

Brocade: серверная и сетевая FCoE-консолидация

Весной 2009 г. компания Brocade объявила о доступности двух своих продуктов: Top-of-Rack коммутатора Brocade 8000 и конвергированных сетевых адаптеров CNA 1020/1010. Также было анонсировано лезвие DCX FCoE 10-24 DCX Blade для бэббонов Brocade. Все это делает возможным реализовать на платформе Brocade сетевую FCoE/CEE-консолидацию с поддержкой 8 Гбит/с FC.



Николай Умов — региональный менеджер по продажам Brocade Communications Россия & СНГ



Павел Добринский — системный инженер Brocade Communications Россия & СНГ

Введение

Развитие стандарта Fibre Channel over Ethernet (FCoE) предоставляет возможность транспортировки более чем одного протокола верхнего уровня с помощью Ethernet нового поколения (Converged Enhanced Ethernet — CEE). Передача сетевого трафика и трафика систем хранения данных с помощью одного транспорта уменьшает капитальные затраты на оборудование (CapEx) и снижает операционные расходы на эксплуатацию, включая электропитание и охлаждение, центров обработки данных (OpEx).

CEE и FCoE объединяют традиционный Ethernet и FC-порты на 10 GbE портах CEE, сокращая, таким образом, число физических портов в серверах. Это уменьшает издержки на кабели и упрощает инфраструктуру центра обработки дан-

ных. Реальное преимущество состоит в том, что FCoE достигает этого, не разрушая существующие Fibre Channel (FC) инсталляции, таким образом полностью сохраняя FC-конфигурации и FC-инструментарий управления. FCoE-решения позволяют по одному интерфейсу/кабелю поддерживать несколько приоритизированных потоков данных. Важно обеспечить управление этими потоками на всех уровнях — от CNA до портов СХД при использовании отдельных FCoE-компонент от разных поставщиков.

В настоящее время FCoE-технология находится в стадии активного начального развития. Доступны конвергированные сетевые адаптеры CNA (с поддержкой CEE и FCoE) для серверов и сетевые FCoE-продукты — коммутаторы и лезвия для директоров от нескольких производителей. Появились первые системы хранения данных с поддержкой FCoE.

Последний базовый стандарт по FCoE — <http://www.t11.org/ftp/t11/pub/fc/bb-5/09-05bv5.pdf> — одобрен рабочей группой T11 Technical Committee 3 июня 2009 г., ожидается что он будет уже как ANSI-стандарт в конце июля 2009 г. Официальное одобрение стандарта CEE предполагается в середине 2010 г. Уже существующие решения позволяют начать эксперименты по использованию FCoE/CEE в инфраструктуре датацентра, однако мы не ожидаем значимого присутствия технологии FCoE/CEE на рынке сетей хранения данных в 2009–2010 гг. По оценкам Brocade и ряда независимых источников, основной технологией SAN на ближайшие годы будет FC 8 Гбит/с. Brocade активно разрабатывает технологию FC 16 Гбит/с — выход продуктов ожидается в 2011 г.

Новые FCoE-продукты Brocade

Весной 2009 г. Brocade объявила о доступности двух своих новых продуктов, дающих возможность уже сегодня строить эффективные FCoE-решения.

На июль 2009 г. FCoE-семейство Brocade включает: CNA-адаптеры 1020/1010 и коммутатор Brocade 8000. Также в 2009 г. ожидается доступность лезвия FCoE/



Рис. 1. Внешний вид CNA адаптера — Brocade CNA 1020.

CEE для установки в DCX/DCX-4S backbone и новая версия ПО Data Center Fabric manager (DCFM), позволяющая управлять FCoE/CEE инфраструктурой.

Серверный двухпортовый и однопортовый адаптеры с поддержкой FCoE — Brocade CNA 1020/1010 (рис. 1). Это единственный известный нам адаптер с поддержкой 8Gb Fibre Channel (адаптеры других производителей поддерживают только 4Gb Fibre Channel). Поддерживаемые драйверы: MS Windows Server: 2003, 2008; Red Hat Linux: RHEL 4.8, 5.3; SUSE: SLES 9.4, 10.3; VMware: ESX 3.5 U4; Solaris 10: X86, SPARC.

Коммутатор Brocade 8000 (Top of Rack) имеет следующие особенности (рис. 2):

- 24 порта 10 GbE FCoE + 8 портов 1/2/4/8G FC (известные нам коммутаторы других производителей в настоящее время поддерживают только 4Gb Fibre Channel);
- общая пропускная способность 10GbE — 240 Gbps;
- общая пропускная способность FC — 64 Gbps;
- совместим со всей Brocade FC инсталлированной базой и работает с FCoE CNA производства Brocade, Qlogic, Emulex;



Рис. 2. Внешний вид коммутатора Brocade 8000.



