

# Конвергентные сети: Эволюция вместо революции

9 июня 2010 г. компания Brocade анонсировала свою концепцию – “Brocade ONE”, позволяющую воспользоваться преимуществами конвергентной сетевой инфраструктуры всем желающим, имеющим современные датацентры, сохраняя при этом сделанные инвестиции. Доступность анонсированных решений ожидается в 2011 г.



Николай Умнов – региональный менеджер по продажам, Brocade Россия и СНГ.



Василий Солдатов – системный инженер LAN, Brocade Россия и СНГ.

## Введение

Сетевая среда будущего будет консолидировать трафик пользовательских приложений и трафик систем хранения в единой высоконадежной конвергентной сетевой инфраструктуре со встроенными интеллектуальными функциями, позволяющими идентифицировать различные типы трафика и, соответственно, обрабатывать их по заранее заданным правилам. Преимущества данной концепции очевидны. Это – сокращение времени обслуживания и затрат, простота масштабирования, не говоря уже о снижении сложности и уменьшении количества кабелей.

Развитие конвергентных сетей начинается с разработки стандарта протокола Fibre Channel over Ethernet (FCoE), который стал продвигаться с конца 2007 г., и позволяет

инкапсулировать структуру Fibre Channel на транспорт Ethernet-сети, обеспечивая создание конвергентных сетей, или одной физической сети вместо двух – LAN и SAN, в центрах обработки данных. Под транспортом Ethernet здесь понимается не обычный Ethernet, а lossless Ethernet (Ethernet без потерь данных), реализованный с помощью технологии Data Center Bridging (DCB), также ранее называвшейся Converged Enhanced Ethernet. Спецификация стандарта FCoE была предложена Комитету T11 Национального института стандартизации США (American National Standards Institute, ANSI) сообществом ведущих IT-компаний, в число которых вошли Brocade, Cisco, EMC, Emulex, IBM, Intel, Nuova, QLogic и Sun Microsystems.

Спецификация FCoE-протокола позволяет осуществить прозрачную имплементацию Fibre Channel по Ethernet, обеспечивая одновременную поддержку на одном физическом линке трех стеков: FC, IP, и HPC. Это дает возможность эволюционной консолидации FC-доступа к данным на основе DCB при той же самой задержке, защите, атрибутах управления трафиком FC при сохранении всех инвестиций в FC-инструментарий, обучение и SAN-инфраструктуру. Т.е., для FCoE можно использовать те же драйверы, коммутаторы, кабели и приложения управления FC, которые уже применяются.

FCoE существенно отличается от реализации iSCSI, и, если смотреть с потребительской точки зрения, то за счет отсутствия в FCoE (в отличие от iSCSI) уровня TCP/IP (рис. 1), производительность FCoE в максимальной степени приближена к FC. Также iSCSI не подразумевает какую-либо многопоточность на одном линке.

По данным аналитиков Dell'Oro Group (“SAN 5-Year Forecast Report”, Dell'Oro

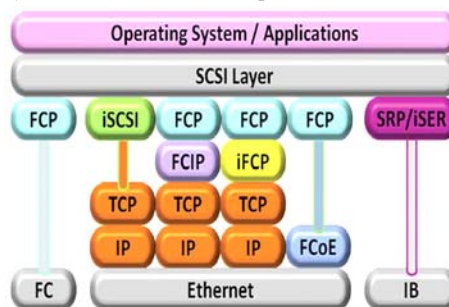


Рис. 1. Реализация FCoE в сравнении с другими типами протоколов на семиуровневой модели ISO.

Group, август 2009 г.), в 2008 г. было поставлено примерно 10 000 портов FCoE, а к 2011 г. этот показатель, как ожидается, вырастет до почти 1 млн портов. Т.е., за 2 года рынок конвергентных сетей вырастет почти в 100 раз!

Ключевые преимущества конвергентных сетей и, в частности, протокола FCoE, уже были рассмотрены в ряде предыдущих публикаций (см., например, SN № 4/37, 2008, “FCoE/DCE: объединенный транспорт для LAN и SAN”; SN № 2/39, 2009, “Brocade: серверная и сетевая FCoE-консолидация” и др.), в настоящей – остановимся на основных архитектурных особенностях конвергентных сетевых решений Brocade, анонсированных 9 июня 2010 г.

