

NetApp: готовность к облачным вычислениям

В конце августа – начале сентября 2009 г. компания NetApp анонсировала ряд новых продуктов, а также свое видение и подход к построению IT-инфраструктур для облачных вычислений (cloud computing). В публикации обсуждаются требования и особенности применения облачных инфраструктур, а также функциональность решений NetApp, дающая возможность их использования в качестве облачных компонент.



Филипп Комиссаров — Head of NetApp storage department, Vercell Distribution.

Введение

“Cloud computing” или “IT как сервис” (IT as a Service – ITaaS) – новый IT-тренд, активно продвигаемый в последний год. Большинство вендоров вкладывает в него достаточно революционную мысль: полный переход большинства компаний – от небольших до крупных – на модель бизнеса, в которой IT рассматривается как сервис, получаемый от крупных специализированных аутсорсинговых компаний. Насколько это продуктивно для всех видов бизнеса и регионов по миру, включая Россию & СНГ, покажет время. Однако можно утверждать, что, чем менее стандартизован бизнес (например, компании с большой долей научных исследований и проектных работ, ресурсоемкими В1-запросами и др., требующими оптимизации/настройки или специализированных IT-решений), тем вероятнее, что такие компании вряд ли в ближайшей перспективе будут отказываться от собственных (или специализированных отраслевых) IT-центров.

Сама идея превращения IT-отрасли в большей степени в IT-услугу появилась много лет назад. В качестве примеров можно привести такие концепции как:

*) IDC, “Utility Computing: A Look at Demand-Side Needs for On-Demand Computing Services,” IDC, March, 2003;
Microsoft, “Dynamic Systems Initiative” announced March 18, 2003, microsoft.com;
Sun Microsystems, “N1: Revolutionary IT Architecture for Business,” sun.com/n1/;
International Business Machines, “ebusiness on demand,” ibm.com/ondemand/;
Hewlett-Packard, “The Adaptive Enterprise,” hp.com/large/globalsolutions/ai.html?jumpid=go/adaptive;
The Globus Project, Globus Toolkit 3.0, Open Grid Services Architecture, globus.org/ogsa/.

“Utility Computing” (Veritas – Symantec), “On-Demand Computing” (Computer Associates), “Adaptive Enterprise” (HP), “On Demand” (IBM), “N1” (Sun Microsystems), “Dynamic System Initiative” (Microsoft), “Grid Computing” (The Globus Project). Реализация идеи как IT-услуги в полной мере сдерживалась прежде всего недостаточной развитостью самих IT-технологий. Объявления последних лет ведущих вендоров и экономическая ситуация будут стимулировать многие компании рассматривать ее как вполне реальную альтернативу традиционным решениям.

В настоящее время уже сформировалось несколько альянсов вендоров и интеграторов по продвижению облачных вычислений. Каждый из них имеет свою специфику и не пренебрегает никакими законченными интеграционными решениями для облачных вычислений. Можно говорить только о наличии IT-компонент (и сервисов со стороны вендоров, поставляющих IT-компоненты, для их интеграции в более высокоуровневые компоненты и сервисы) для реализации облачных сервисов для клиентов. В каждом случае требуются большие усилия (“некоробочные”) по их интеграции с целью превращения в сервисы для конечных потребителей/компаний.

Отдавая дань должного тенденциям, сделаем небольшое введение в облачные вычисления.

Облако может быть либо частным – с огра-

ниченной экосистемой конечных пользователей, партнеров и/или клиентов, непосредственно связанных с компанией, либо публичным – доступным по существу любому пользователю с доступом Internet (рис. 1). При этом уровни безопасности и SLA возрастают от публичных облаков к частным.

Облачные сервисы классифицируют на следующие категории (рис. 2): Infrastructure as service (IaaS), Platform as service (PaaS), Software as service (SaaS), Storage as service (StaaS).

