

УДК 004.722:004.75:004.67

СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ РАБОТЫ С BIG DATA



М.В. Романюк

*И.о. начальника отдела сетевых технологий Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР, ассистент кафедры информатики, магистрант кафедры ПИКС
romanuk@bsuir.by*



Е.А. Лещенко

*Инженер-программист отдела сетевых технологий Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР, ассистент кафедры информатики, магистрант кафедры ПИКС
e.leshchenko@bsuir.by*



А.Н. Марков

*старший преподаватель, магистр технических наук, заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР
a.n.markov@bsuir.by*

М.В. Романюк

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Инженер-программист, и.о. начальника отдела сетевых технологий Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР, ассистент кафедры информатики БГУИР, магистрант кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР.

Е.А. Лещенко

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Инженер-программист, отдела сетевых технологий Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР, ассистент кафедры информатики БГУИР, магистрант кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР.

А.Н. Марков

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Заместитель начальника Центра информатизации и инновационных разработок БГУИР, старший преподаватель. Область научных интересов связана с облачными вычислениями, распределенными вычислительными системами, балансировкой нагрузки вычислительных систем.

Аннотация. В данной работе рассмотрены популярные архитектуры компьютерных сетей, а также требования к компьютерным сетям, в которых выполняется передача *Big Data*.

Показано, что наиболее подходящей является архитектура *Fabric (Spine-Leaf)*, которая обеспечивает предсказуемость скорости задержек при передаче данных, что положительно сказывается на поддержании высокой синхронности работы приложений на различных хостах в центре обработки данных.

Ключевые слова: spine-leaf, сеть fabric, передача больших данных

Введение. В настоящее время крупные организации, включая учебные заведения, по всему миру вынуждены обрабатывать большие объемы данных, передавать эти данные по сети между серверами, обеспечивая при этом высокую степень отказоустойчивости ИТ-инфраструктуры.

Многие приложения для работы с большими данными работают в режиме реального времени. Следовательно, эти приложения должны создавать, хранить и обрабатывать большое количество информации, что приводит к увеличению объема передачи и

нагрузке на сеть. Таким образом, к важной области исследований в данном случае можно отнести оптимизацию топологии сети.

Требования к сетевой инфраструктуре. Обработка *Big Data* предъявляет высокие требования к производительности сетевой инфраструктуры, что означает, что сеть должна быть устойчивой, согласованной и обладать определенной степенью осведомленности о приложениях. Идеальная архитектура сети больших данных должна разрабатываться с учетом распределенной архитектуры, чтобы обеспечить доступность распределенных ресурсов при одновременной параллельной работе над одной задачей [1].

Таким образом, можно сказать, что основными задачами при организации сети для обработки *Big Data* являются:

1. Отказоустойчивость сети включает в себя идею возможности использования различных маршрутов при попытке доступа к ресурсам и способности быстро распознавать проблемы и переключаться на альтернативный путь.

2. Снижение перегрузки сети. Под перегрузкой сети понимается проблема, при которой линии связи не могут передать необходимый объем данных, что вызывает задержки в очередях, проблемы с потерянными пакетами и повторной передачей.

3. Согласованность производительности сети. Важным является поддержание высокой синхронности. Различные задания приложений должны выполняться параллельно на различных хостах, поэтому любое значительное снижение производительности сети может спровоцировать рассинхронизацию и сбои в результатах.

4. Возможность масштабирования сети должна включать в себя как возможность легкого расширения полосы пропускания, так и возможность расширения портовой емкости для подключения дополнительных серверов.

Требования к потокам данных. Традиционно сетевая инфраструктура создавалась в виде трехуровневой иерархической модели и предполагала продвижение трафика «Север-Юг», что означает, что означает движение трафика из-за пределов локальной сети к определенному серверу, на котором хранится информация, а также обратный путь трафика.

С внедрением *Big Data* в сетях схема трафика изменилась. Данные больше не создаются только внешними источниками, а генерируются множеством связанных устройств внутри центра обработки данных. Этот тип трафика называется межмашинным/виртуальным или трафиком «Запад-Восток».

