

Конвергентные сети

Обзор современных конвергентных сетевых решений на базе Converged Enhanced Ethernet (CEE) и Infiniband, представленных на региональном рынке.



Дмитрий Кострюков – системный инженер департамент сетевой интеграции, компания “ЛАНИТ”.

Введение

Стремительное повышение уровня масштабирования ЦОД с одновременным увеличением количества устройств, использующих различные протоколы доступа, а также услуг (видео/аудио, цифровые данные и др.), передаваемых по сетевой ИТ-инфраструктуре, активно стимулируют развитие конвергентных сетей.

Основные цели, которые ставятся при внедрении конвергентных сетей, это: упрощение масштабирования/управления и/или снижение капитальных/эксплуатационных издержек.

В настоящее время в области конвергентных сетевых инфраструктур можно выделить 2 направления:

- решения на базе протокола Ethernet без потери данных (Data Center Ethernet – DCE – или lossless Ethernet, также используется для этих решений стандартизованный термин Data Center Bridging), позволяющего инкапсулировать FC (а также и iSCSI) на базе протокола FCoE (Fibre Channel over Ethernet). Направление поддерживается всеми мировыми вендорами;
- решения на базе протокола Infiniband, позволяющего инкапсулировать практически весь стек протоколов, используемых современными датацентрами. Направление, в основном, развивается компанией Mellanox.

Протокол FCoE – стандарт, который стал продвигаться с конца 2007 г., позволяющий создавать смешанные сети или одну сеть на базе DCE вместо двух – LAN и SAN в центрах обработки данных. Спецификация стандарта была предложена комитету T11 Национального института стандартизации США (American National Standards Institute, ANSI) сообществом ведущих ИТ-компаний, в число которых во-

или IBM, Intel, Brocade, Cisco, EMC, Emulex, Nuova, QLogic и тогда еще Sun Microsystems.

FCoE поддержан всеми основными мировыми поставщиками СХД, разработчиками серверных адаптеров и сетевого оборудования (Cisco, Brocade, HP, Extreme Networks, Juniper Networks и др.). В настоящее время решения на базе FCoE уже вошли в стадию зрелости, позволяя создавать полностью законченные FCoE-решения (включая и блэйд-решения) на уровне стойки и ЦОД. К концу 2011 г. – началу 2012 г. будет доступна еще большая группа продуктов этого класса, включая коммутаторы уровня ядра.

Отличительной особенностью сетевых решений последнего поколения, поддерживающих протокол FCoE, является глубокая интеграция с платформами серверной виртуализации и, в частности, с VMware и с Microsoft Hyper-V. Например, это отражается в том, что в большинстве последних FCoE-адаптеров и FCoE-коммутаторов реализованы, соответственно, стандарты VEB (коммутация виртуальных машин – VM – на уровне адаптера) и VEPA (коммутация VM – на уровне коммутатора), что в значительной степени разгружает CPU сервера и упрощает управление при миграции VM и при необходимости выполнения требований безопасности. Также вендорами, в дополнение к этим механизмам, активно разрабатываются собственные технологии.

Решения для конвергентных сетей

Brocade

На конец сентября 2011 г. в портфеле Brocade для построения конвергентных сетей имелись следующие решения:

- коммутаторы: Brocade VDX 6730/6720/6710 Data Center Switches, Brocade 8000 Switch, Brocade 8470 Switch Module (модуль, разработанный для IBM BladeCenter);
- лезвие – FCoE 10-24 DCX Blade с портами DCB 10 GbE/FCoE – для установки в бэкбонь DCX и DCX4S;
- CNA-адаптеры 1020/1010 с портами DCB 10 GbE/FCoE;
- Fabric Adapter – адаптеры 1860 с портами 10Gb Ethernet IP/DCB 10Gb FCoE/16Gb FC. Это принципиально новый серверный адаптер, поддерживающий Fibre Channel, FCoE и Ethernet на одной плате для консолидации серверного ввода-вывода. Bro-

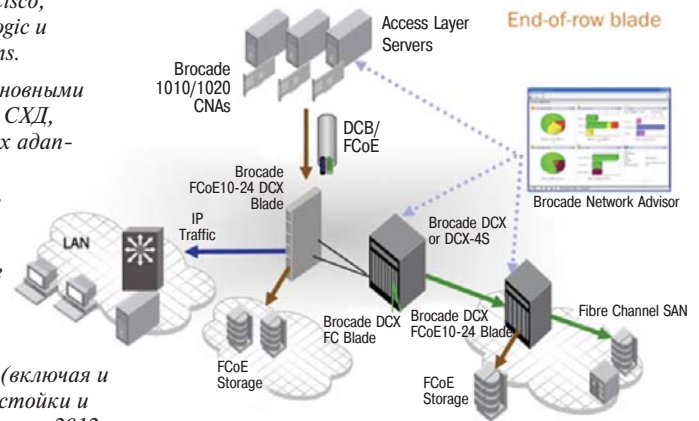


Рис. 1. Пример использования лезвия FCoE10-24.