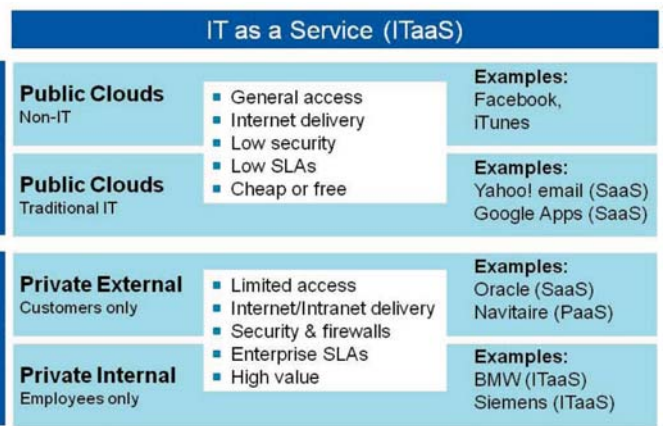


Рис. 1. Типы облаков (“Storage Infrastructure for Cloud Computing”, Jeff O’Neal, NetApp August 2009, WP-7081-0709).

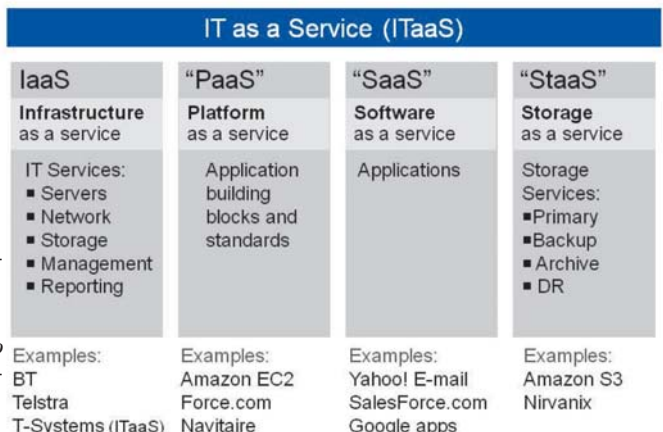


Рис. 2. Категории облачных сервисов (“Storage Infrastructure for Cloud Computing”, Jeff O’Neal, NetApp August 2009, WP-7081-0709).

тектурным особенностям ее компонент (и для систем хранения, в частности), диктуемые со стороны бизнеса, в части:

- высокой масштабируемости “по требованию” всех компонент (серверы, сети, СХД) и их составляющих;
- самовосстановления от сбоев/ошибок, возможности поддержания высокоприоритетных SLA в условиях деградации системы;
- высокой гарантированной доступности данных/приложений на уровне всех компонент (серверы, сети, СХД);
- высокой автоматизированной управляемости компонент на основе правил и политик, задаваемых на уровне бизнес-требований;
- оплаты ресурсов по мере их использования (“pay as you go”);
- безопасности данных на всех уровнях и вне охраняемых периметров на основе ролевых политик;
- простой интеграции компонент нижнего уровня до уровня бизнес-приложений и бизнес-приоритетов через стандартизированные интерфейсы;
- поддержки на всех уровнях виртуализации приложений/процессов для гарантированного безопасного разделения ресурсов, аналогичного физическому и физическому уровню безопасности (а в некоторых случаях – и выше).

Если рассматривать серверы, сетевую инфраструктуру для доступа к СХД и сами СХД как три базовые составляющие для построения облачной инфраструктуры, то наибольшее приближение к перечисленным требованиям получила первая. В апреле 2009 г. в рамках SNIA (Storage Networking Industry Association) создана рабочая группа для координации разработки стандартов и интерфейсов для облачного хранения (cloud storage).

Однако критически настроенный читатель может сразу спросить: “А зачем мне все эти туманные облачные перспективы?” Ответаем: “Поддержка вендорами тенденции в сторону создания облачных инфраструктур, безусловно, повышает ценность всех ИТ-компонент, прежде всего, при построении на их основе традиционных ИТ-систем любого уровня. Кто может сказать, что им не нужна повышенная устойчивость/самовосстановление систем к сбоям/отказам на уровне серверов/SAN/СХД? Или простая горизонтальная масштабируемость на уровне серверов/SAN/СХД без остановки приложений? Или повышенный уровень автоматизации управления (при желании) на уровне серверов/SAN/СХД с привязкой к бизнес-приоритетам? Или гарантированное безопасное разделение данных/процессов, удовлетворяющее требованиям законодательства между различными классами пользователей/приложений, а также безопасное пространство и хранение данных? Таких будет, безусловно, меньше, если это не связано с несоизмеримыми затратами.”