Традиционная сетевая инфраструктура. Большая часть традиционных современных сетевых сред основана на иерархической структуре, где в нижней части дерева расположен уровень доступа (*access, rack*), к которому подключаются хосты (серверы). Средний уровень – это уровень распределения (агрегации), который объединяет коммутаторы уровня доступа, позволяет выполнить настройки управления и маршрутизации и делегирует *Uplink* на более высокий уровень. Верхний уровень (ядро) отвечает за маршрутизацию и предоставление доступа к услугам за пределами локальной вычислительной сети (рисунок 1). При использовании такой архитектуры узкими местами чаще всего являются ядро, которое может быть перегружено трафиком Север-Юг от пользовательских приложений, а также перегруженными могут быть восходящие и нисходящие каналы от уровня доступа к уровню агрегации, которые нагружаются как при пересылке трафика Север-Юг, так и при передаче в пределах центра обработки данных (Запад-Восток), а также из-за блокировки избыточных каналов (при условии использования протокола *STP*). Ввиду всего сказанного можно заметить, что иерархическая модель не способна обеспечить одинаковые и прогнозируемые задержки при передаче данных, что требуется при работе с *Big Data* [23].

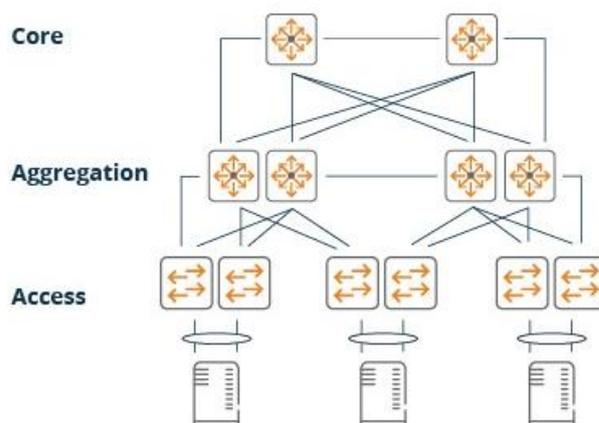


Рисунок 1. Схема традиционной трехуровневой архитектуры Core-Aggregation-Access

Современная архитектура Fabric (Spine-Leaf). Архитектура *Spine-Leaf* спроектирована специально для обработки больших объемов трафика, который передается в пределах центра обработки данных (Запад-Восток). *Leaf*-коммутаторы образуют уровень доступа. Каждый *Leaf* коммутатор связан с каждым *Spine*-коммутатором. Таким образом архитектура *Spine-Leaf* гарантирует, что коммутаторы уровня доступа находятся на расстоянии не более одного хопа друг от друга, что минимизирует задержки и вероятность возникновения узких мест между коммутаторами уровня доступа.

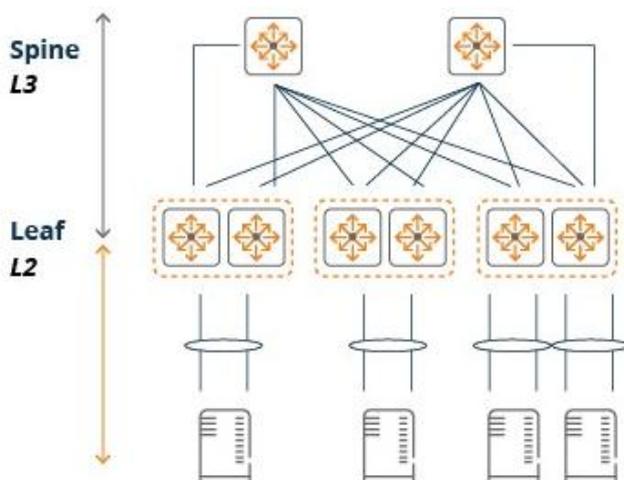


Рисунок 2. Схема сетевой архитектуры Fabric (Spine-Leaf)

Архитектура «*Spine-Leaf*» может быть *L2* или *L3*, что означает, что каналы между уровнем «*Leaf-Spine*» могут быть либо коммутируемыми, либо маршрутизируемыми. В любом случае все каналы являются пересылающими, т. е. ни один из них не блокируется, поскольку *STP* заменяется другими протоколами, например *ECMP* [2].