cade 1860 специально разработан для сетей, оптимизированных под частное облако. Адаптер обеспечивает линейную производительность FC 16 Гбит/с и 10 Гбит/с Ethernet, а также 1 млн IOPS для трафика СХД;

- сетевой маршрутизатор, с поддержкой технологии DCB – Brocade NetIron® MLX Series;
- ПО управления: Brocade Network Advisor – пакет управляющего ПО для сетей, построенных на решениях Brocade Fibre Channel, Ethernet, WiFi, а также конвергентных сетей. Network Advisor позволяет управлять серверными адаптерами Brocade, а также интегрируется с пакетами управляющего ПО для сетей хранения данных от других производителей.

Конвергентный коммутатор Brocade 8000 доступен с середины 2009 г. и предназначен для подключения серверов к SAN и LAN по общему соединению через порты DCB 10 Гбит/с. Серверы подключаются к коммутатору с помощью конвергентных сетевых адаптеров (CNA), а коммутатор разделяет потоки данных Ethernet и FC, пересылая их, соответственно, в LAN и SAN. Консолидация функций

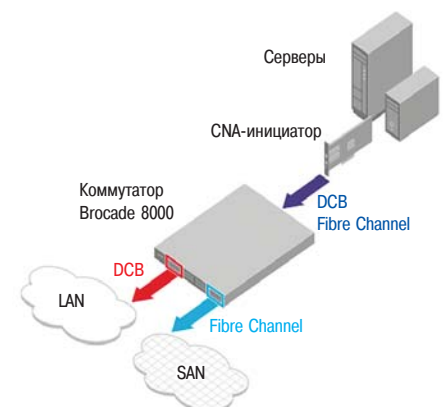


Рис. 2. Использование Brocade 8000.

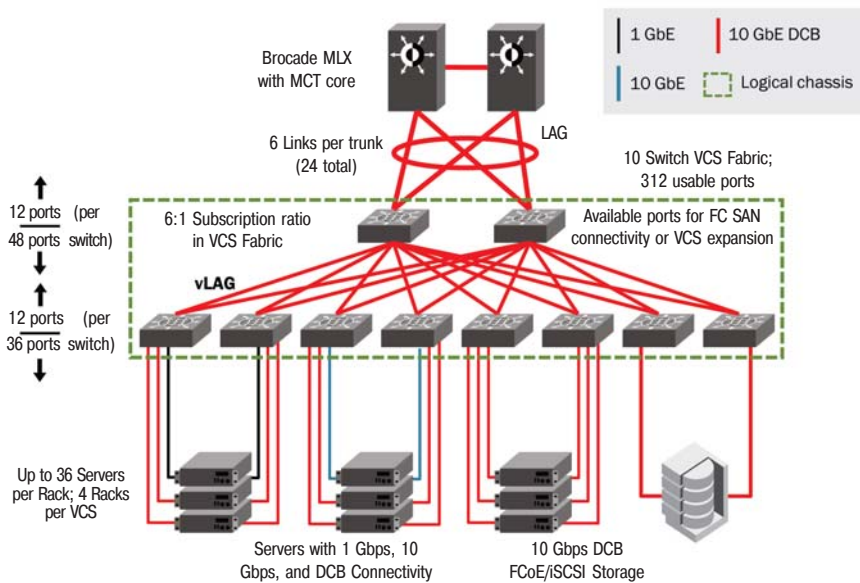


Рис. 3. Конвергентная сеть на основе Ethernet-фабрики.

ввода-вывода уменьшает количество адаптеров в серверах, портов в коммутаторах и кабелей, что приводит к упрощению инфраструктуры. На коммутаторе Brocade 8000 имеется 24 порта DCB 10 Гбит/с, а также 8 опционально лицензируемых портов Fibre Channel 8 Гбит/с.

Второй продукт – лезвие FCOE10-24 для DCX – предназначен для консолидации серверного ввода-вывода в формате end-of-row. Как и в Brocade 8000, серверы могут включаться в лезвие FCOE10-24 с помощью 10 Гбит/с DCB-портов. Трафик систем хранения данных в этом случае передается напрямую в SAN, а IP-трафик – в LAN. DCB-порты на конвергентных продуктах Brocade поддерживают стандартный для Ethernet функционал: VLAN, STP, MSTP, RSTP, QoS, ACL, LACP, поэтому могут подключаться к существующим локальным сетям (рис. 1).