Поэтому стремление вендоров-разработчиков компонент к созданию облачных сервисов, безусловно, представляет практический интерес уже сейчас, хотя конечная цель – аутсорсинговые облака – пока все еще весьма туманна.

Среди технологических партнеров облачных вычислений NetApp следующие: BMC Software, Brocade, Cisco, Citrix, Computer Associates, Fujitsu America, Microsoft, SAP, VMware.

Отличительной особенностью позиционирования NetApp своих решений в качестве СХД-компоненты для облачных инфраструктур является высокая интегрированность всех сервисов данных в одной ОС Data ONTAP и унифицированность всех типов и протоколов доступа в одном решении; развитость высокоуровневого управления СХД со стороны приложений, серверов, бизнес-сервисов на основе политик, что в совокупности позволяет существенно упростить и повысить эффективность управления данными, а также максимально упростить их интеграцию в облачные инфраструктуры.

Функциональные особенности решений NetApp в контексте облачных вычислений

Линейная масштабируемость “по требованию” при высоком уровне самовосстановления и защиты от сбоев

Данные требования поддерживаются и развиваются в рамках функциональности ОС Data ONTAP. Однако, как следует из сделанных объявлений в конце августа 2009 г., заявленная еще в 2004 г. (SN № 4/33, 2007 – “Распределенное grid-хранение: настоящее и будущее”) полная интеграция “родной” ОС Data ONTAP 7G и “доставшейся” ОС от покупки Spinnaker Networks – SpinOS все же не произошла. Была анонсирована доступность интегрированной продуктивной с единым программным кодом версии Data ONTAP 8, но имеющей две “роли”/моды:

- 7-Mode: дальнейшее развитие Data ONTAP 7G после 7.3.x;
- Cluster-Mode: дальнейшее развитие Data ONTAP GX после 10.0.x.

Это означает, что одна ОС может стоять на унифицированных СХД для бизнес-приложений и на кластерных СХД для НРС-приложений, но объединение этих СХД в единый пул пока невозможно. Анонсирование единой ОС “однородной” горизонтально-масштабируемой с единым пространством имен и полным функционалом ОС Data ONTAP 7G – Data ONTAP 8 должно состояться уже в ближайшем будущем. При этом, как заявляют представители разработчика, переход с версии 8.0 на 8.1 будет уже проводиться как простой апгрейд.

По сравнению с Data ONTAP GX, Data ONTAP 8.0 Cluster-Mode предлагает:

- расширенный перечень поддерживаемых контроллеров, полок и СХД сторонних производителей;
- улучшенную реализацию протоколов NFS и CIFS;
- усовершенствованную защиту данных и репликацию;
- новую систему контроля качества разработки.

Из наиболее заметных расширений Data ONTAP 8.0 7-Mode по сравнению с Data ONTAP 7G:

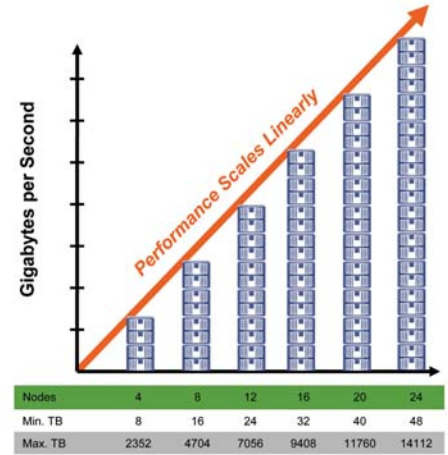


Рис. 3. Одно из основных преимуществ систем на базе ОС Data ONTAP 8.0 Cluster Mode – их линейная масштабируемость по производительности (по результатам тестирования разработчика, прим. ред.).

- поддержка 64-бит агрегатов, что
 - позволяет создавать агрегаты и тома размером более 16 Тбайт;
 - повышает эффективность хранения и производительность с SATA-дисками большой емкости (1 Тбайт и более);
 - упрощает управление физическим пространством, уменьшая количество томов и агрегатов;
 - уменьшает эксплуатационные расходы (электроэнергия, охлаждение, площадь) при использовании SATA-дисков вместо дисков с высоким RPM;
- новый высокопроизводительный инструмент резервного копирования данных на ленты – SMTape:
 - сохраняет дедупликацию при копировании данных на ленты;
 - заменяет SnapMirror to Tape (SM2T).

