

HP LeftHand: кластерная IP SAN СХД

В октябре 2008 г. HP за \$360 млн купила компанию LeftHand Networks (основана в 1999 г.) — одну из самых успешных на midrange-рынке кластерных iSCSI систем хранения (например, по данным исследования "Magic Quadrant for Midrange Enterprise Disk Arrays", Gartner RAS Core Research Note G00162125, 12 November 2008) — и с мая 2009 г. полностью интегрировала ее решения в состав своего семейства HP StorageWorks под брендом HP LeftHand P4000 SAN.



Александр Грубин — ведущий специалист, Департамент систем хранения данных, HP Россия.

Введение

Кластерные СХД активно стали продвигаться на рынке примерно с 2007 г. В составе решений основных крупных вендоров они начали появляться с середины 2008 г. (SN № 3/36, 2008 — "Горизонтально масштабируемые СХД"), и в настоящее время это один из самых быстроразвивающихся секторов. Переход на архитектуру кластерных СХД вызван, прежде всего, необходимостью поддержания более высоких уровней масштабируемости (до сотен терабайт и сотен гигабайт в секунду), управляемости, затрат на администрирование, отказоустойчивости, доступности и др. В ряде западных стран эти требования также стимулируются принятием соответствующих федеральных/государственных актов/законов.

Так, например, в США принятие новых федеральных директив (Federal Continuity Directives — FCDs) — NSPD-51, HSPD-20 и FPC 65 в поддержку планирования непрерывности операций в бизнесе (Continuity of Operations Planning — COOP) делает выполнение COOP обязательным для всех компаний. Иными словами, например, никакие двойные отказы дисков, RAID-контроллеров, блоков питания и др. не должны приводить к уменьшению доступности бизнес-операций ниже требуемого уровня.

Модели линейки HP LeftHand P4000 SAN ориентированы на средний бизнес, где проблемы удовлетворения новым требованиям бизнеса, с точки зрения COOP, наиболее остры вследствие ограниченности IT-бюджетов.

Решения HP LeftHand P4000 SAN имеют инсталляционную базу порядка 11 000 единиц и более 3 000 клиентов в мире и в значительной степени расширяют возможности HP СХД для среднего бизнеса, включая анонсированные в конце 2008 г. масштабируемые кластерные файловые решения — HP 4400 Scalable NAS File Services и HP StorageWorks 9100 Extreme Data Storage System (SN № 4/37, 2008 — "3 этапа эволюции сетевых файловых СХД"), а также уже существующие iSCSI-решения — X1000 Network Storage Systems, HP StorageWorks EVA iSCSI Connectivity Option.

Позиционирование решений HP LeftHand P4000 SAN

HP LeftHand P4000 SAN — СХД блочно-го типа доступа на базе протокола iSCSI, позволяющая в значительной степени приблизить функционал СХД среднего класса к корпоративному. Необходимо отметить, что на текущий момент решения

на базе FCoE (SN № 4/37, 2008 — "FCoE/DCE: объединенный транспорт для LAN и SAN") не противопоставляются существующим решениям на основе iSCSI, поддержка которых объявлена 29 мая 2009 г. (последний базовый стандарт по FCoE — <http://www.t11.org/ftp/t11/pub/fc/bb-5/09-056v5.pdf> — одобрен рабочей группой T11 Technical Committee 3 июня 2009 г., СХД с ограниченной поддержкой FCoE уже появились, основная доступность — конец с.г., сетевая инфраструктура и серверные адаптеры уже доступны от HP). Первые в большей степени (по цене, производительности, надежности и др.) позиционируются для центров обработки данных enterprise-сектора, вторые — для среднего и малого бизнеса.

Также для правильного понимания позиционирования кластерных IP SAN СХД, которые, помимо HP, представлены и рядом других вендоров, необходимо учитывать политику их лицензирования, которая в незначительной степени определяется также и новизной этих решений на рынке, что в значительной степени может смещать решения с подобной архитектурой между секторами рынка в зависимости от производителя.

