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 сетевой конфигурации NETCONF/YANG»

Выполнила:

Студентка гр. К41101c:

Дорошенко Анастасия Владиславовна

Проверил:

Шкребец Александр Евгеньевич

г. Санкт-Петербург

2021 г.

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc74236842)

[Предшествующие реализации 3](#_Toc74236843)

[Улучшения в протоколе NETCONF/YANG по сравнению с SNMP 4](#_Toc74236844)

[Язык моделирования YANG 6](#_Toc74236845)

[Модели языка YANG 6](#_Toc74236846)

[Компоненты моделей языка YANG 7](#_Toc74236847)

[Протокол NETCONF 8](#_Toc74236848)

[Запросы протокола NETCONF 10](#_Toc74236849)

[Хранилища данных конфигурации протокола NETCONF 11](#_Toc74236850)

[Литература 13](#_Toc74236851)

Введение

Протокол сетевой конфигурации, более известный как NETCONF, предоставляет доступ к собственным возможностям устройства в сети, определяет методы для управления его базой данных конфигурации, извлекает рабочие данные и вызывает определенные операции. YANG предоставляет средства для определения контента, передаваемого через NETCONF, как для данных, так и для операций. Вместе они помогают пользователям создавать приложения для управления сетью, отвечающие потребностям операторов сетей.

**Протокол NETCONF/YANG** предоставляет стандартизированный способ программного обновления и изменения конфигурации сетевого устройства. Таким образом, **YANG** – это язык моделирования, который описывает изменения конфигурации. В то время как **NETCONF – э**то протокол, который применяет изменения к соответствующему хранилищу данных (т.е. сохраняется и т. Д.) на устройстве. Вместе они помогают пользователям создавать приложения для управления сетью, отвечающие потребностям операторов сетей.

Предшествующие реализации

 Исторически сложилось так, что основным методом настройки сетевого устройства был интерфейс командной строки или, в некоторых случаях, SNMP. Однако эти методы вызвали ряд проблем, например:

**Недостатки CLI**

* ВХОД CLI (команды) отличается от поставщика к поставщику.
* ВЫВОД CLI от каждого поставщика отличается. Требуется отдельная логика синтаксического анализа для каждого поставщика.
* Структура и синтаксис интерфейса командной строки подвержены изменениям, что делает скрипты для CLI не универсальными.

**Недостатки SNMP**

* Ненадежный, поскольку он изначально использует UDP в качестве транспортного протокола.
* Небезопасный. Хотя протокол SNMPv3 пытается решить эту проблему, он все же имеет свои проблемы с безопасностью. В основном это сообщения обнаружения, используемые для согласования ключей аутентификации и шифрования, которые не аутентифицируются и не зашифровываются.
* Нет четкого разграничения между данными конфигурации и данными мониторинга. В результате на стороне клиента должна выполняться дополнительная логика для сортировки.
* Отсутствуют стандартные MIB для настройки сетей. Вот почему поставщики разработали различные проприетарные MIB, которые стали препятствием для управления платформами разных производителей.
* Не предоставляет реальной модели транзакционных операций, позволяющей выполнять простые откаты и т. Д.

Улучшения в протоколе NETCONF/YANG по сравнению с SNMP

Компании использовали SNMP в течение длительного времени, но он использовался больше для чтения состояний устройств, чем для настройки устройств. NETCONF и YANG не только устраняют недостатки SNMP, но и добавляют дополнительные функции в управлении сетью, например следующие:

* **Транзакции конфигурации:** конфигурации NETCONF работают на основе атомарных транзакций, состоящих из нескольких команд конфигурации, необходимых для перемещения сети из состояния A в состояние B. Порядок фрагментов конфигурации в транзакции не имеет значения, и успех транзакции зависит от успеха. всех фрагментов команд. Если какая-либо отдельная команда терпит неудачу, вся транзакция становится неудачной. Таким образом, нет промежуточного ошибочного состояния, будь то состояние A (если какая-либо одна команда транзакции не выполняется) или состояние B (если транзакция в целом успешна).
* **Оркестрованная активация в масштабе всей сети:** существует различие между распределением конфигурации на все сетевые устройства и ее активацией. Например, если оператор хочет настроить VPN в сети устройств одновременно, NETCONF обеспечивает гибкость для распространения конфигурации, проверки ее, блокировки всех конфигураций устройств, фиксации конфигурации и разблокировки. Этот набор действий приведет к включению VPN по всей сети одновременно, организованным и синхронизированным способом.
* **Проверка и откат на сетевом уровне:** каждый сервер NETCONF хранит «базу данных кандидатов» (параллельно с «База данных запущенных конфигураций»). Используя это хранилище данных кандидатов, NETCONF Manager может реализовать общесетевую транзакцию, отправив конфигурацию на кандидат каждого устройства, проверяет кандидата и, если все участники в порядке, говорит им, чтобы они зафиксировали изменения. Если результаты неудовлетворительны, Менеджер может попросить откатить все устройства.
* **Сохранение и восстановление конфигураций:** NETCONF Manager может при необходимости создавать резервную копию конфигурации сетевого устройства и восстанавливать ее, отправляя сохраненную конфигурацию на любое сетевое устройство.

YANG предоставляет собой язык для описания желаемой конфигурации (или состояния). NETCONF предоставляет протокол для доставки и выполнения необходимых операций для достижения желаемого состояния, описанного в модели YANG.



*Рисунок 1 – Стек NETCONF/YANG*

Язык моделирования YANG

**YANG –** Yet Another Next Generation)\  **– э**то язык моделирования данных, обеспечивающий стандартизированный способ моделирования рабочих и конфигурационных данных сетевого устройства. YANG, будучи языком, не зависящим от протокола, может быть преобразован в любой формат кодирования, например [XML](https://www.google.com/url?q=https://en.wikipedia.org/wiki/XML&sa=D&ust=1508706139373000&usg=AFQjCNEI75uaX_kEWMOFH1a4yHJoLuVA_w) или [JSON](https://www.google.com/url?q=https://en.wikipedia.org/wiki/JSON&sa=D&ust=1508706139374000&usg=AFQjCNElET0UaXR6buRlPvYzqseBiMI__A) .

Модели языка YANG

Модели классифицируются как открытые и собственные, с каждой из которых работают разные группы.

* **Открытые модели** – разработаны для независимости от базовой платформы и нормализации конфигурации сетевых устройств для каждого поставщика. Модели Open YANG разрабатываются поставщиками и организациями по стандартизации, такими как IETF, ITU, OpenConfig и т. Д.
* **Собственные модели** - разрабатываются поставщиками. Они связаны и предназначены для интеграции с функциями или конфигурацией, относящимися только к этой платформе.

Компоненты моделей языка YANG

Модель YANG состоит из различных компонентов. Давайте посмотрим на эти компоненты на одном из примеров (см. Рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура языка YANG (Источник: Cisco Live - DEVNET-1721)

 Компоненты модели языка YANG на примере одной из моделей Cisco Live - DEVNET-1721.

* **Контейнер** – набор логически сгруппированной информации. Один контейнер для конфигурации, и один для состояния.
* **Список** – в контейнере может несколько списков. На примере это список интерфейсов.
* **Ключ** – на каждый элемент в списке можно ссылаться с помощью ключа.
* **Лист** – внутри нашего списка у нас есть лист. Содержит нашу информацию.
* **Тип данных** – каждый лист связан с типом данных.

Протокол NETCONF

NETCONF – NETwork CONFiguration– это протокол, определенный IETF как «для установки, управления и удаления конфигурации сетевых устройств». Операции NETCONF выполняются через уровень RPC с использованием кодирования на основе XML.

Некоторые из ключевых функций NETCONF – это возможность отката конфигураций, возможность поддержки любой модели данных и отделение конфигурации от рабочего состояния.