На текущий момент требования, отмеченные выше, линейная масштабируемость и самовосстановление, в полной мере поддерживаются только в рамках Data ONTAP Cluster-Mode, которые были доступны уже в составе Data ONTAP GX Storage Grid, начиная с середины 2006 г. (SN № 4/33, 2007 – “Распределенное grid-хранение: настоящее и будущее”). Здесь отметим только основные особенности, связанные с этими требованиями.

ОС Data ONTAP 8.0 Cluster-Mode обеспечивает линейное увеличение произво-

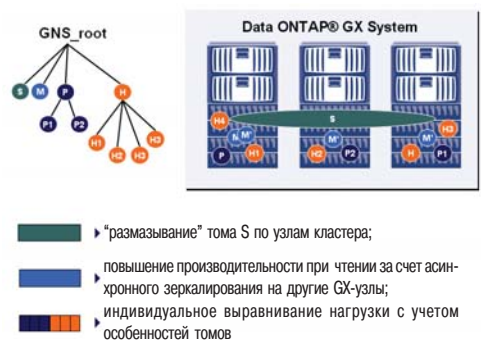


Рис. 4. Три опции FlexVol для выравнивания нагрузки GX-кластера.

длительности системы (рис. 3) по мере добавления в нее узлов (по результатам тестовых испытаний разработчика, *прим. ред.*). Как только узлы добавляются к кластеру, все физические ресурсы (CPU, кэш-память, сетевая пропускная способность ввода-вывода и дисковая пропускная способность) автоматически балансируются (за счет использования специальных технологий), что делает СХД-систему высокоэффективной компонентой для тысяч вычислительных узлов. В режиме Data ONTAP 7-Mode масштабирование производительности и емкости может осуществляться добавлением дисковых и/или RAM-модулей (*прим. ред.*).

Балансировка нагрузки – один из основных способов повышения производительности. В качестве основного метода в Data ONTAP 8.0 Cluster-Mode для него используется распараллеливание/стрипование запросов к данным. В Data ONTAP GX есть 3 опции FlexVol, позволяющие реализовать этот принцип.

Во-первых, опция FlexVol HPO (High Performance Option) дает возможность “размазывать” тома критичных приложений/директорий по множеству узлов GX-кластера, обеспечивая тем самым мультигигабайтную пропускную способность для критичных задач (рис. 4). По мере увеличения требований к пропускной способности/добавления GX-узлов стрипование тома может автоматически расширяться без прерывания работы приложения.

Во-вторых, FlexVol дает возможность увеличить производительность по чтению за счет асинхронного зеркалирования файла/тома на другие GX-узлы. Это связано с тем, что НРС-приложения часто требуют масштабирования пропускной способности по чтению вне этапа записи файла.

В-третьих, FlexVol дает возможность индивидуально управлять агрегированной производительностью подобных томов и связанных с ними операций. Например, меткой “Р” маркированы тома, связанные с проектами, а меткой “Н” – домашние директории.

Системы под управлением Data ONTAP 8.0 Cluster Mode могут конфигурироваться всеми тремя опциями одновременно, но одновременно могут выполняться две или одна опция.

Поддержание высокой доступности систем под управлением Data ONTAP 8.0 строится на базе отсутствия единой точки отказа, а также ряда решений обеспечения доступности.

Во-первых, принципы по поддержанию высокой доступности, заложенные в системе Data ONTAP 8.0 (7-Mode и Cluster Mode), дают возможность проводить апгрейд аппаратного или программного обеспечения без остановки системы/приложений. В случае какой-либо аппаратной проблемы на одном из узлов данные могут быть автоматически и прозрачно для приложений перенесены на другой узел, пока отказавший узел не будет восстановлен или заменен.

Во-вторых, высокая доступность строится на том, что все узлы соединены в пары, у

каждого из которых есть доступ к данным другого. Если отказывает один узел, второй автоматически берет управление на себя. До появления сбоя оба узла выполняют рабочие нагрузки.

В-третьих, надежность от сбоев на дисках стандартно поддерживается на уровне RAID-групп, в частности, на основе RAID-DP (защита от сбоев на двух дисках). Катастрофоустойчивость системы поддерживается на базе FlexVol зеркалирования и организации географически разнесенных GX-кластеров. Также локально поддерживается резервное копирование томов на основе NDMPv4-протокола (сертифицировано с продуктами CommVault, BakBone, Symantec NBU 6.0/Backup Exec и EMC Legato Networker 7.3).