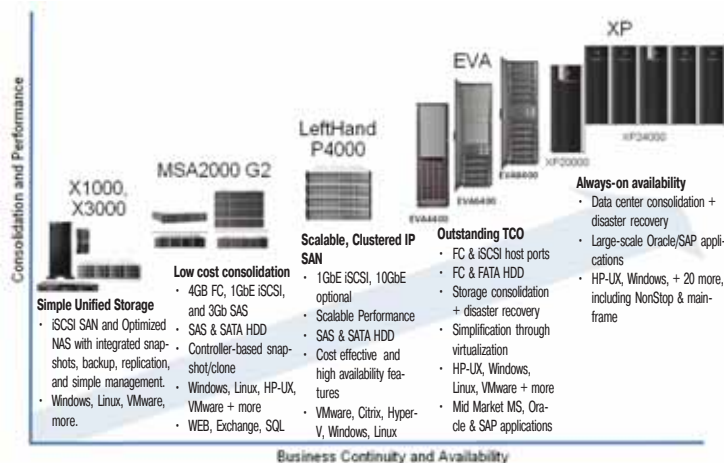


Рис. 1. Позиционирование линейки LeftHand SAN в общем семействе решений HP StorageWorks.

Позиционирование линейки HP LeftHand P4000 SAN с емкостью хранения до 960 Тбайт в общем семействе SAN-решений HP StorageWorks представлено на рис. 1. Прежде всего за счет архитектурных особенностей HP LeftHand P4000 SAN и возможности использования Ethernet-сетей с пропускной способностью от 1GE до 10GE и более появилась возможность максимально приблизить функциональные особенности систем хранения iSCSI к корпоративному уровню (при сохранении общей ценовой политики), в качестве которых можно отметить: улучшенную масштабируемость, высокую надежность, динамическое выделение дискового пространства (thin provisioning), поддержка технологии “моментальных снимков данных” и удаленной репликации без необходимости приобретения дополнительных лицензий. В качестве основных признаков, характеризующих линейку HP LeftHand P4000 SAN можно выделить следующие:

- ориентация на компании среднего уровня;
- ориентация на приложения и операционные системы Microsoft - Windows Server 2003, 2008 и приложения MS Exchange, MS SQL, SharePoint;
- необходимость упрощения и удешевления решения в сравнении с “чистым” FC-решением;
- повышенные требования по высокой надежности и масштабируемости;
- ориентация на полностью виртуализованные IT-инфраструктуры (серверы, СХД) с повышенными требованиями по эффективности использования дисковых ресурсов предприятия в средах VMware ESX/ ESXi 3.5, VMware vSphere, Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V, Citrix XenServer 5.0.

Идеология HP LeftHand P4000 SAN заключается в том, что оплата за емкость и производительность ресурсов хранения происходит не сразу, а по мере роста, но даже при минимальном первоначальном внедрении, ему доступен весь функционал решения. Таким образом, решение HP LeftHand P4000 SAN хорошо подходит для компаний с небольшими IT-бюджетами.

Такие функции, как высокая доступность (HA, High Availability) и аварийное восстановление (DR, Disaster Recovery), являются важными составляющими при планировании сети хранения данных SAN. В прошлом это были дорогие компоненты сети SAN. Теперь решение HP LeftHand P4000 SAN исключает единую точку отказа в сети хранения с помощью инновационного подхода к доступности данных, сокращая тем самым риск их потери без дополнительных затрат. Такие технологии как синхронная и асинхронная репликация включены в каждое решение HP LeftHand P4000 SAN без дополнительной платы.

Одна из наиболее частых проблем, с которой сталкиваются компании, планирующие внедрение сети SAN, это какую емкость им необходимо приобрести сразу, при первоначальном внедрении. С решением HP LeftHand P4000 SAN

это больше не является узким местом, так как HP LeftHand P4000 SAN построено на масштабируемой кластерной архитектуре, состоящей из отдельных узлов хранения, добавление которых позволяет увеличивать емкость и производительность всей системы практически линейно, не испытывая при этом вынужденных простоев или проблем с производительностью, а также не требуя дорогостоящих модернизаций оборудования. В дополнение, решение HP LeftHand P4000 SAN дает возможность использовать функцию динамического выделения дискового пространства (thin provisioning), которая позволяет еще больше повысить эффективность использования ресурсов хранения.

Архитектурные и функциональные особенности решений HP LeftHand P4000 SAN

Решение HP LeftHand P4000 SAN состоит из отдельных узлов хранения, т.н. Storage Nodes (рис. 2). Узлы хранения – это единые модули, которые содержат в себе все необходимые компоненты, требуемые для построения сети SAN, такие как контроллер, два сетевых интерфейса 1-Gigabit Ethernet (GigE), RAID контроллеры и SAS или SATA диски. Каждый узел управляется фирменным ПО SAN/iQ, которое содержит в себе все функции, требуемые для того чтобы эффективно управлять всей сетью хранения SAN на основе HP LeftHand P4000 SAN.