Коммутатор Brocade 8000 и лезвие FCoE 10-24 DCX Blade относятся к конвергентным продуктам первого поколения или т.н. "конвергенция в серверах (single-hop)". В этих решениях сервер с конвергентным адаптером CNA видит его как два логических адаптера – HBA и NIC. Операционная система работает с ними, как с обычными FC- и Ethernet-интерфейсами. Приоритизацией и разделением трафика занимаются коммутаторы и CNA-адаптеры. Преимущества такой схемы – сокращение в 2 раза количества адаптеров в серверах, количества кабелей и портов в коммутаторах (рис. 2).

Коммутаторы нового поколения Brocade VDX 6720 Data Center (доступность с конца 2010 г.) выпускаются в форм-факторах 1U или 2U и имеют возможность масштабирования с 16 до 60 портов по модели "оплата по мере роста". Данные коммутаторы обладают полной производительностью 10 Гбит/с на скорости среды передачи данных без переподписки с любого на любой порт и дают возможность конвергенции трафика IP всех типов систем хранения, включая iSCSI, NAS и Fibre Channel over Ethernet (FCoE). Коммутаторы Brocade VDX 6720 защищают инвестиции, обеспечивая поддержку с имеющимися серверами, ги-

первизорами, СХД и эффективное взаимодействие с существующей сетевой инфраструктурой.

В линейке продуктов VDX ключевым элементом стала собственная технология Brocade – Virtual Cluster Switching (VCS). Эта технология позволяет обойти все ограничения, связанные с использованием протокола STP (Spanning Tree Protocol) в локальной сети, а также дает возможность:

- создавать настоящие Ethernet-фабрики. Эти фабрики обладают высокой надежностью и реализуют множество маршрутов передачи данных, используют стандарт IETF Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL) и устраняют необходимость применения неэффективного протокола Spanning Tree Protocol (STP). Использование TRILL позволяет снять ограничения на один сегмент (single-hop) для трафика СХД и делает возможным построение полностью конвергентного мультитехнологического решения – от сервера, через VCS-фабрику и до FCoE-хранилища (рис. 3);
- организовывать полностью распределенное управление – каждый комму-

татор "знает" обо всей сетевой топологии. Сетевые характеристики VM и их конфигурация автоматически мигрируют вместе с виртуальными машинами благодаря использованию технологии Automatic Migration of Port Profiles (AMPP) technology. Кластер коммутаторов Brocade VDX 6720 изначально поддерживает зону мобильности в 600 портов 10GbE и 8000 виртуальных машин (VM);

- значительно упростить управление конфигурацией, поскольку кластер интерпретируется как единый логический коммутатор. При таком подходе к управлению намного сокращается количество управляемых элементов, что ведет к снижению операционных затрат и сложности.
- обеспечить повышенную отказоустойчивость, гарантированно равномерную загрузку на всех каналах, независимость работы приложений от изменений конфигурации сети, минимальную и предсказуемую задержку передачи;
- одновременную передачу протоколов IP и FC (Fibre Channel) по одному каналу.

Среди других особенностей коммутаторов VDX 6720:

- гибкость конфигурации за счет функции Ports on Demand – возможность заказа моделей с количеством портов 16/24 или 40/50/60;
- максимальная производительность без переподписки с задержкой между портами 600 нс и аппаратным ISL-транкингом;
- поддержка подключения серверов к Ethernet по нескольким активным путям;
- построение Ethernet-фабрик для ЦОД с виртуализацией;
- конвергенция "End-to-End" для FCoE, iSCSI и NAS;
- упрощение управления VM с технологией автоматической миграции профилей портов (AMPP);

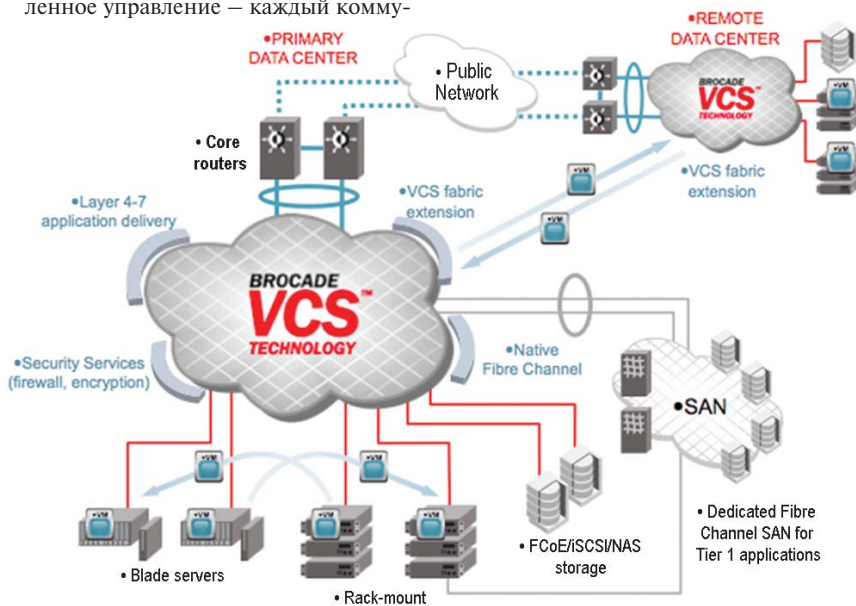


Рис. 4. Концепция ЦОД на основе архитектуры VCS.