## Конвергентные сети для распределенных вычислений

Ethernet – укоренившаяся и понятная технология, лежащая в основе сети. Она уже доминирует в качестве сетевой технологии, выбираемой для взаимодействия серверов в локальной сети (LAN), для передачи трафика пользовательских приложений. Концепция конвергенции 2.0 предполагает переход на Ethernet с помощью технологии Data Centre Bridging (DCB) также и отдельной сети хранения данных (SAN), где сегодня используется протокол Fibre Channel.

В настоящее время конвергентные сети всеми основными мировыми вендорами рассматриваются в качестве ключевой компоненты при переходе к будущим ИТ-инфраструктурам, используемым, в частности, для построения/предоставления облачных инфраструктур/сервисов. Большинство предложений на рынке для построения частных и публичных облаков с полным набором всех технологических и функциональных преимуществ для предоставления ИТ-услуг – это прединтегрированные прединсталлированные пакеты решений. Их интеграция с существующими базовыми компонентами датацентров достаточно затруднена.

Основная идея сделанных объявлений Brocade в начале июня с.г. – упростить инкапсуляцию всех последних технологических сетевых достижений для существующих современных датацентров и сделать безболезненной за счет высокого уровня автоматизации управления их

масштабируемость в будущем на базе полностью виртуализованных распределенных инфраструктур.

В настоящее время у Brocade для поддержки конвергентных сетей есть следующие продукты:

- Brocade 8000 – 32-портовый коммутатор (24 порта DCB 10 GbE/FCoE + 8 портов 1/2/4/8Gb FC);
- CNA-адаптеры 1020/1010 с портами DCB 10 GbE/FCoE;
- лезвие – FCoE 10-24 DCX Blade с портами DCB 10 GbE/FCoE – для установки в бэкбоны DCX и DCX-4S;
- Brocade NetIron® MLX Series – сетевой маршрутизатор, с поддержкой в будущем технологии DCB;
- Brocade Data Center Fabric Manager (DCFM®) – ПО управления.

В 2011 г. это семейство продуктов расширится, что позволит упростить процесс перехода существующих датацентров на конвергентные сетевые платформы и использовать все сопутствующие новые технологии, снижающие эксплуатационные/капитальные расходы и сложность управления.

Все технологии для конвергентной сетевой платформы Brocade осуществляет в рамках анонсированной новой сетевой архитектуры – Brocade ONE™. Brocade разделяет общее мнение о том, что со временем ИТ-инфраструктуры перейдут в состояние высокой степени виртуализации с предоставлением ИТ-услуг по требованию через облако. Реализуя архитектуру Brocade One, Brocade предлагает полный комплекс решений в поддержку конвергентных фабрик и Ethernet-технологий, в том числе:

- новые продукты, включая коммутатор конвергентной фабрики, операционную систему и инструменты управления для конвергентной фабрики;
- новую сетевую утилиту диагностики и оценки Brocade NET Health™;
- новую специализацию для бизнес-партнеров, новые сервисы и новую программу обучения и сертификации.

Основные технологические объявления состоят в следующем:

- введение нового уровня коммутации на основе *Brocade Virtual Cluster Switching™ (VCS)*, что позволит снять многие ограничения, присущие Ethernet-сетям, а также прозрачно интегрировать все новые и существующие сетевые технологии на базе конвергентных фабрик;
- введение *Brocade Virtual Access Layer (VAL)* – логического уровня между конвергентной фабрикой Brocade и гипервизорами серверной виртуализации, который упростит миграцию и управление всеми настройками, связанными с виртуальными машинами. Brocade VAL не зависит от поставщика и будет поддерживать все основные гипервизоры, используя стандартные технологии, в том числе новые стандарты Virtual Ethernet Port Aggregator (VEPA) и Virtual Ethernet Bridging (VEB). VAL не будет иметь реализации в виде конкретного продукта, а

будет лишь дополнять VCS-стратегию с целью существенного снижения стоимости, сложности и свойственных традиционным многоступенчатым многоуровневым сетевым дизайнам ограничений;

- разработке Brocade совместно с ведущими поставщиками систем и ИТ-инфраструктур проверенных и протестированных пакетов решений – *Brocade Open Virtual Computer Blocks* – для высокомасштабируемых и эффективных развертываний VM на базе конвергентных фабрик;
- разработке нового ПО управления – *Brocade Network Advisor*, которое поможет обеспечить стандартную и настраиваемую поддержку для управления сетью, системами хранения данных и виртуализацией, а также для оркестровки центра обработки данных.