ПО SAN/iQ объединяет отдельные узлы хранения в единый кластер хранения данных и создает на его основе сеть iSCSI. Любой сервер приложений, подключенный к такой сети SAN, видит единый IP адрес кластера, в то время как данные распределяются и балансируются по всем узлам хранения, входящим в кластер. Каждый раз при добавлении нового узла хранения общая емкость, производительность и надеж-

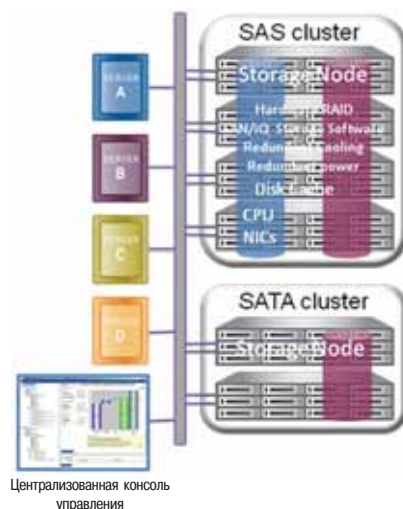


Рис. 2. Базовым элементом архитектуры HP LeftHand P4000 SAN является узел хранения – Storage Node, который представляет собой отказоустойчивый сервер HP ProLiant или VSA (Virtual SAN Appliance) в виде VM для VMware ESX3. Все узлы объединяются в кластеры. Количество узлов в кластере практически не ограничено: от 1 до 20 и более.



Рис. 3. Пять основных ключевых свойства решения HP P4000 SAN.

ность сети SAN увеличиваются. Кластерная архитектура позволяет начать с минимальной конфигурации из двух узлов и наращивать ее со временем без прерывания операций ввода-вывода.

Каждый узел хранения может поставляться в двух вариантах: в виде программно-аппаратных модулей на базе серверов HP ProLiant DL или в виде образа виртуальной машины для VMware ESX (на базе стандартного сервера) под названием Virtual Server Appliance – VSA. ПО LeftHand P4000 VSA сертифицировано на совместимость с продуктами VMware в категории виртуальных устройств хранения.

Каждый узел хранения содержит:

- контроллер SmartArray с батареей и поддерживаемыми уровнями RAID: 1, 5, 6, 10, 50;
- избыточные блоки питания и вентиляторы с горячей заменой;
- диски SAS или SATA с горячей заменой;
- два интерфейса Gigabit Ethernet;
- предустановленное ПО SAN/iQ;
- память 1–4 Гбайт;
- процессор AMD Opteron.

Можно выделить пять основных ключевых свойств решения HP LeftHand P4000 SAN (рис. 3). Рассмотрим далее их подробнее.

Кластеризация ресурсов хранения (SANliQ Storage Clustering)

Как уже было сказано, используя отдельные узлы HP LeftHand P4000 SAN, можно создать кластер или, иными словами, пул ресурсов, которые бы отвечали текущим требованиям по емкости и производительности. После создания такой кластер соберет вместе все наиболее важные компоненты отдельных узлов хранения, такие как дисковая емкость, оперативная память, сетевые интерфейсы, кэш-память). Когда кластер из нескольких узлов собран и все компоненты отдельных узлов будут объединены, то они определяют итоговую суммарную производительность и емкость. Серверы приложений, подключенные к сети хранения SAN по протоколу iSCSI, используют дисковое пространство кластера, как если бы это был обычный локальный диск. После того как внутри кластера созданы логические тома, каждый такой том распространится на все узлы хранения входящие в кластер. Это справедливо не только для дискового пространства, входящего в кластер, но и для других его компонентов – про-