Протокол NETCONF можно разбить на 4 уровня. Такие как:

* **Контент** – модели данных NETCONF и операции протокола используют язык моделирования YANG (RFC 6020). Модель данных описывает структуру, семантику и синтаксис данных.
* **Операции** – набор операций базового протокола, инициируемых методами RPC с использованием XML-кодирования для выполнения операций на устройстве. Такие как <get-config> , <edit-config> и <get>
* **Сообщения** – для использования определен набор сообщений и уведомлений RPC, включая <rpc> , <rpc-reply> и <rpc-error> .
* **Транспорт** – транспортный уровень, используемый для обеспечения пути связи между клиентом / сервером (менеджер / агент). Используемый протокол не зависит от NETCONF, но обычно используется SSH.



*Рисунок 3 - Стек протокола NETCONF.*

NETCONF основан на модели клиент/сервер, известной (согласно терминологии NETCONF) какменеджер и агент.

В коммуникационном потоке сеанса NETCONF есть 3 основные части. Эти части:

1. **Установление сеанса** – каждая сторона отправляет <hello> вместе со своими <capabilities>. Объявляя, какие операции (возможности) он поддерживает.
2. **Запрос операции** – затем клиент отправляет свой запрос (операцию) серверу через сообщение <rpc>. Затем ответ отправляется обратно клиенту в <rpc-reply>.
3. **Закрытие** сеанса – сеанс затем закрывается клиентом через <close-session>.

Запросы протокола NETCONF

Действия выполняются над сетевым устройством (и его хранилищами данных) с помощью набора операций. Каждая из операций связана с возможностями устройств (клиента или сервера).

|  |  |
| --- | --- |
| **Операция** | **Описание** |
| <get> | Позволяет получить текущую конфигурацию и информацию о состоянии |
| <get-config> | Позволяет получить все или часть указанного хранилища данных конфигурации |
| <edit-config> | Позволяет загрузить всю или часть конфигурации в указанное хранилище данных конфигурации |
| <copy-config> | Позволяет заменить все хранилище данных конфигурации другим хранилищем данных |
| <delete-config> | Удаляет хранилище данных конфигурации |
| <discard-changes> | Удаляет все изменения из < candidate/> и приводит его в соответствие с хранилищем данных конфигурации <running/> |
| <create-subscription> | Созает подписку на уведомления NETCONF |
| <commit> | Копирует хранилище данных кандидата в текущее хранилище данных |
| <cancel-commit> | Отменяет текущую подтвержденную фиксацию |
| <lock> | Блокирует всю систему хранения данных конфигурации, чтобы только один мой сеанс мог записывать информацию |
| <unlock> | Разблокирует всю систему хранения данных конфигурации, чтобы любой сеанс мог записывать информацию |
| <close-session> | Корректное завершение сеанса NETCONF |
| <kill-session> | Принудительное завершение сеанса NETCONF |

Хранилища данных конфигурации протокола NETCONF

Существует 4 хранилища данных конфигурации NETCONF - «Running», «Startup», «Candidate» и «URL». Затем с этими хранилищами данных выполняются действия с помощью различных операций NETCONF:

* **Running –** хранилище данных конфигурации, содержащее конфигурацию, которая применяется и выполняется на сетевом устройстве.
* **Startup** – хранилище данных конфигурации, в котором хранится конфигурация, загруженная устройством при загрузке. [[7]](https://www.fir3net.com/Networking/Protocols/an-introduction-to-netconf-yang.html#ftnt7)
* **Candidate** – хранилище данных конфигурации, которым можно управлять, не влияя на текущую конфигурацию устройства, и которое можно передать в текущее хранилище данных конфигурации. [[8]](https://www.fir3net.com/Networking/Protocols/an-introduction-to-netconf-yang.html#ftnt8)
* **URL-адрес** – хранилище данных конфигурации, конфигурация которого находится в отдельном месте, доступ к которому осуществляется через URL-адрес.

Литература

* 1. An Introduction to NETCONF/YANG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fir3net.com/Networking/Protocols/an-introduction-to-netconf-yang.html. Дата обращения 30.05.2021
	2. Управление услугами с помощью NETCONF/YANG и оркестратора Cisco NSO[Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cisco.com/c/dam/assets/global/RU/events/cisco-connect/presentation/kon3/17/17\_55-18\_55nso\_netconf\_yang\_vpatenko\_ru.pdfДата обращения 30.05.2021
	3. NETCONF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/NETCONF. Дата обращения 30.05.2021