### Brocade Virtual Cluster Switching

VCS является ключевой технологией всей Brocade ONE концепции. VCS позволяет преобразовывать сети датацентров с помощью 4-х технологических инноваций, оптимизированных для высоковиртуализованной среды серверов и систем хранения данных (рис. 2):

1. Brocade VCS впервые позволит организациям создавать конвергентные фабрики центра обработки данных. Эти фабрики отличаются многонаправленностью и гибкостью, по существу, исключая необходимость в использовании протокола Spanning Tree Protocol (STP).
2. Brocade VCS обеспечивает распределенную структуру управления без назначения главного устройства (masterless). Эта система обеспечивает непрерывную синхронизацию состояния, статуса и конфигурации, например, метаданные виртуальных машин, сетевые и политики хранения, что обеспечивает возможности самостоятельного формирования, автоматического восстановления и самонастройки конвергентной фабрики.
3. Brocade VCS существенно упрощает процесс управления, рассматривая кластер как единый логический блок. Это значительно сокращает число элементов, которыми должна управлять конвергентная фабрика, и уменьшает связанные с ними расходы и общую сложность системы.
4. Brocade VCS позволяет динамически встраивать в конвергентную фабрику разнообразные службы без прерывания работы или реконфигурации сети.

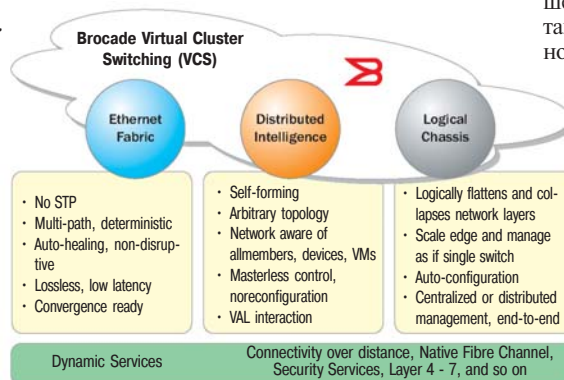


Рис. 2. 4 “столпа” Brocade Virtual Cluster Switching (VCS).

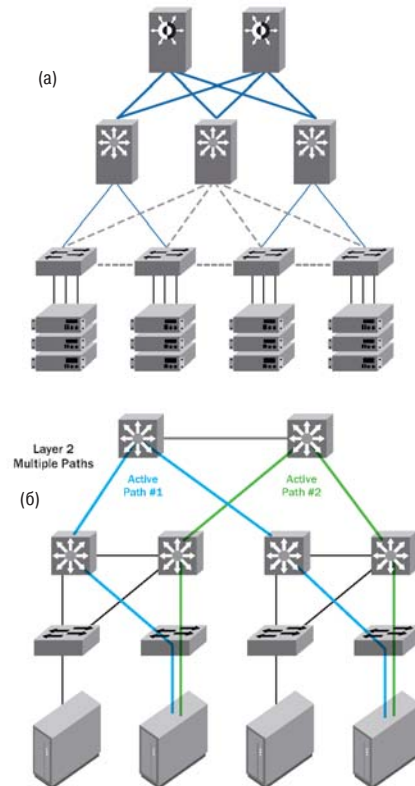


Рис. 3. STP воспринимает избыточные пути только в качестве резервных (standby, показаны пунктиром) и не использует их для активного трафика (а). TRILL делает доступными множество активных путей в составе Ethernet-фабрики (б).

### Первая в отрасли конвергентная фабрика центра обработки данных

Brocade разработала VCS как базовую технологию для создания крупных, высокопроизводительных и плоских систем коммутации уровня 2 центров обработки данных с целью более эффективной поддержки виртуализации серверов. VCS основана на технологиях Data Center Bridging (DCB), чтобы удовлетворять возрастающие требования по надежности и производительности сети при развертывании большого числа виртуальных машин. Благодаря участию Brocade в отраслевых организациях по стандартизации, новая технология DCB будет полностью соответствовать всем требованиям сетей центров обработки данных.

Другая ключевая технология, используемая в Brocade VCS, – новый стандарт IETF Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL), который обеспечит более эффективный способ перемещения данных через конвергентные фабрики. В частности, это означает автоматический выбор кратчайшего пути между маршрутами. Как DCB, так и TRILL дополняют существующие технологии и имеют решающее значение для создания крупной, плоской и эффективной коммутирующей среды, способной поддерживать как трафик Ethernet, так и трафик сети хранения данных.