– возможность управлять всей фабрикой как единым коммутатором.

Все коммутаторы VDX имеют неблокируемую архитектуру с портами, работающими в режиме Wire-Speed. Другой отличительной особенностью коммутаторов VDX является наличие в каждом коммутаторе дополнительного вспомогательного процессора Auxiliary CPU, выполняющего функции резервного доступа к консоли управления. Благодаря этой особенности можно осуществлять обновление операционной системы без останова основного сервиса. Данный функционал является уникальным для Ethernet-коммутаторов.

Следующий этап развития продуктов VDX – появление коммутатора VDX 6730 с портами FC 8 Гбит/с. Использование данного устройства позволит связать конвергентную фабрику Ethernet с классическим FC SAN, давая, таким образом, возможность серверам с CNA получать все преимущества сети без STP, используя для хранения данных имеющуюся инфраструктуру Fibre Channel. В результате станет доступна для реализации простая в администрировании, отказоустойчивая и производительная инфраструктура, готовая к растущим запросам в современных “облачных” центрах обработки данных (рис. 4).

Cisco

Компания Cisco так же демонстрирует комплексный подход к конвергентным сетям. В обновленной линейке оборудования присутствуют конвергентные коммутаторы уровня доступа – модели Nexus 5596UP и 5548UP. Это коммутаторы высокой плотности (48 портов на 1U) с универсальными портами, поддерживающие трансиверы 10GE/1GE/FCoE/8G FC. Устройства функционируют на сетевых уровнях L2/3, поддерживают спецификации IEEE 802.1Qbh и могут работать с технологией FabricPath, которая расширяет возможности унифицированной матрицы коммутации (Cisco Unified Fabric), повышающей эффективность доставки информации в физических и виртуализированных ЦОД, а также эффективность управления частными и публичными облачными ресурсами. Также компания Cisco предлагает использовать коммутаторы Nexus 5000, как виртуальное модульное шасси вместе с Nexus 2000 FEX, которые будут выполнять роль виртуальных карт. Положительной стороной является упрощение администрирования, так как используется единый конфигурационный файл на Nexus 5000.

Для обеспечения высокой отказоустойчивости предлагается два варианта подключения с использованием функции vPC (Virtual Port Channel): в первом случае каждый FEX подключается к своему Nexus 5000, которые связаны между собой. В итоге получаем два виртуальных модульных шасси с одним супервизором, которые обеспечивают защиту от отказа супервизора, интерфейсной карты, кабеля, NIC. Во втором варианте Nexus 2000 подключены к двум Nexus 5000, и мы получаем два супервизора в виртуальном шасси, которые обеспечивают защиту от отказа супервизора и фабрики, а при ис-

пользовании Active/standby NIC Teaming, то и защиту от отказа интерфейсной карты, кабеля или NIC.

Функция vPC – это часть эволюции технологий расширения подсетей. Аналогично VCS у Brocade, vPC решает проблемы, связанные с протоколом Spanning Tree. Так же она позволяет:

- организовать агрегированный канал (port channel), входящий на два разных коммутатора;
- использовать полосы всех имеющихся соединений;
- обеспечить отказоустойчивость и масштабируемость при подключении серверов и быструю сходимость при отказе устройства или канала;
- сократить CAPEX и OPEX.

Архитектура виртуального модульного шасси поддерживает в качестве “материнских устройств” как коммутаторы директорного класса Nexus 7000, так и Cisco Unified Computing System 6100. Директор может использовать 32 портовый модуль ввода/вывода Cisco Nexus 7000 F-series, который поддерживает спецификации Data Center Bridging, TRILL и Fibre Channel over Ethernet (FCoE) и обеспечивает скорость коммутации трафика до 320 Гбит/с. Для семейства MDS 9000 доступен 8-портовый FCoE модуль. Его функционал позволяет осуществить интеграцию конвергентных сетей (Nexus 7000) с FC SAN, связь конвергентных ЦОД на значительные расстояния с использованием FCIP.

Mellanox

Решения Mellanox дают возможность полностью консолидировать инфраструктуру и компоненты ЦОД за счет конвергенции всех протоколов (включая FCoE) на транспорте Infiniband.