цессоров, кэш-памяти, сетевых интерфейсов. Таким образом, каждый логический том сможет достичь максимальной производительности операций ввода-вывода, используя эти консолидированные в кластер ресурсы. Кластеры легко масштабируются, причем без остановки операций ввода-вывода. Если требуется увеличить существующую емкость и производительность, все что нужно сделать, это приобрести дополнительный узел хранения и добавить его в кластер. ПО SAN/iQ автоматически распределит все существующие логические тома по всем новым узлам кластера. За счет распределения логических томов по узлам кластера достигается виртуализация дискового пространства и это позволяет добавлять или убирать отдельные узлы из кластера без остановки операций ввода-вывода с этими томами. ПО SAN/iQ содержит инструмент, позволяющий регулировать пропускную способность внутреннего сетевого интерфейса кластера таким образом, чтобы процесс перестроения кластера не влиял на производительность операций ввода-вывода работающих приложений. Используя узлы с дисками SAS и SATA для разных кластеров, можно построить многоуровневую модель хранения данных, отвечающую требованиям по производительности и емкости и динамически перемещать тома между ними без остановки операций ввода-вывода. ПО SAN/iQ выполняет эти процедуры автоматически и прозрачно для серверов приложений, без необходимости вручную копировать данные с одного тома на другой или перемонтировать тома. Реализация всех этих функций осуществляется с помощью центральной консоли управления (Centralized Management Console, CMC). Центральная консоль управления, CMC может работать на любой рабочей станции Windows или Linux, подключенной к сети хранения iSCSI SAN и управлять всеми компонентами решения HP LeftHand P4000 SAN, такими

как узлы хранения, группы управления, кластера, независимо от их физического расположения.

Количество узлов в кластере практически не ограничено: от 1 до 20 и более узлов. Кластеров в одной системе HP LeftHand P4000 SAN может быть несколько, они могут отличаться, например, по типу дисков – SAS/SATA. Внутри кластеров нарезаются логические тома, которые равномерно распределяются по всем узлам кластера. При добавлении узла в кластер происходит автоматический ре-страйпинг/масштабирование томов по емкости и производительности без прерывания доступа к томам (даже при удалении узла).

Узлы в кластере могут иметь разную доступную емкость, однако, при формировании кластера будет использована емкость, равная минимальной емкости одного из узлов. Желательно, чтобы и остальные параметры узлов были одинаковы (тип дисков, уровень RAID). Узлы одного кластера могут быть разнесены на некоторое расстояние (сотни километров) – критерий: round trip < 2ms. Каждый кластер имеет свой внешний виртуальный адрес – Virtual IP (VIP). По этому адресу серверы получают доступ к томам кластера по протоколу iSCSI. Существует три варианта подключения узлов кластера к сети Ethernet (NICs bonding) и три варианта балансировки нагрузки между узлами кластера. Все кластеры объединяются в т.н. Группу управления (Management Group). Специальные агенты – менеджеры – обеспечивают поддержание информации об объектах, входящих в Группу управления.

Итак, благодаря технологии SAN/iQ Storage Clustering принципиальное отличие СХД HP LeftHand P4000 SAN от традиционных СХД заключается в повышенной масштабируемости по емкости хранения и производительности. В традиционных СХД производительность ограничивается фиксированными RAID-группами и централизованными контроллерами (рис. 4), в кластеризованной СХД HP LeftHand P4000 SAN каждый добавляемый узел хранения при обращении к каждому логическому тому повышает его производительность практически линейно и без образования узких мест (за счет специальных алгоритмов выравнивания нагрузки), а также без остановки доступа пользователей к бизнес-приложениям.

Сетевой RAID (SAN/iQ Network RAID или nRAID)

Когда необходима действительно надежная за-

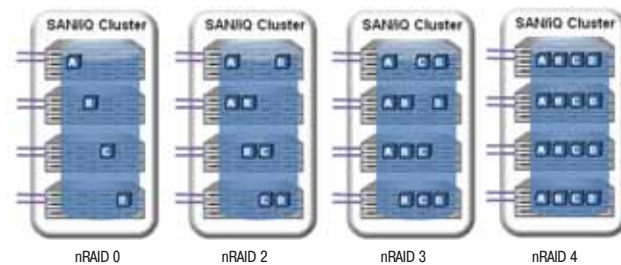


Рис. 5. Варианты реализации технологии сетевой RAID (nRAID).

щита данных, обычные методы защиты, такие как аппаратные RAID-контроллеры и избыточные компоненты – не вполне достаточное решение. Аппаратные RAID-контроллеры и избыточные компоненты не защитят данные от ошибки оператора, сбоя электропитания или от проблем с охлаждением. Данные должны быть защищены даже в том случае, если выйдет из строя весь узел хранения.

