменении или принятия каких-либо политик, так как администратору необходимо делать изменения на каждом устройстве в сети отдельно, что занимает длительное время.

Ответом на сформулированные выше проблемы стала технология или подход к построению компьютерных сетей – Software Defined Networking (SDN) или программно-конфигурируемые сети.

SDN - сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделён от устройств передачи данных и реализуется программно, одна из форм виртуализации сети.

Ключевые принципы программно-конфигурируемых сетей — разделение процессов передачи и управления данными, централизация управления сетью при помощи унифицированных программных средств, виртуализация физических сетевых ресурсов. Протокол OpenFlow, реализующий независимый от производителя интерфейс между логическим контроллером сети и сетевым транспортом, является одной из реализаций концепции программно-определяемой сети и считается движущей силой её распространения и популяризации.

В связи с перспективностью подобной технологии, многие компании начали ввести исследования в данном направлении. Одной из таких компании является компания Cisco. Последние несколько лет Cisco активно продвигает новую архитектуру построения сети передачи данных в ЦОД — Application Centric Infrastructure (или ACI). Данная архитектура представляет собой собственное видение компании концепции программно-конфигурируемых сетей.

OpFlex - это протокол южного моста в программно-конфигурируемой сети (SDN), предназначенный для связи между контроллером SDN и инфраструктурой (коммутаторами и маршрутизаторами). Протокол OpFlex предназначен для работы, в составе архитектуры Cisco ACI.

**Cisco ACI. Протокол OpFlex**

По мере того, как среды центров обработки данных становятся все более динамичными, от сетей все чаще требуется гибкость без ущерба для производительности, безопасности, масштабируемости и стабильности. Многие из современных программно-конфигурируемых сетей (SDN) для виртуализации сетей решают эту проблему путем создания программных оверлейных решений. Хотя эти инструменты, казалось, предлагали хотя бы частичное решение, они игнорировали ряд критических проблем, ограничивающих их применимость. Они начали с тех же конструкций уровня 2 и 3, которые используются сегодня в сети, вместо того чтобы изменить операционную модель, чтобы упростить способ определения сетевых соединений. Фактически, даже такая чрезвычайно популярная платформа, как OpenStack, несколько сдерживается этим подходом. OpenStack представил конструкцию логической сети и маршрутизатора для моделирования текущего поведения сети. Однако они не смогли быстро внедрить сложные политики, такие как объединение сервисов или расширенная автоматизация, потому что они не полностью вписываются в текущие абстракции.

Кроме того, многие из сегодняшних решений SDN увеличивают сложность за счет разделения виртуальных и физических доменов, при этом обеспечивая небольшую или нулевую видимость между ними. Многие решения страдают от ограничений масштабируемости и производительности, которые возникают в результате использования централизованной, а не распределенной плоскости управления. Кроме того, они, как правило, используют фиксированные жесткие схемы для взаимодействия с устройствами, эффективно сокращая сеть до набора функций с наименьшим общим знаменателем. Например, такой протокол, как протокол управления Open vSwitch Database (OVSDB), позволяет настраивать только базовые примитивы, такие как порты и мосты, и не может быть легко адаптирован для демонстрации инноваций поставщиков.

В инфраструктуре, ориентированной на приложения (ACI) Cisco, используется принципиально иной подход. Чтобы понять это, вам нужно понять новую операционную модель, называемую декларативным контролем, которая основана на концепции, называемой теорией обещаний. Теория обещаний предлагает декларативную модель управления, основанную на масштабируемом управлении интеллектуальными объектами, первоначально предложенную Марком Берджессом, основателем CFEngine. Декларативный контроль требует, чтобы каждый объект достиг желаемого состояния, и дает обещание достичь этого состояния, не сообщая, как именно это сделать. Более традиционная императивная модель использует управление сверху вниз, чтобы указать каждый элемент конфигурации для достижения желаемого состояния. Один из способов подумать об этом различии за пределами сетевого мира - это посмотреть, как все работает в аэропорту. Вы можете рассматривать систему управления воздушным движением как хороший пример декларативной системы управления. Диспетчеры авиадиспетчеров говорят пилотам взлетать или приземляться в определенных местах, но не объясняют, как на самом деле до них добраться. Эта работа, фактически управляя самолетом, регулируя скорость полета, закрылки, шасси и т. Д., Ложится на умного, способного и независимого пилота.