Конвергенция обеспечивается на базе виртуального протокола межсоединений – Virtual Protocol Interconnect (VPI), который дает возможность (рис. 5, 6):

- обеспечить доступ к 10/20/40/56 Gb/s InfiniBand-коммутаторам, Ethernet-коммутаторам, Data Center Ethernet коммутаторам, шлюзам InfiniBand to Ethernet и Fibre Channel, а также шлюзам Ethernet to Fibre Channel;
- обеспечить доступ на базе унифицированного API к следующим протоколам – Networking (TCP, IP, UDP, sockets), Storage (NFS, CIFS, iSCSI, NFS-RDMA, SRP, iSER, iSER, Fibre Channel, Clustered Storage, FCoE и FCoIB), Clustering (MPI, DAPL, RDS, sockets) и управления (SNMP, SMI-S).

Необходимо заметить, что функциональность, обеспечиваемая на сетевом уровне шлю-

зами и коммутаторами Mellanox Infiniband, в полной мере не перекрывает функциональность сетевых компонент другого класса, поэтому данный тип конвергенции позволяет лишь упростить и удешевить консолидацию ресурсов ЦОД при необходимости. Полный переход на сетевую Infiniband-инфраструктуру в ЦОД, поддерживающих бизнес-приложения (в том числе и виртуализированные), возможен лишь при невысоком и среднем уровнях масштабирования.

В конце июня 2011 г. компания Mellanox® Technologies анонсировала доступность во 2-й половине 2011 г. своих InfiniBand-решений 4-го поколения – InfiniBand FDR (Fourteen Data Rate) с пропускной способностью 14 Гбит/с на линию и 56 Гбит/с – на порт (4 линии), специфицированных InfiniBand Trade Association.

Технология InfiniBand FDR ориентирована на серверы с шиной PCI 3-го поколения. Серверы PCI Gen2 могут использовать решения с технологией Mellanox InfiniBand FDR, например, с коэффициентом переподписки 2:1.

Данным анонсом Mellanox сделала возможным построение законченных решения на базе технологии FDR 56Gb/s InfiniBand, в состав которых входят: серверные адаптеры третьего поколения – ConnectX®.3 FDR 56Gb/s InfiniBand, коммутаторы серии SX-6000, ПО управления – Unified Fabric Manager (UFM), ОС – Mellanox OS (MLNX-OS™), программные акселераторы, а также медные и оптические кабели. Эти решения позволяют осуществлять консолидацию высокопроизводительных вычислений (High-Performance Computing – HPC), бизнес-приложений/финансовых серви-

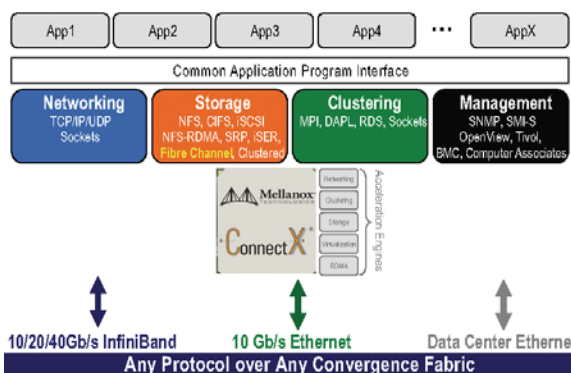


Рис. 5. VPI обеспечивает консолидацию всех ресурсов ЦОД.

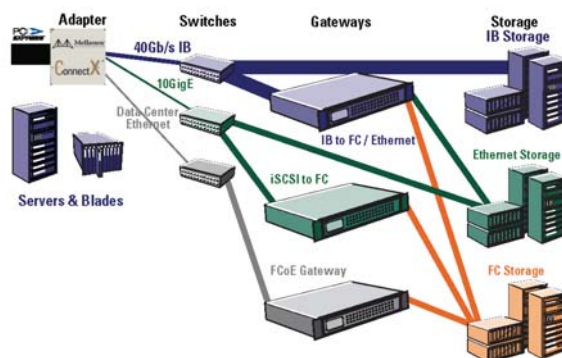


Рис. 6. Возможные варианты доступа к ресурсам хранения на базе адаптеров Mellanox Infiniband ConnectX и коммутаторов Mellanox Infiniband.

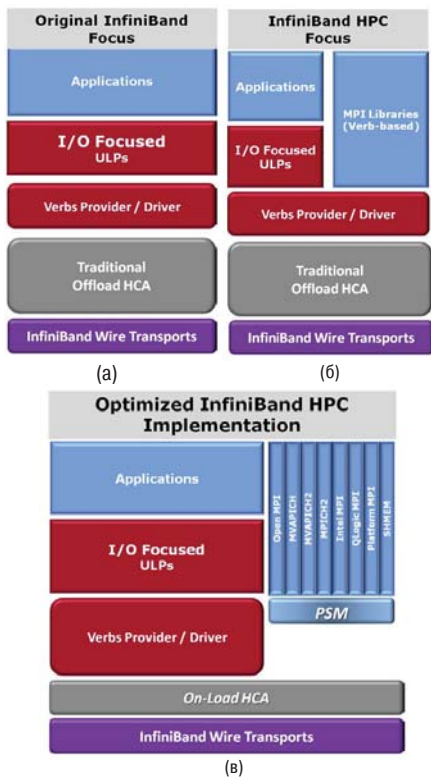


Рис. 7. Эволюция развития Infiniband-протокола для HPC-применений в концепции QLogic.