Рис. 3. Внешний вид лезвия FCoE 10-24 DCX Blade с поддержкой FCoE.

- Direct Attached SFP+ Copper (Twinax) – кабель, напрямую связывающий сервер и коммутатор, что позволяет отказаться от использования оптических трансиверов.

Данный коммутатор и адаптеры CNA уже доступны через ряд OEM-партнеров Brocade.

Семейство аппаратных решений Brocade завершает лезвие – FCoE 10-24 DCX Blade (рис. 3) – для установки в бэкбонны Brocade DCX и DCX-4S.

Особенности использования FCoE-продуктов

Чтобы лучше понимать специфику применения FCoE-решений, вкратце остановимся на особенностях стандарта FCoE и решениях на его основе, о которых SN уже писал в двух предыдущих выпусках. Здесь ограничимся только основными сведениями. Желающих более глубоко познакомиться с FCoE рекомендуем на веб-сайте www.brocade.com в разделе Education прослушать бесплатной трехчасовой курс FCoE 101:

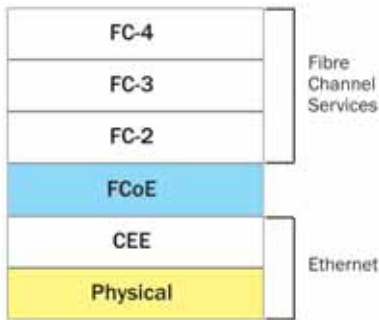


Рис. 4. Стэк FCoE протокола.

Introduction to Fibre Channel over Ethernet (FCoE) – по-английский.

FCoE – протокол формирования пакета, который переносит FC-фреймы в Ethernet-фреймы и готовит их к транспортировке. Стэк FCoE-протокола (рис. 4), создается из верхних FC-сервисов (уровни 2, 3, и 4), помещенных поверх физического Ethernet и Data Link уровней (Ethernet). Располагающийся между FC- и Ethernet-уровнями FCoE-уровень служит транслятором между FC и протоколами Ethernet. FCoE-уровень инкапсулирует FC в CEE-трафик и выполняет обратную функцию на CEE-to-FC-трафике.

FCoE просто переносит полный FC-фрейм без каких-либо модификаций (рис. 5). Тот факт, что FC-данные остаются неповрежденным в течение его FCoE “поездки”, позволяет FCoE сохра-



Рис. 5. Ethernet-фрейм с инкапсулированным FC-фреймом.

нять существующие FC-конструкции и сервисы и использовать существующие приложения управления. В результате, FCoE-решения, как ожидается, бесшовно интегрируются в существующие FC-среды без каких-либо сбоев или несовместимостей. Однако FCoE не будет облегчать существующую несовместимость в существующих FC-продуктах или средах.

FCoE не конкурирует с FC за протоколы формирования пакета. Нельзя обсуждать FCoE, не говоря о CEE, поскольку они дополняют друг друга. CEE (lossless Ethernet) может рассматриваться как набор расширений к традиционному Ethernet. Промышленными стандартами в настоящее время определено три расширения, которые обеспечивают транспортировку FCoE-данных без потерь поверх CEE каналов:

- **Priority Flow Control (PFC).** Позволяет потоку с более высоким приоритетом трафика продолжаться, в то время как более низкоприоритетный трафик может быть временно приостановлен, когда происходит перегрузка;
- **Enhanced Transmission Selection (ETS).** Проще понять эту особенность в терминах управления полосой пропускания. ETS допускает группировку каждого типа потока ввода-вывода на кабеле в отдельные группы типа storage, networking и так далее. Каждой группе назначается процент от доступной полосы пропускания. Например, группе storage может быть назначено 60% полосы пропускания, в то время как трафику локальной сети дают 30%. Цель ETS состоит в том, чтобы обеспечить возможности качества обслуживания (Quality of Service – QoS) для приложений, которые нуждаются в этом, и предлагать гибкость полосы пропускания;
- **Data Center Bridging eXchange (DCBX).** Данная опция обеспечивает согласование настроек между сетевыми компонентами.

DCBX разрешает открытие FC-узлов, подсоединенных к CEE-фабрике, конфигурирование узлов.

В промышленности стандарты будут добавляться новые расширения к CEE в ближайшем будущем. Две такие особенности находятся в процессе согласования: 1) управление перегрузками, которая добавляет QoS к протоколу, и 2) Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL), которая добавляет Layer 2 (L2) multipathing-возможности к CEE.

Традиционные адаптеры Host Bus Adapter (HBA), используемые в сетях хранения данных SAN, и сетевые карты Network Interface Card (NIC), используемые Ethernet-сетях, в настоящее время

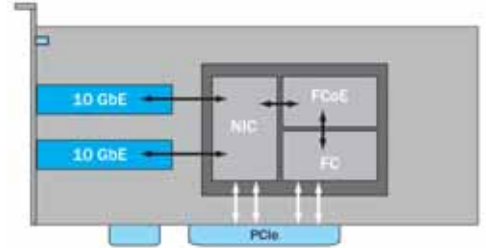


Рис. 6. Архитектура CNA.