Для реализации декларативного управления требуется механизм для передачи абстрактной политики от контроллера сетевой политики на набор интеллектуальных устройств, способных отображать абстрактную политику. К сожалению, существующие протоколы, такие как OVSDB, отдают предпочтение императивным моделям с жесткими схемами, поэтому они не подходят для этого варианта использования. Фактически, инструменты devOps, такие как Puppet или CFEngine, используют подход, аналогичный OpFlex, в использовании декларативных языков для настройки ресурсов сервера.

OpFlex был разработан, чтобы дополнить, а не заменить эти инструменты, сосредоточив внимание на дополнительных требованиях к сети и политиках, которые должны охватывать несколько сетевых устройств. Например, OpFlex включает собственный механизм разрешения идентичности, используемый для определения декларативных политик между двумя разными конечными точками сети.

Cisco вместе с партнерами, включая Intel, Microsoft, Red Hat, Citrix, F5, Canonical и Embrane, разработали OpFlex для решения этой проблемы. OpFlex - это открытый и расширяемый протокол политики для передачи абстрактной политики в XML или нотации объектов JavaScript (JSON) между контроллером сетевой политики, таким как Cisco APIC, и любым устройством, включая коммутаторы гипервизора, физические коммутаторы и сетевые службы уровней 4-7. Cisco и ее партнеры работают через IETF и сообщество разработчиков открытого исходного кода, чтобы стандартизировать OpFlex и предоставить эталонную реализацию.

OpFlex предназначен для обмена данными между набором управляемых объектов, которые определены как часть информационной модели. Сам OpFlex не диктует информационную модель и может использоваться с любой абстрактной моделью на основе дерева, в которой каждый узел в дереве имеет связанный с ним универсальный идентификатор ресурса (URI).

Протокол разработан для поддержки XML и JSON (а также двоичного кодирования, используемого в некоторых сценариях) и для использования стандартных механизмов удаленного вызова процедур (RPC), таких как JSON-RPC через TCP. Также рекомендуется использовать безопасный канал через Secure Sockets Layer (SSL) и Transport Layer Security (TLS).

Протокол определяет ряд логических конструкций, необходимых для его работы (рисунок 1).



Рисунок 1 -Логическая модель OpFlex

* Репозиторий политик (PR) - это логически централизованный объект, содержащий определение всех политик, управляющих поведением системы. В Cisco ACI эту функцию выполняет Cisco APIC или оконечные узлы сетевой структуры. Центр политики обрабатывает запросы на разрешение политики от каждого элемента политики.
* Элемент политики (PE) - это логическая абстракция для физического или виртуального устройства, которая реализует политику и обеспечивает ее соблюдение. Элементы политики отвечают за запрос частей политики у органа, отвечающего за политику, при подключении, отключении или изменении новых конечных точек. Кроме того, элементы политики несут ответственность за преобразование этой политики из абстрактной формы в конкретную форму, которая соответствует их внутренним возможностям. Этот процесс является локальной операцией и может работать по-разному на каждом устройстве, если соблюдается семантика политики.
* Реестр конечных точек (ER) хранит текущее рабочее состояние (идентификатор, местоположение и т. Д.) Каждой конечной точки (EP) в системе. Реестр конечных точек получает информацию о каждой конечной точке из элемента локальной политики, а затем может делиться ею с другими элементами политики в системе. Реестр конечных точек может быть физически совмещен с органом политики, но он также может быть распределен в самой сетевой структуре. В решении Cisco ACI реестр конечных точек фактически находится в распределенной базе данных внутри самой сети, чтобы обеспечить дополнительную производительность и отказоустойчивость.
* Наблюдатель собирает статистику, ошибки и события от каждого элемента политики в системе. В Cisco ACI эту функцию выполняет Cisco APIC, но ее также можно выделить в отдельную систему.