В современных Ethernet-сетях при увеличении числа виртуальных серверов вследствие недостатков, заложенных в STP-протокол (Spanning Tree Protocol), падает утилизация сети и ее отказоустойчивость. Это происходит из-за того, что STP воспринимает избыточные пути только в качестве резервных (standby) и не использует их для активного трафика (рис. 3).

Введение TRILL-технологии позволяет отказаться от использования STP, потому что Ethernet-фабрика рассматривается как единственный логический коммутатор, соединяющий серверы, устройства и остальные части сети. Также возможности Multi-Chassis Trunking (MCT) в агрегировании коммутаторов делают возможными логические "one-to-one" отношения между доступом (VCS) и агрегирующими слоями сети.

В отличие от STP, в сети с TRILL все пути активны и трафик автоматически распределяется по эквивалентным (например, равным по стоимости) путям доступа (см. рис. 3). В этой инфраструктуре трафик автоматически использует самый короткий путь для минимизации задержки без какого-либо ручного конфигурирования.

События типа добавления, удаления или отказа связей не приводят к отказам Ethernet-фабрики и не приводят к останову других трафиков. Если отдельное соединение отказывает, трафик автоматически менее чем за секунду перенаправляется по другим доступным путям. Кроме того, отдельные компоненты не требуют, чтобы топология фабрики реконфигурировалась (см. рис. 2).

#### Распределенный "интеллект" фабрики

С VCS вся конфигурация и связанная с ней информация автоматически распределяется каждому члену коммутации в фабрике. Например, когда сервер соединяется с фабрикой впервые, все коммутаторы в фабрике узнают об этом сервере. При этом коммутаторы в фабрике могут добавляться или удаляться, физические или виртуальные серверы могут перемещаться — и все это не требует какой-либо ручной реконфигурации.

Распределенный "интеллект" позволяет Ethernet-фабрике самоформироваться. Когда два VCS-коммутатора соединяются, фабрика автоматически создается, и коммутаторы получают общую конфигурацию фабрики. Масштабирование полосы пропускания в фабрике столь же просто, как появление дополнительного соединения между коммутаторами или добавление нового коммутатора.

Ethernet-фабрика не "диктует" определенную топологию. В результате, архитекторы сети могут создать топологию, которая лучше всего выполняет определенные прикладные требования.

В отличие от стековых технологий, Ethernet-фабрика — masterless. Это означает, что никакой отдельный коммутатор не хранит информации о конфигурации или управляет операциями фабрики. Любой коммутатор может отказаться или может быть удален, не вызывая простоя фабрики или задержки трафика.

VCS позволяет улучшить видимость VM в сети и беспрепятственно переносить политики между ними. Это достигается с помощью архитектуры распределенных служб, которая обеспечивает конвергентную фабрику сведениями обо всех подключенных устройствах и возможностью обмена информацией между этими устройствами. Функция VCS Automatic Migration of Port Profiles (AMPP) позволяет сетевым профилям VM — таким, как уровни безопасности или гарантированное качество обслуживания (Quality of Service — QoS) — следовать за этими VM в процессе миграции без вмешательства оператора. Такой высокий уровень видимости VM и автоматического управления профилями помогает интеллектуально устранять физические препятствия для мобильности VM, которые существуют в современных технологиях и сетевых архитектурах.

#### Упрощенное управление / логическое шасси

Brocade VCS упрощает управление конвергентными фабриками Brocade, позволяя администрировать несколько отдельных коммутаторов как одно логическое устройство. Эти функции VCS помогают заказчикам сделать сетевую архитектуру плоской в рамках одного домена уровня 2, которым можно управлять, как единым коммутатором.

Все коммутаторы в Ethernet-фабрике управляются так, как если бы они были единым логическим шасси (Logical Chassis). Ethernet-фабрика для сети "выглядит" как коммутатор уровня 2 (Layer 2). Сеть видит фабрику как единственный коммутатор,

независимо от того содержит ли фабрика только 48 портов или тысячи портов.

Каждый физический коммутатор в фабрике управляется так, как если бы это был портовый модуль в шасси. Это позволяет масштабировать фабрику без ручной конфигурации. Когда портовый модуль добавляется к шасси, модуль не должен конфигурироваться, соответственно, коммутатор может быть добавлен к Ethernet-фабрике также легко. Когда коммутатор соединяется с фабрикой, он унаследует конфигурацию фабрики и новые порты становятся доступными немедленно.