сов, баз данных, приложений на основе Web 2.0, виртуализированных датацентров и облачных вычислений.

Коммутаторы серии SX6000 построены на кремниевых чипах Mellanox 5-го поколения и обеспечивают более чем 4 Тбит/с неблокирующую пропускную способность с 165 нс port-to-port задержкой в 1U корпусе. Данные коммутаторы обеспечивают эффективные вычисления от малых до сверхбольших кластеров с такими особенностями, как: статическая и адаптивная маршрутизация, управления перегрузками и аппаратным исправлением ошибок. Эти особенности, обеспечиваемые MLNX-OS, гарантируют максимально эффективную полосу пропускания фабрики, устраняют узкие места в сети и гарантируют самые высокие уровни надежности. Новые особенности, встроенные в SX-чип, включают аппаратные InfiniBand маршрутизаторы и шлюзы к Ethernet и Fibre Channel, обеспечивая возможности по дальнейшему масштабированию и конвергенции. SX6000 вместе с UFM обеспечивает расширенный мониторинг и провизининг фабрики.

Решения Mellanox FDR могут строиться с использованием пассивных медных и активных оптических кабелей. Пассивные медные кабели Mellanox FDR с длиной до 5 м позволяют строить недорогие стоечные решения с малой мощностью потребления. Активные оптические кабели Mellanox FDR предназначены для более длинных соединений, допуская высокую масштабируемость систем и коммутаторов.

Qlogic

Компания Qlogic — один из крупнейших производителей чипов для конвергентных сетей, включая одновременную поддержку iSCSI, FCoE или TCP/IP на од-

ном порту. Qlogic также производит адаптеры и коммутаторы Infiniband. В отличие от Mellanox, Qlogic позиционирует свое семейство решений Infiniband в основном для HPC-применений. Отличительной особенностью архитектуры семейства решений Infiniband от Qlogic, включая адаптеры и коммутаторы серии 12000 (40 Гбит, от 18 до 864 портов), является глубокая аппаратная поддержка интерфейса MPI (Message Passing Interface), который в настоящее время является основным стандартом обмена сообщениями при выполнении HPC-приложений и которому разработано достаточно большое количество библиотек.

Сегодня существуют две различные архитектуры, доступные для выполнения MPI-приложений. В первой HCA (Host Channel Adapter) использует т.н. offload-обработку и интерфейс коммуникации для MPI, называемый Verbs. Этот подход реализован в архитектуре Mellanox® с HBA Connect-X2 и Connect-X3. Во втором подходе используется onload-архитектура с библиотекой для обмена сообщениями, называемая Performance Scaled Messaging (PSM). Данная архитектура реализована в QLogic trueScale™ HCA.

В начале 2000-х Verbs был определен как часть оригинальной спецификации протокола InfiniBand, который первоначально разрабатывался для замены протоколов Ethernet и Fibre Channel в датацентрах. Основным критерием для него была производительность ввода-вывода, измеряемая в миллионах IOps (рис. 7а). Verbs являлся интерфейсом между Upper Layer Protocols (ULPs) и HBA и выполнял также функции управления особенностями ввода-вывода интерконнекта и протоколов. Для упрощения такой архитектуры был разработан Mellanox ConnectX® HBA, берущий часть функционала Verbs по управлению интерконнектом на себя.

К середине 2000-х InfiniBand показал свою высокую эффективность на HPC-рынке вследствие низких задержек и высокой производительности. Однако HPC-архитектура, сформированная на базе MPI-протокола, имеет полностью свою (отличную) парадигму производительности (рис. 7б). MPI-коммуникации

требовали выполнения десятков миллионов относительно малых сообщений в секунду. Verbs-интерфейс, разработанный для эффективной обработки запросов ввода-вывода в центре данных, тормозил выполнение MPI-библиотек, увеличивая накладные затраты на CPU, снижая сетевую производительность и ограничивая масштабируемость HPC-кластера.

Вследствие этого, в середине 2000-х был разработан PSM, как альтернатива Verbs. Он представлял собой пользовательскую Linux-библиотеку с API, разработанным специально для MPI. Дизайн PSM отражал специфику различных MPI канальных интерфейсов и полностью соответствовал требованиям каждого из этих интерфейсов (рис. 7в).