Технология SAN/iQ Network RAID позволяет осуществлять синхронную репликацию логических томов между узлами кластера. Важно то, что данные зеркалируются на узлах кластера таким образом, что при выходе из строя любого узла, логический том с данными остается доступным. Защита данных задается на уровне логического тома. Можно самостоятельно решать, какой уровень защиты данных необходим в зависимости от критичности самих данных. Можно, например, иметь две копии данных в кластере или же просто равномерно распределять данные по узлам кластера, ограничившись аппаратным уровнем защиты отдельных узлов. Доступны четыре уровня сетевого RAID – 0, 2, 3, 4. Уровни соответствуют количеству копий данных в кластере, уровень 0 (nRAID 0) соответствует одной копии, распределенной по всем узлам. Пример организации томов на 4-узловом кластере с различными уровнями nRAID приведен на рис. 5. Можно менять уровень nRAID на лету, без остановки операций ввода-вывода. Итогом такого решения является высокая доступность системы хранения HP LeftHand P4000 SAN и она есть в любой конфигурации HP P4000 SAN.

Используя технологию SAN/iQ Network RAID с уровнем nRAID 2 и выше, можно создавать кластеры распределенные по площадкам. Достаточно разнести узлы хранения, содержащие копии данных, по разным площадкам таким обра-

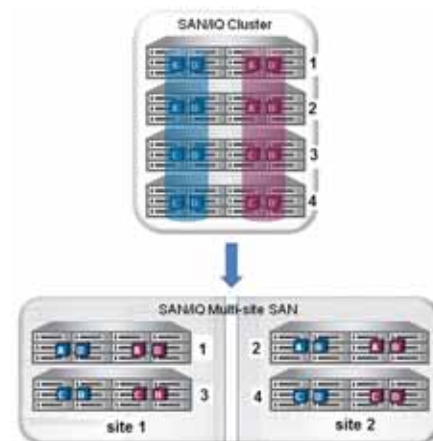


Рис. 6. Использование технологии nRAID для создания распределенного кластера.

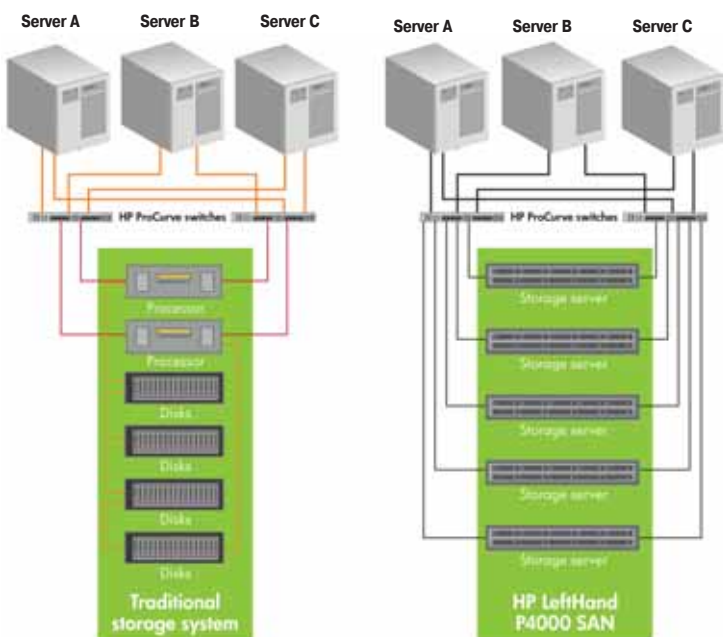


Рис. 4. В отличие от традиционных SANs, где производительность ограничивается фиксированными RAID-группами и централизованными контроллерами, в кластеризованной СХД HP LeftHand P4000 SAN каждый добавляемый узел хранения повышает производительность при обращении к каждому логическому тому.

зом, чтобы на каждой из площадок оставалась полная копия логического тома. При этом можно повысить уровень защиты данных не только от выхода из строя отдельного диска или контроллера, но целого сайта и даже двух сайтов при синхронной репликации данных между тремя площадками и использованиями соответствующего уровня nRAID. Пример организации распределенного синхронного кластера из четырех узлов с уровнем nRAID 2 приведен на рис. 6. Такое решение допускает выход из строя любого узла или целой площадки.

Технология Thin Provisioning

При развертывании многих традиционных дисковых массивов требуется определить емкость логических томов задолго до того момента, когда она реально понадобится. Если допущена ошибка, то исправить ее будет крайне сложно. Система хранения HP LeftHand P4000 SAN выделяет дисковое пространство по мере необходимости, в тот момент, когда произойдет запись данных. Таким образом, устраняется необходимость в резервировании емкости при создании логических дисков и, следовательно, аппаратное обеспечение используется более эффективно. Благодаря этому появляется возможность снизить расходы предприятия на ИТ, сократить количество жестких дисков и приобрести емкость именно в тот момент, когда она действительно нужна. Управляющее ПО системы хранения HP LeftHand P4000 SAN заблаговременно оповестит об этом.