Ethernet-фабрика разработана для масштабирования до более чем 1000 портов на логическое шасси. Это устраняет потребность в отдельных агрегирующих коммутаторах, потому что фабрика "самосоединяется" ("self-aggregating").

Все эти возможности позволяют существенно снизить сложность управления и стоимость эксплуатации.

#### Динамические сервисы

Brocade VCS предлагает динамические службы, которые позволяют добавлять в конвергентные фабрики Brocade новые сетевые и коммутационные службы. Динамический сервис ведет себя подобно специальному сервисному модулю в модульном шасси. Примеры этих сервисов включают расширение фабрики до WAN-сред, соединение "по родному" интерфейсу Fibre Channel, сервисы Layer 4–7 типа Brocade Application Resource Broker и расширенные сервисы безопасности типа шифрования данных и брандмауэров. Новые службы становятся доступными для всей конвергентной фабрики, динамически дополняя ее новой функциональностью. Пример архитектуры VCS дан на рис. 4

#### Заключение

Новые сетевые технологии для построения датацентров на базе архитектуры Brocade ONE позволят компаниям начать внедрение конвергентных сетей уже в существующих сетях ЦОД, используя FCoE с DCB на скорости 10 Гбит/с для транспортировки трафика сетей передачи данных и трафика систем хранения на уровне доступа серверов (top of the rack коммутатор). Затем трафик можно развести по разным сетям — в корпоративную сеть LAN или в существующую сеть SAN, использующую Fibre Channel. Это позволит сократить число кабелей, подключаемых к серверной стойке, и число сетевых/FC-адаптеров в серверах.

За счет новых возможностей, заложенных в конвергентные сети, дальнейшее масштабирование ЦОД по VM и числу физических портов не будет приводить к существенному усложнению управления и росту эксплуатационных затрат, как это происходит в современных ЦОД. Более того, в полной мере можно будет воспользоваться преимуществами автоматической балансировки нагрузки, миграции VM в распределенных средах без усложнения управления, что, в целом, позволит беспрепятственно перейти к высоковиртуализованным инфраструктурам, где информация и услуги доступны в любом месте облака.

Николай Умнов,  
Василий Солдатов,  
Brocade Россия и СНГ

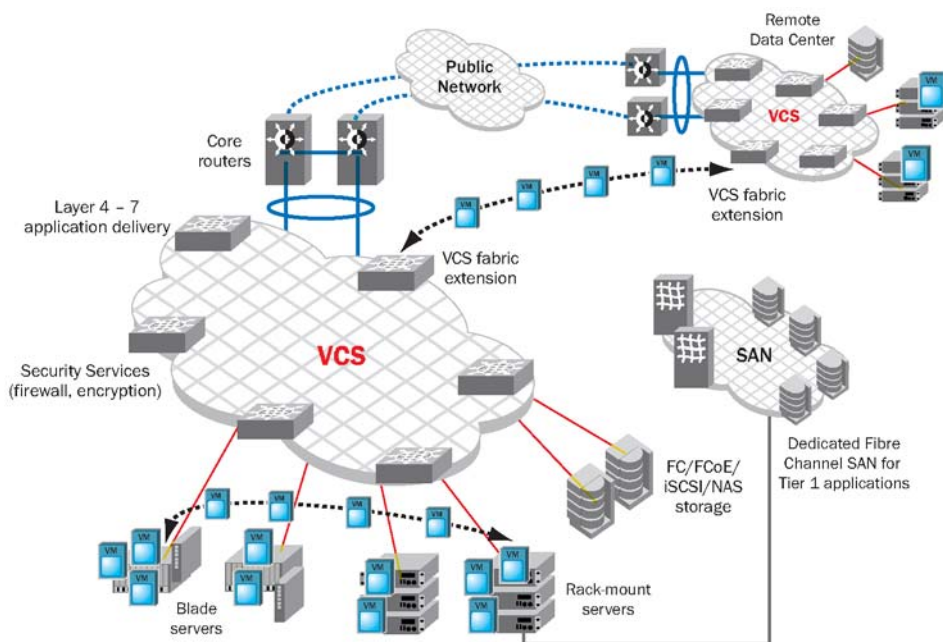


Рис. 4. Сетевая архитектура датацентра на базе VCS-технологии.