В-четвертых, в Data ONTAP 8.0 есть понятие виртуального интерфейса. Это означает, что с каждым физическим портом узла связано несколько виртуальных портов (или виртуальных IP-адресов). Аналогично каждый виртуальный порт может быть связан с несколькими физическими. Виртуальные интерфейсы конфигурируются так, что, если порт узла “падает”, виртуальные интерфейсы мигрируют к другому порту. Если бы это не поддерживалось, в ситуациях, когда возникают сетевые аппаратные сбои/отказы или сбой в каналах связи, приложение могло бы стать недоступным.

Автоматизация управления сервисами данных

В условиях необходимости управления от сотен до тысяч физических и до десятков тысяч виртуальных серверов и приложений автоматизация и высокоуровневое управление сервисами данных становится ключевым элементом поддержания высокой доступности системы и приближения ее к требованиям бизнеса. NetApp в августе 2008 г. анонсировала доступность своей разработки – SnapManager for Virtual Infrastructure (SMVI) – решения, которое значительно упрощает управление хранением в VMware ESX средах и операции бэкапирования, восстановления (локальные и DR-инфраструктуры) для виртуальных машин. SMVI интегрировано с системами хранения NetApp, а также с NetApp Snapshot, SnapRestore и SnapMirror технологиями и дает возможность администратору управлять виртуальной инфра-

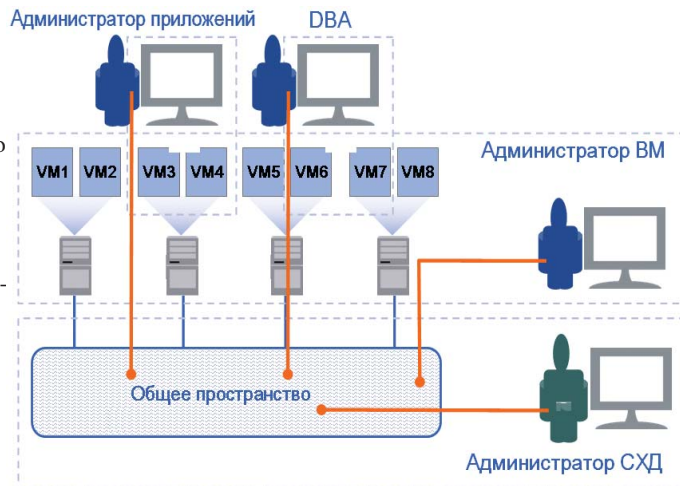


Рис. 5. За функционирование системы, как правило, отвечают 4 ролевых администратора: администратор хранения; администратор виртуальных серверов и администраторы приложений/DBA.

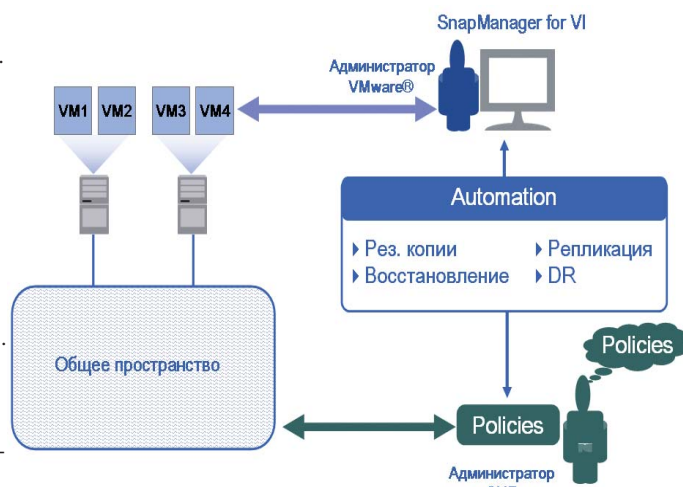


Рис. 6. С введением решения NetApp SnapManager функции администраторов приложений по поддержанию доступности данных переходят к администратору виртуальных машин.