HP

HP после приобретения ряда компаний, таких как 3Com, H3C, Tipping Point и интеграции их с собственным подразделением Procurve (в результате чего в рамках подразделения Enterprise Servers and Storage появился новый департамент HP Networking) значительно упрочило свои позиции на сетевом рынке. Исходные линейки продуктов сейчас консолидированы в единый пул продуктов, под управлением единой ОС.

Также HP становится одним из ключевых игроков на рынке конвергентных DCE сетевых решений, придерживаясь политики полностью стандартизованных сетевых продуктов, совместимых с оборудованием от других производителей серверных и сетевых решений.

В настоящее время у HP есть конвергентные решения для блэйд-серверов и top-of-rack коммутаторов, полностью соответствующие принятым стандартам. Дальнейшее развитие продуктов данного класса сдерживается (по словам Александра Кудряшова — архитектора сетевых решений, HP Россия) отсутствием утвержденного стандарта, отвечающего за передачу конвергентного трафика через несколько коммутаторов. После его принятия на рынке должны появиться чипы и ожидается, что DCB/DCE-коммутаторы от HP класса “ядра” будут продаваться

Табл. 1. Сравнение транспортных технологий, используемых для сетевой конвергенции (по состоянию на сентябрь 2011 г.).

Технология	Infiniband	Data Center Bridging (DCB) на базе Converged Enhanced Ethernet (CEE)
Поддерживаемые протоколы	Networking (TCP, IP, UDP, sockets), Storage (NFS, CIFS, iSCSI, NFS-RDMA, SRP, iSER, FC, Clustered Storage, FCoE и FCoIB), Clustering (MPI, DAPL, RDS, sockets) и управления (SNMP, SMI-S)	NFS, CIFS, FCoE и iSCSI
Основные производители	Mellanox (коммутаторы), Qlogic (CNA-адаптеры)	Brocade (коммутаторы, CNA-адаптеры), Cisco (коммутаторы)
Начало стандартизации	август 1999 года	апрель 2007 года (Ethernet—1982г., FC—1988г.)
Максимальная скорость (дуплексная)	56 Гбит/с (4x)	10 Гбит/с
Планируемая скорость к 2012г.	100 Гбит/с (4x)	100 Гбит/с
Средние значения latency	180 нс	250 нс
Основное применение	Высокопроизводительные кластеры	Консолидация сетевой инфраструктуры датацентров

в 2012–2013 гг. Возможно они уже будут на базе 40GE. 40GE LAN-коммутаторы серий A10500 и A12500 уже доступны для заказа.

Интересной особенностью сетевой архитектуры HP является технология сетевой виртуализации – IRF. IRF содержится в ОС коммутаторов – Comware и стартует до запуска всех сетевых протоколов. IRF работает на стандартных портах (не требуется каких-либо стековых портов) и дает возможность "видеть" множество коммутаторов с точки зрения протоколов второго и третьего уровней (L2 и L3) как один. При этом у каждого коммутатора согласованно работают коммутационные фабрики и не происходит блокирование резервных соединений (линков), т.е. не происходит потерь производительности. Технология IRF может быть использована в ядре сети, на уровнях распределения/доступа и для консолидации top-of-rack коммутаторов.

Вместо заключения

В настоящий момент быстро набирает ход внедрение технологии 10Gb FCoE. В дальнейшем произойдет переход на 40Gb и 100Gb, который уже заканчивает стандартизацию. Также распространению FCoE поможет тот факт, что в новых FC-коммутаторах Brocade (16 Гбит/с) используется отличный от предыдущих реализаций способ кодирования – 64b/66b, который по совместительству является методом кодирования 10G Ethernet, что позволяет снизить затраты на кодирование. В Infiniband пока что наиболее распространенным является стандарт Quad Data Rate (QDR) 4x – 32Gb (полезная пропускная способность). В этом году было представлено оборудование, поддерживающее FDR 4x – 56Gb. В 2012 г. планируется завершение работ над новым стандартом EDR, который при использовании группы из четырех двунаправленных шин увеличит скорость до 100Gb. Infiniband-стандарты QDR и FDR 4x предлагаются как базовое решение для связи небольших кластеров и серверов среднего уровня. Однако новые стандарты Ethernet, вкупе с технологией FCoE, гарантирующей передачу без потерь, могут потеснить Infiniband в низшем и среднем ценовом диапазонах. Учитывая, что значения latency в современных Ethernet-коммутаторах не намного выше, чем у Infiniband (165 нс для FDR и 230 нс для 40GbE), а по стоимости они будут на порядок ниже, то за данный сегмент рынка начнется борьба и следует признать, что у FCoE-перспективы весьма радужные. Но стоит заметить, что для высокопроизводительных кластеров, реальной альтернативы Infiniband QDR 12x пока не найдено, а слияние компаний Mellanox Technologies и Voltaire позволит объединить программные и аппаратные достижения обеих компаний для разработки новых Infiniband-решений. Сравнение двух технологий для сетевой конвергенции дано в табл. 1.