объединяются на одном новом устройстве, названном конвергированным сетевым адаптером Converged Network Adapter (CNA, рис. 6). В семействе Brocade это CNA 1010 или 1020.

Когда CNA установлен в сервере, ОС сервера не будет видеть никаких FCoE устройств. С другой стороны, ОС сервера будет “видеть” NIC и HBA объекты и ожидать драйверы устройств для FC и Ethernet, так, чтобы CNA мог функционировать как storage и LAN интерфейсный адаптер.

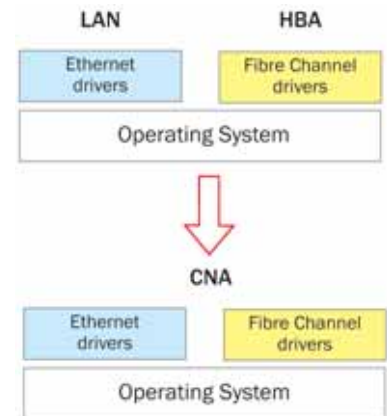


Рис. 7. Драйверы существующих NICs и HBAs прозрачно устанавливаются на CNA-адаптер.

Необходимо отметить, что FCoE никак не влияет на среду сервера – просто на CNA-адаптер загружаются драйверы устройств и ничего нового от пользователя не требуется. FC и NIC драйверы остаются неизменными, т.е. такими же, как на текущий момент (рис. 7). IT-администраторы могут продолжать использовать те же самые FC-драйверы и, что еще более важно, продолжают использовать те же самые FC-приложения управления, например, Brocade® Data Center Fabric Manager (DCFMTM).

FCoE коммутатор Brocade 8000 Switch содержит 3 блока (рис. 8). FC-блок – полнофункциональный FC-коммутатор,

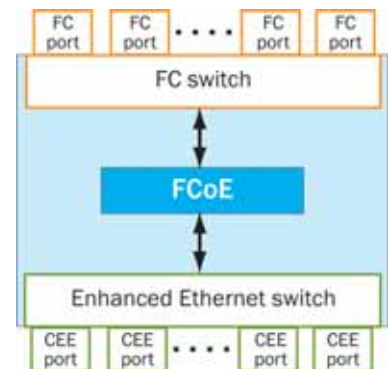


Рис. 8. Архитектура FCoE коммутатора.

поддерживающий сервисы, которые обычно поддерживаются Brocade FC-коммутаторами. Связанные с FC-коммутатором внешние FC-порты обычно используются для соединения с FC сетями хранения данных SAN. *Ethernet блок* FCoE-коммутатора состоит из CEE-коммутатора, поддерживающего традиционные 10 GbE Ethernet-порты с расширенной CEE функциональностью. 10 GbE CEE-порты используются для соединения с корпоративной LAN. CEE-порты могут быть соединены с другими CEE-портами или с традиционными 10 GbE портами. *FCoE-блок* в коммутаторе является внутренним, не видимым с внешней стороны, и не имеет никаких внешних интерфейсов. Роль FCoE-блока в том, чтобы извлечь FC-данные из FCoE-трафика, направить FC-фреймы FC-коммутатору и далее — FC СХД. Соответственно, также и проделать обратное — FC-фреймы инкапсулировать в FCoE-трафик и направить его CEE-коммутатору и далее — целевым устройствам по CEE-линкам.

Модули SFP обычного Gigabit Ethernet и Fibre Channel не совместимы с SFP FCoE, и поэтому при реализации проекта следует учитывать стоимость закупки новых оптических трансиверов.

Модели использования FCoE

Наибольшие преимущества от FCoE и развертывания CEE достигаются в трех областях: консолидация на базе использования серверной виртуализации и консолидации связей, top-of-rack коммутационное развертывание и end-of-row развертывание, используя FCoE-лезвия для backbone инфраструктуры.

Консолидация серверов и связей ввода-вывода

Серверная виртуализация — одна из причин потребности серверов в более интенсивном вводе-выводе. Насколько острой может стать эта проблема уже в ближайшем будущем, проиллюстрировано на рис. 9. Если сейчас на одном блэйд-шасси в среднем запускается 256 виртуальных машин (VM), то уже в ближайшем будущем эта цифра может увеличиться более чем в 15 раз и составить 4096 VM.

Адаптеры CNA с 10 GbE CEE-интерфейсами обеспечивают виртуальные



Рис. 9. Среднее число виртуальных машин на одном блэйд-шасси сегодня и в ближайшей перспективе.