Моментальные копии данных упрощают защиту и использование данных (SAN/iQ Snapshot)

ПО систем хранения HP LeftHand P4000 SAN имеет полезную функциональность — снимки (“мгновенный снимок”). При создании снимка исходного тома получается точная копия всей информации, которая содержалась на логическом томе на этот момент времени. При этой операции исходный том становится снимком (read only), а для рабочего тома создается новая область на диске, и все новые и измененные данные записываются на нее.

Возможно создание множества последовательных снимков (по расписанию). Набор снимков с одного тома можно представить в виде последовательной стопки “листов”. Чтение файла может потребовать чтения блоков из всех снимков тома и из самого тома. На-

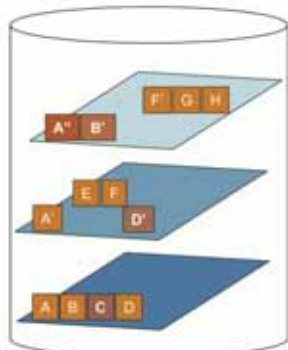


Рис. 7. Чтение файла может потребовать чтения блоков из всех снимков тома и из самого тома.

пример, если файл изначально состоял из блоков ABCD и если после создания снимка файл изменялся таким образом, что теперь он состоит из блоков A' B' C' D', то чтение потребует обращения ко всем двум (в данном случае) снимкам и к рабочему тому (рис. 7).

Основные свойства снимков:

- нет ограничения на количество снимков;
- снимки можно использовать для мгновенного восстановления основного тома (rollback);
- снимки доступны на запись. В этом случае используется дополнительно дисковое пространство для записи изменений;
- снимки можно создавать не только в ручном режиме, но и по расписанию или в результате работы скриптов. В качестве параметров могут использоваться:
 - время создания первой копии;
 - интервал времени, через который будет создана очередная копия;
 - период хранения копии или максимальное количество копий.

В качестве накладных издержек при использовании снимков можно отметить следующие:

- чтение может требовать дополнительных операций;
- удаление снимка требует дополнительных операций (копирование содержимого удаляемого снимка в последующий снимок или в исходный том).

Для пользователей Microsoft Windows Server обеспечивается интеграция с сервисом Volume Snapshot Service и программным обеспечением резервного копирования, использующим механизм VSS.

В отличие от большинства других производителей систем хранения, снимки которых требуют предварительного резервирования дискового пространства, снимки, создаваемые с помощью технологии SAN/iQ Snapshot, всегда используют так называемое “тонкое” выделение ресурсов, не требуют заранее резервировать дисковое пространство и расходуют его только для измененных данных, тем самым позволяя использовать его наиболее эффективно.

Удаленная репликация (SAN/iQ Remote Copy)

Технология SAN/iQ Remote Copy позволяет осуществлять асинхронную репликацию снимков между локальной и удаленной площадкой. Так как в решении HP LeftHand P4000 SAN удаленные копии томов всегда создаются с использованием технологии тонкого выделения ресурсов (т.н. Thin Provisioned Volumes), то на удаленной площадке не требуется заранее резервировать все необходимое пространство. Функционал Remote Copy используется для централизованного резервного копирования и аварийного восстановления и может настраиваться для отдельных логических

томов. Удаленные копии, созданные на основе периодического расписания, позволяют выполнять консистентную на определенный момент времени асинхронную репликацию данных между различными площадками.

Технология SAN/iQ Remote Copy содержит функционал управления производительностью канала связи, который позволяет передавать данные по общим сетям связи WAN, исключая негативное влияние на остальные виды трафика. Администраторы просто устанавливают ограничение полосы пропускания для удаленной репликации между двумя площадками и ПО SAN/iQ автоматически поддерживает это значение.

Технология Remote Copy также включает пошаговый мастер переключения/восстановления (failover/failback) с одной площадки на другую для быстрого и простого выполнения процедур аварийного восстановления в случае необходимости.

Поддерживая репликацию логических томов с данными Microsoft Exchange или Microsoft SQL Server в рамках распределенного центра обработки данных, можно создать условия для быстрого восстановления работоспособности бизнес-приложений в случае масштабного сбоя. Подобная катастрофостойчивая конфигурация обеспечит быстрое переключение пользователей на резервную площадку без потери данных. При этом нет ограничений по расстоянию между площадками.