Дмитрий Кострюков,
системный инженер,
департамент сетевой интеграции,
компания "ЛАНИТ"

Трансформация Brocade



Николай Умнов – Генеральный Управляющий филиала Brocade в России и СНГ.

Рынок меняется

Архитектура ЦОД, а вместе с ней и способ ведения бизнеса претерпевают изменения. ИТ-услуги разворачиваются на базе полностью виртуализованных ИТ-инфраструктур. Рост объема данных, число подключенных к Интернету устройств и серверная нагрузка продолжают расти – почти экспоненциально. Это получает отражение в следующих особенностях сетевой архитектуры:

- перемещение значительной части операций ввода-вывода и вычислительных операций в сеть за счет огромного роста объема данных и устройств. При этом пользовательские устройства не располагаются рядом с датацентром – они распределены по всей планете;
- повышение плотности датацентров, вследствие перемещения обработки приложений в консолидированные, большие датацентры;
- необходимость создания высокопроизводительных сетей и сетевого оборудования, вследствие того, что новые технологии, такие, как виртуализация и облачные вычисления, делают теперь возможным перемещение приложений и

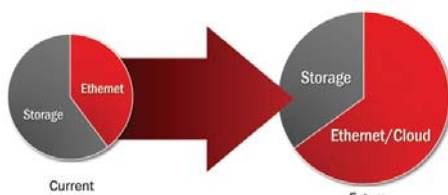
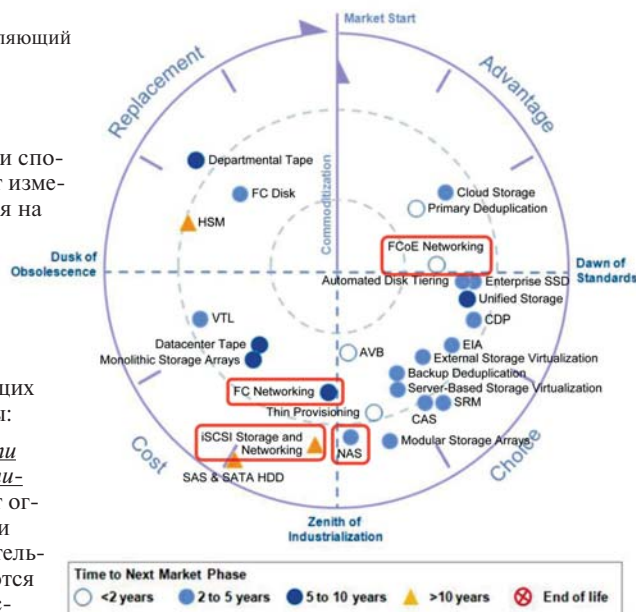


Рис. 1. Brocade ожидает, что доля бизнеса "облачных" решений в ее портфеле серьезно увеличится при одновременном росте объема SAN-бизнеса.

ресурсов как в рамках предприятия, так и по всему миру – прозрачно и гибко.

Сетевая инфраструктура изменяется в соответствии с новыми требованиями рынка. Ключевые сегменты рынка и ожидаемые расходы заказчиков по сегментам с 2011 по 2015 г.: сети сервис-провайдеров \$14-21 млрд, корпоративные сети \$13-14 млрд, сети датацентров \$5-8 млрд (источник: *Infonetics, IDC, Dell'Oro Group, Brocade*). Brocade предлагает решения во всех этих трех сегментах, исторически занимая самые сильные позиции в датацентрах. Стратегическое на-



ABV – array-based virtualization; **CAS** – content-addressed storage; **CDP** – continuous data protection; **EIA** – enterprise information archiving; **FC** – Fibre Channel; **FCoE** – FC over Ethernet; **HDD** – hard-disk drive; **SAS** – Serial Attached SCSI; **SATA** – Serial Advanced Technology Attachment; **VTL** – virtual tape library

Рис. 2. По данным Гартнер Групп (*Gartner, Inc., IT Market Clock for Storage, 2011, Valdis Filks, September 6, 2011*) – из материалов *Brocade Analyst Day - 2011*) технология Fibre Channel находится в "зените индустриализации" и ее перемещение на следующий этап развития можно ожидать через 5-10 лет).

правление развития компании было правильно выбрано пять лет назад и совпадает с тенденциями рынка.

Трансформация Brocade

С точки зрения бизнеса, мы будем опираться на наши традиционно сильные стороны и развивать новые направления, которые будут востребованы рынком в ближайшие годы. Ожидается, что наш бизнес по FC-сетям хранения будет продолжать расти, однако решения Ethernet