При этом сети *Spine-Leaf* обладают и недостатком: основной недостаток происходит от использования маршрутизации *Layer 3*, который не дает развертывать виртуальные сети *VLAN* во всей сети. Сети *VLAN* в архитектуре *Leaf-Spine* локализируются в каждом из *Leaf*-коммутаторов и другим *Leaf*-коммутаторам недоступны. Это может создавать проблемы при обеспечении мобильности гостевой виртуальной машины в пределах дата-центра.

Для решения этой проблемы, может быть использовано решение программно-конфигурируемых сетей *SDN* (*Software Defined Networking*), которое создает виртуальный

уровень *L2* поверх сети *Spine-Leaf*. При этом виртуальные серверы могут свободно перемещаться внутри среды дата-центра, без ухудшения эффективности трафика Запад-восток, масштабируемости и стабильности топологии сети *Leaf-Spine* [3].

Как альтернатива маршрутизации *Layer 3*, в топологии *Leaf-Spine* могут использоваться и другие протоколы, такие как *TRILL* (*Transparent Interconnection of Lots of Links*) или *SPB* (*Shortest Path Bridging*) [4].

Разделение уровней управления и данных позволяет динамически настраивать сетевые конфигурации начиная от расстановки приоритетов трафика и заканчивая созданием динамических правил маршрутизации для конкретного приложения в соответствии с быстро меняющимися потребностями.

Заключение. Таким образом, рассмотрение потребностей сетей *Big Data* и распространенных сетевых топологий показало, что идеальным вариантом для реализации сети для передачи больших данных является использование топологии *Fabric (Spine-Leaf)*, которая имеет множество преимуществ по сравнению с иерархической архитектурой: повышенная пропускная способность, производительность, балансировка нагрузки, масштабируемость, возможность эффективной интеграции с *SDN* для еще более точного контроля над трафиком.

Список литературы

[1] Big Data: архитектура w/vs инфраструктура: [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/companies/ru_mts/articles/531818/. (Дата обращения: 12.02.2024).

[2] Banks E. Data center network design moves from tree to leaf: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/feature/Data-center-network-design-moves-from-tree-to-leaf>. (Дата обращения: 13.02.2024).

[3] Deep P. Big Data Analytics and Software Defined Networks: [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/@20bt04032/big-data-analytics-and-software-defined-networks-a01a131d889>. (Дата обращения: 12.02.2024).

[4] Шалагинов А. Сетевая топология Leaf-Spine: [Электронный ресурс]. URL: <https://shalaginov.com/2016/03/26/сетевая-топология-leaf-spine/>. (Дата обращения: 10.02.2024).

Авторский вклад

Авторы внесли равноценный вклад.

FABRIC NETWORK INFRASTRUCTURE FOR BIG DATA

M.V. Romaniuk

Acting Head of the Network Technologies Department of the Center of Informatization and Innovation Elaborations, Assistant of the Department of Computer Science of BSUIR, Master's student of the Department of ICSD of BSUIR

E.A. Leshchenko

Software Engineer of the Network Technology Department of the Center of Informatization and Innovation Elaborations, Assistant of the Department of Computer Science of BSUIR, Master's student of the Department of ICSD of BSUIR

A.N. Markov

Senior lecturer, Master of Technical Sciences, Deputy head of the Center of Informatization and Innovation Elaborations

Abstract. This article describes popular computer network architectures, as well as the requirements for computer networks in which Big Data transmission is performed.

It is shown that the most suitable architecture is Fabric (Spine-Leaf), which provides predictability of latency rate during data transmission, which positively affects the maintenance of high synchronization of applications on different hosts in the data center.

Keywords: spine-leaf, fabric network, big data transmission