**Сравнение OpFlex и OpenFlow**

 Теперь же рассмотрим протокол OpFlex в сравнении с его более популярным аналогом OpenFlow. В Cisco обращали внимание на OpenFlow, отчасти из-за динамической среды SDN и меняющихся потребностей пользователей, работая над поддержкой как OpenFlow, так и альтернативных решений.

Однако OpenFlow ограничивает возможность контроллера SDN проверять, настроены ли таблицы потока переключения в соответствии с ожидаемыми правилами. Из-за централизованного характера OpenFlow необходимо также проявлять особую осторожность, чтобы избежать отказа в обслуживании (DoS) в приложениях.

OpFlex может снизить вероятность того, что контроллер SDN станет узким местом сети. Идея состоит в том, что, передавая часть интеллектуальных функций устройствам, сеть может поддерживать себя, если что-то случится с контроллером SDN, поддерживая большую отказоустойчивость, доступность и масштабируемость.

В настоящее время на рынке есть два основных подхода к плоскости управления SDN - императивный и декларативный:

* Императивный подход - описывает централизованный контроллер SDN, который действует как мозг для среды SDN; контроллер получает запросы от приложений через северный программный интерфейс (API) и определяет нисходящий поток к плоскости пересылки, как необходимо настроить коммутаторы/маршрутизаторы для удовлетворения потребностей приложения. Централизованный контроллер может стать узким местом и единственной точкой отказа в сети, которую пытаются устранить различные реализации.
* Декларативный подход - описывает модель, в которой контроллер SDN объявляет, что нужно приложению, и отправляет это сообщение в сетевую структуру для коммутаторов и маршрутизаторов, чтобы определить, как удовлетворить требования приложения. Декларативная плоскость управления допускает более распределенный интеллект; он устанавливает центральную политику, но дает возможность сетевым узлам принимать больше решений о том, как выполнять указанные политики.

OpenFlow поддерживает императивную плоскость управления без каких-либо элементов управления интеллекта, встроенных в путь данных. Вместо этого контроллер SDN предоставляет все инструкции коммутаторам/маршрутизаторам и сообщает им, как перемещать пакеты. OpFlex поддерживает декларативную плоскость управления, сосредотачиваясь на централизации политики и затем передавая часть интеллекта на путь данных. Инфраструктура Cisco, ориентированная на приложения (ACI), и контроллер инфраструктуры политики приложений (APIC) поддерживают этот подход.

Как и OpenFlow, OpFlex предназначен для связи между центральным контроллером и сетевыми устройствами, но имеет другой способ распространения сообщений. В то время как OpenFlow централизует плоскость управления сетью на контроллере и может передавать команды на сетевые устройства с поддержкой OpenFlow. OpFlex централизует управление политиками и использует традиционные и распределенные протоколы управления сетью для передачи команд вниз.

**Источники**

1. Википедия. Программно-определяемая сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Программно-определяемая\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE-%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C) (Дата обращения: 08.06.2021)
2. Cisco Application Centric Infrastructure Solution Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/application-centric-infrastructure/solution-overview-c22-741487.html> (Дата обращения: 08.06.2021)
3. OpFlex: An Open Policy Protocol White Paper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/application-centric-infrastructure/white-paper-c11-731302.html> (Дата обращения: 08.06.2021)
4. Хабр. Application Centric Infrastructure. Архитектура сети будущего — от рассуждений к делу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/cisco/blog/450650/> (Дата обращения: 08.06.2021)
5. What Is Cisco OpFlex? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/networking/sdn/definitions/cisco-opflex/> (Дата обращения: 08.06.2021)
6. OpFlex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ipwithease.com/opflex/> (Дата обращения: 09.06.2021)
7. What is Cisco OpenFlow? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/networking/sdn/definitions/cisco-openflow/> (Дата обращения: 09.06.2021)