структурой через задаваемые политики. Эти политики обеспечивают создание резервных копий “на лету” (hot-backup mode), сервисы по быстрому восстановлению данных/приложений, а также сервисы по поддержанию катастрофоустойчивости, что в целом дает уникальные комбинации доступности, масштабируемости, производительности и надежности для VMware ESX сред.

Как правило, за функционирование виртуальных инфраструктур отвечают 4 ролевых администратора (рис. 5): администратор хранения (устанавливает политики хранения/доступности данных для других ИТ-служб); администратор виртуальных серверов (управление VM и обычно серверами и ОС); администраторы приложений/DBA. Все они в той или иной степени вынуждены взаимодействовать и совместно управлять общим пулом хранения с целью поддержания необходимого уровня доступности данных для каждого приложения/клиента.

С введением решения NetApp SnapManager это взаимодействие упрощается, одновременно у администраторов приложений отпадает функция, связанная с поддержанием доступности данных приложений. Теперь администратор VM через ряд специализированных продуктов – SnapManager for Exchange, SnapManager for Oracle, SnapManager for SAP, SnapManager for

SQL и SnapManager for SharePoint – может самостоятельно выполнять эту функцию (рис. 6). При этом глубокого знания особенностей управления СХД не требуется.

С середины мая 2008 г. NetApp анонсировала доступность решения на базе VMware Site Recovery Manager (VMSRM) для обеспечения катастрофостойчивости данных. Данное решение строится на базе VMSRM, VMware Infrastructure и NetApp FAS систем хранения и в значительной степени расширяет базовый функционал VMware для данного класса решений. Ранее подобные решения были доступны только от партнеров VMware по программному обеспечению, например, от Symantec (см. публ. в SN № 1/34, 2008 – “Расширенные DR- и HA-средства для VMware-сред”, *прим. ред.*).

Несмотря на то, что глобальные решения защиты от катастроф в виртуальных средах постепенно становятся нормой для большинства компаний, полные решения по восстановлению при сбоях/отказах сайтов остаются еще проблемой. В результате компании не могут обеспечить должного уровня катастрофостойчивости своих производственных приложений, кроме их небольшого подмножества. С появлением решений на основе VMSRM это стало делать проще, а восстановление может быть автоматическим, управляемым политиками. Данное решение от NetApp позволяет фиксировать “контрольные точки” с большей частотой за счет создания копий VM и клонов наборов данных. Теперь все пользователи FAS-систем могут иметь более расширенную защиту для виртуальных приложений через их интеграцию (на основе агентов, разрабатываемых VMware, *прим. ред.*) с NetApp FlexClone и SnapMirror (технология FlexClone дает возможность мгновенного клонирования десятков/сотен виртуальных машин посредством клонирования хранилищ, а SnapMirror поддерживает удаленную репликацию на основе синхронного, асинхронного и полусинхронного режимов).

Другие решения по восстановлению данных, такие как Protection Manager и SnapManager for Virtualized Infrastructure (доступность с августа 2008 г.), расширяют опции по восстановлению. В целом, это дает возможность развер-

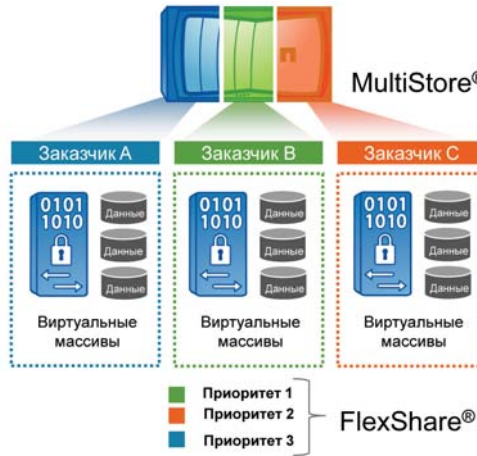


Рис. 8. Безопасное разделение ресурсов хранения с помощью ПО MultiStore и FlexShare.

тывания бизнес-критичных приложений на инфраструктурах VMware.

Примером специализированного решения на основе VMSRM и NetApp FAS может являться их совместная разработка с SAP AG, которая представляет полное интегрированное и готовое к развертыванию Disaster Recovery/Business Continuity (DR/BC) решение для SAP-окружения. Помимо названных, решение включает NetApp SnapManager и SnapMirror компоненты и предлагает непротворечивое восстановление БД, простое тестирование DR-процедур и полное восстановление SAP-ландшафта на вторичном сайте без какого-либо влияния на первичный сайт.