Удаленная репликация осуществляется на уровне логических томов, что позволяет не копировать данные, которые не имеют большой ценности или не требуют быстрого восстановления. Таким образом, емкость систем HP LeftHand P4000 SAN в основном и резервном центре обработки данных может не совпадать.

Репликация настраивается и управляется с помощью простого графического интерфейса, а целостность копий гарантируется благодаря использованию для копирования “моментальных снимков” данных на исходной системе.

Технология SAN/iQ SmartClone Technology

Данная технология позволяет в значительной степени оптимизировать выделяемые ресурсы под виртуальные тома при многократном копировании (размножении) виртуальных машин с большим количеством данных. HP SmartClone Technology это механизм клонирования, который поддерживает множество клонов одного и того же тома, каждый из которых может быть смонтирован для операций чтения/записи.

Технология SAN/iQ SmartClone позволяет немедленно создавать виртуальные копии или клоны логических томов данных без необходимости выделения дополнительного дискового пространства. Любой клон тома позволяет экономить время и дисковое пространство при различных вариантах использования, начиная от выделения ресурсов серверам и рабочим станциям и их за-

грузки по сети до быстрого переноса баз данных из рабочего в тестовое окружение.

Технология SAN/iQ SmartClone, так же, как и технология SAN/iQ Remote Copy, использует механизм тонкого выделения ресурсов (SAN/iQ Thin Provisioning). Функционал работает таким образом: берется любой том (например с эталонным образом операционной системы) и с него делается снапшот, который становится т.н. "Clone Point". Далее создаются тома SmartClone, которые по сути являются ссылками на Clone Point и не занимают дисковое пространство. Количество таких томов может быть до 25 и более. Тома SmartClone наследуют размер и уровень сетевого RAID исходного тома и совместно используют том Clone Point для операций чтения. После создания тома SmartClone можно презентовать серверам. Новые и измененные данные пишутся непосредственно в область тома SmartClone. Только после того, как какие-то измененные данные записаны сервером приложений на какой-либо из томов SmartClone, используется дополнительное дисковое пространство. До тех пор пока существует хотя бы один том SmartClone нельзя удалять том Clone Point, однако можно удалить исходный том, с которого были созданы тома SmartClone.

Технология SmartClone снижает затраты на хранение данных и повышает общую эффективность использования системы хранения. Администраторы могут хранить эталонные системные образы виртуальных машин в сети SAN, использовать их для загрузки по сети и быстро создавать тестовые конфигурации, используя настоящие данные рабочей среды. Для удобства управления администраторы имеют возможность видеть взаимоотношения между исходными томами и томами SmartClone в графическом представлении с помощью центральной консоли управления.

Использование этой технологии позволяет уменьшить затраты на администрирование, повысить реактивность введения новых ресурсов и более эффективно использовать ресурсы хранения.

Производительность и уровень репликации (nRAID)

Сетевой RAID или nRAID не оказывает влияния на производительность при операциях чтения, однако при операциях записи, когда используется уровень nRAID 2 и выше, производительность может уменьшаться — это еще одна плата за надежность. Для операционных систем семейства Windows 2003, 2008 таких проблем возникать не будет. Это следствие того, что реализация алгоритма распределения нагрузки для клиентов Microsoft отличается более высокой эффективностью и используется специальный модуль MPIO DSM для эффективной балансировки iSCSI сессий меж-