приложения IP-соединениями и позволяют центрам обработки данных развертывать множественные приложения на индивидуальных физических серверах. В дополнение к консолидации каналов ввода-вывода серверов на базе CEE-портов виртуализация дает центрам обработки данных возможность объединить приложения на меньшем числе портов.

Преимущества от сетевой консолидации на базе FCoE-адаптеров и FCoE-коммутаторов могут быть наиболее ощутимыми в датацентрах, но только при условии, что 10 Gb CEE-порты в ценовом диапазоне станут более привлекательными, чем 8 Gb/s FC.

Положительное влияние FCoE и CEE развертывания будет отражаться во многих аспектах работы центра обработки данных и управления им, в частности:

- **Стоимость приобретения.** Уменьшение первоначальных капитальных затрат при использовании FCoE и CEE, так как меньше используется серверных адаптеров, кабелей и сетевых портов по сравнению с технологиями, используемыми сегодня. Финансовые выгоды будут увеличиваться в будущем, когда стоимость 10 GbE CEE-технологии снизится. Однако важно обратить внимание, что первоначально FCoE и CEE не будут дешевыми технологиями.
- **Эксплуатационные расходы.** FCoE приведет к снижению потребляемой мощности и затрат на охлаждение — одним из самых высоких расходов в центрах обработки данных за счет меньшего числа используемых аппаратных компонентов в каждом сервере и, соответственно, меньшего числа портов в сетевой инфраструктуре. Другие эксплуатационные расходы, которые будут уменьшаться с использованием FCoE и CEE, это затраты управления.
- **Диагностика.** Когда FCoE развернут, центры данных будут способны продолжать использовать существующие FC инструментальные средства управления и не будут нести затраты на настройки или обучение сотрудников. За счет использования более простых конфигураций и меньшего числа кабелей упрощается поиск неисправностей, диагностика, снижаются возможности для человеческих ошибок.

Top-of-Rack развертывание

Эта модель развертывания предлагает самый ясный пример того, как центры обработки данных могут использовать в своих интересах выгоды от технологий FCoE и CEE, встроенных в коммутатор Brocade 8000. Уровень доступа — самая подходящая область для модели развертывания во вновь создаваемых центрах обработки данных, или для

расширения существующей FC-конфигурации. Сегодня большинство стоек серверов связано с локальными сетями компании посредством дублированных коммутаторов Ethernet. Стойки сервера также связаны с корпоративными сетями хранения данных SAN через дублированные FC-коммутаторы (“dual fabric”).

Используя Brocade 8000, центры обработки данных могут заменить Ethernet- и FC-коммутаторы отдельной парой коммутаторов FCoE, которые одновременно подключают стойку с корпоративными локальными сетями и сетями хранения данных SAN. Экономия на портах коммутатора и пространстве стойки очевидны, так как стоечные серверы в настоящее время соединяются с локальной сетью и SAN отдельными связями и адаптерами. CEE-соединения Brocade 8000 устраняют потребности в отдельных портах и кабелях, так как SAN- и LAN-трафик используют один CEE-кабель.

End-of-Row развертывание

Реализация FCoE и возможностей CEE в бэджонах позволяет полностью реализовать новые технологии в диапазоне от серверов до ядра сети. Доступность лезвий CEE и FCoE для бэджонов Brocade DCX и DCX-4S ожидается во второй половине 2009 г. Лезвия CEE и FCoE реализуют на уровне бэджона функции, реализованные в FCoE top-of-rack коммутаторах, но дополнительно позволяют проводить широкомасштабное объединение FC- и FCoE-подсетей предприятия. Получающееся таким образом законченное решение Brocade управляется посредством ПО Brocade Data Center Fabric Manager. Важно отметить, что бэджон с CEE/FCoE и FC-лезвиями позволяет эволюционно внедрять новые CEE и FCoE, сохраняя инвестиции в классическую инфраструктуру FC.

Заключение

По всей видимости, технологии FCoE/CEE через несколько лет станут востребованы на рынке. Насколько широко они будут распространены — покажет время. В настоящее время Brocade и наши OEM-партнеры активно инвестируют в это направление. Технология остается еще очень молодой и дорогой — по-прежнему, дешевле и надежнее отдельно купить инфраструктуру SAN и LAN, чем строить конвергентную сеть. Стандарт FCoE практически готов, но стандарта CEE ждать еще порядка года. Brocade продолжает работать над стандартами и продуктами, но не забывая о классических технологиях — FC и Ethernet. В конце 2010 — начале 2011 г. ожидается появление продуктов FC 16 Гбит/с. После покупки компании Foundry Networks в конце 2008 г. у Brocade появился полноценный ряд высокоскоростных Ethernet-продуктов, которые Brocade также активно развивает. 2009 и 2010 годы будут годами FC 8 Гбит/с.

**Николай Умнов,
 Павел Добринский,
 Brocade Communications Systems**