С помощью другого продукта – NetApp SANscreen® – может обеспечиваться непрерывная визуализация в реальном масштабе времени гетерогенной среды хранения с автоматическим отображением элементов инфраструктуры на бизнес-сервисы, а также контролем по доступности, производительности и выполнению политик. База данных управления конфигурациями и BI-механизм (business intelligence) дают возможность измерять, управлять и прогнозировать использование емкости. Также SANscreen позволяет контролировать соглашения сервисного уровня, автоматически подстраивая инфраструктуру хранения для выполнения бизнес-сервисов. Имеется возможность интеграции SANscreen с BI-механизмами от третьих фирм.

В начале сентября 2009 г. NetApp анонсирована Virtual Storage Console – plugin для VMware vCenter Server, который позволяет IT-администратору управлять и мониторить NetApp® СХД в окружении VMware vSphere 4.

Полная интеграция СХД NetApp в законченные решения под управлением orchestration-систем может осуществляться на основе web-сервисов и интерфейса NetApp Cloud Automation API (Manageability SDK™), доступ к которому может происходить через шаблоны приложений и параметры, устанавли-

ваемые в опциях систем управления виртуальной сетью и виртуальными серверами (рис. 7).

Безопасное разделение данных и безопасное хранение

С помощью встроенной функциональности Data ONTAP – MultiStore – можно создавать множество отдельных “частных” виртуальных контроллеров хранения (vFiler модули) на единственной системе хранения с полным сохранением защиты/секретности данных.

MultiStore – встроенная функциональность Data ONTAP. При этом память может выделяться и изменяться в рамках заданных политик и границ. Виртуальные контроллеры хранения позволяют использовать политики для каждого контейнера, которые могут соотноситься с конкретным приложением или/и клиентом.

Дополнительная функциональность – FlexShare позволяет приоритезировать данные (рис. 8).

Помимо этого, NetApp поддерживает различные решения по шифрованию данных как собственные – Decru DataFort (на базе специализированных устройств), так и от других поставщиков, например, Brocade (в составе директоров DCX Backbone, *прим. ред.*). Управление ключами осуществляется с помощью NetApp Lifetime Key Manager.

Технологии для повышения эффективности хранения

В условиях стремительного роста данных технологии, обеспечивающие повышение эффективности хранения с точки зрения утилизации, обеспечения надежности, удельной производительности на диск/узел, минимизации трафика при WAN-репликации, минимизации объема резервных копий и др., приобретают ключевое значение. В этой связи NetApp имеет следующие полностью интегрированные в Data ONTAP базовые технологии.

Защита RAID 6 (RAID-DP). Обеспечивает защиту от двойного сбоя дискового пространства без влияния на производительность и позволяет сохранить 46% объема RAID в сравнении с простым зеркалированием.

Дедупликация с поддержкой виртуальных сред (BC). Технологии дедупликации NetApp работают на блоковом уровне и изначально интегрированы с Data ONTAP и WAFL файловыми структурами, за счет чего удается существенно повысить эффективность механизмов дедупликации. При этом, например, не требуются сложные алгоритмы хэширования и таблицы поиска.

Сейчас дедупликация поддерживается в составе NearStore R200, всех решений FAS, а также решений, продаваемых через OEM-партнера NetApp – IBM. Для систем хранения, не имеющих встроенных механизмов дедупликации от других вендоров, NetApp-дедупликация доступна через виртуализаторы V-Series.

Дедупликация применима как к основным данным, так и к архивным данным, а также для резервных копий и допол-

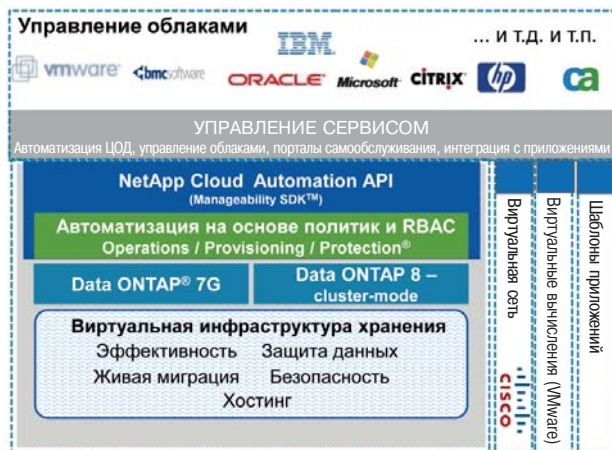


Рис. 7. Архитектура автоматизированного управления СХД NetApp.