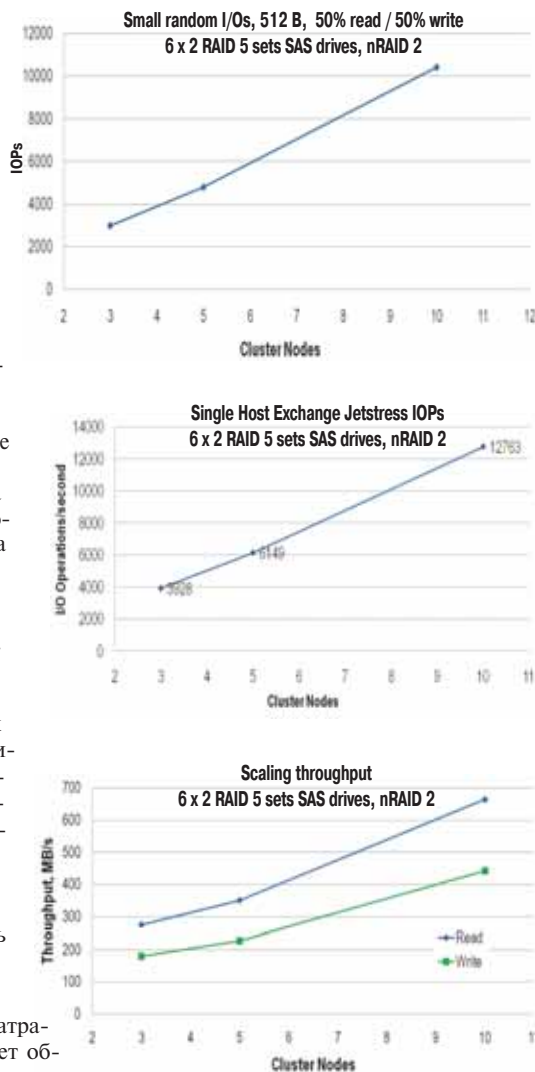


Рис. 8. Результаты проведенных в тестовой лаборатории HP измерений производительности HP LeftHand SAN для разных нагрузок в зависимости от числа узлов.

ду узлами кластера и серверами приложений. Модуль MPIO DSM доступен для свободного скачивания с сайта HP и не требует приобретения каких-либо дополнительных лицензий.

Максимальная производительность операций записи при использовании nRAID 2 для random I/Os может быть хуже по сравнению с отсутствием репликации (nRAID 0). Например, максимальные write IOPS для nRAID 2 и для nRAID 0 будут относиться как 1/2. Результаты некоторых проведенных измерений производительности представлены на рис. 8.

Реальное тестирование показало, что решение HP LeftHand P4000 SAN с 30 узлами (108 Тбайт) с репликацией томов nRAID 2 может поддерживать работу до 50 000 почтовых ящиков MS Exchange 2007.

Заключение

Быстрое развитие рынка кластерных СХД всех типов дает основание говорить, что уже в ближайшие годы они могут занять существенную долю рынка и заметно потеснить традиционные системы хранения.

**Александр Грубин,
HP Россия & СНГ**

HP BladeSystem Matrix — унифицированная корпоративная платформа

Апрель 2009 г. — В конце апреля 2009 г. компания HP анонсировала новый продукт — HP BladeSystem Matrix. Данное решение ориентировано на средние и крупные компании с возможностью масштабирования в одном управляемом домене до 1000 блэйд- или виртуальных серверов. Основная цель нового продукта — предоставить унифицированную универсальную платформу “коробочного типа” для всех корпоративных приложений, позволяющую существенно уменьшить как первоначальные (capital expenditures — CapEx), так и эксплуатационные (operational expenditures — OpEx) издержки (в сравнении с рэж-исполнением от 60 до 90% — по оценкам HP, прим. ред.).

Matrix — это объединенная инфраструктура, состоящая из пулов вычислительных ресурсов, ресурсов хранения данных, виртуальных сетевых фабрик и модулей электропитания и охлаждения, которая может быть заказана и доставлена, по мере необходимости, в виде готовых строительных блоков. Matrix построена на базе таких отработанных технологий как: BladeSystem, Virtual Connect, Insight Software и StorageWorks (EVA4400). Matrix может быть индивидуально сконфигурована и обладает гибкостью, необходимой для создания инфраструктуры под требования любого типа приложения или нагрузки. Например, технологии Flex-10 10 Гбит/с Ethernet и 8 Гбит/с FC дают существенную полосу пропускания, а блэйд-серверы, такие, как новый ProLiant BL490c G6, ориентированный на виртуализацию, позволяют использовать до 144 Гбайт памяти на сервер. Вместо того, чтобы поддерживать 3, 4, 5 или даже 6 различных серверных конфигураций для удовлетворения потребностей различных приложений в производительности процессоров, объеме памяти, пропускной способности сетевых интерфейсов или объеме пространства для хранения данных, единое окружение, HP BladeSystem Matrix, способна предоставить все необходимые конфигурации. Это означает наличие только одного комплекта документации, единых процедур обновления микрокода, развертывания и профилактики, а также комплексной сервисной поддержки.

Наиболее интересным компонентом решения BladeSystem Matrix является программный продукт Matrix Orchestration Environment. С помощью этой оболочки процедуры развертывания инфраструктуры под конкретное приложение и поддержание ее эффективной работы значительно упрощаются.

Планирование

Первое, с чем помогает окружение Matrix Orchestration Environment — это планирование инфраструктуры под прило-

(продолжение — стр. 15)