няет другие технологии NON-DUP в массивах NetApp, в частности, SnapVault, SnapShot, FlexClone, Thin Provisioning, Space Reclamation и т.д.

Возможно выполнение NetApp-дедупликации непосредственно на продуктивных данных, например, на файловых NAS-серверах, или/и на системах хранения в составе VMware-инфраструктур при минимальных накладных затратах на ЦПУ – менее 5%. В частности, для VMware VDI-решений применение дедупликации дает экономии пространства более чем 20:1. Оценить эффективность дедупликации данных можно и без массивов NetApp с использованием специальных утилит, которые анализируют наборы данных и выдают оценки от эффекта дедупликации именно на этом наборе данных.

Крайне эффективно использование дедупликации для оптимизации общего объема хранения для VM в составе VDI-решений (Virtual Desktop Infrastructure). Так, например, при наличии 100 VM, использующих одну и ту же ОС, и необходимости выделения для нее от 10 до 20 Тбайт в составе каждой VM, то от 1 до 2 Тбайт будет выделяться под практически идентичные копии данных. При построении VDI-решений эффект от дедупликации, как правило, достигает величины 90%. В других случаях построения ВИСС на базе VMware экономия достигает 50% и более.

Другой отличительной чертой дедупликации NetApp является то, что она может быть применима не только на вновь создаваемом “первичном хранилище”, но и на любом, уже существующем томе, размещенном на системе хранения NetApp. Даже если система VMware уже развернута, есть возможность запустить дедупликацию и освободить существенное количество места на системе хранения. Все, что при этом понадобится, – ввести в систему хранения NetApp лицензию на данный функционал, которая на данный момент для FAS-систем распространяется бесплатно.

Thin provisioning. Данная технология позволяет разделять на основе политик свободное пространство СХД между томами, за счет чего удается экономить от 20 до 30% дискового пространства.

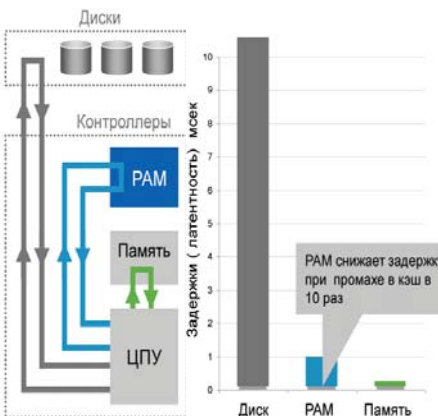
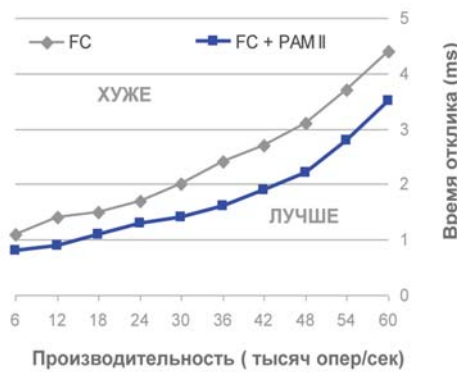


Рис. 9. RAM-модули являются кэшом нижнего уровня ЦПУ контроллеров СХД и не требуют какого-либо управления, автоматически ускоряют выборку всех данных, которые в них попадают.

Конфигурации FAS3160A



Тест SPECsfs2008



Конфигурации FAS3160A



Тест SPECsfs2008



Рис. 10. Сравнение конфигурации FAS3160A на FC-дисках с эквивалентной конфигурацией по производительности с RAM-модулем (вверху) и аналогичных конфигураций с SATA-дисками (внизу).

Технология NetApp FlexClone. Позволяет мгновенно (в течение секунд) создавать “виртуальную копию” набора данных и в дальнейшем потреблять дополнительное пространство памяти только для изменений, что дает возможность сэкономить до 80% ресурсов хранения.

Thin Replication. Данная технология, используемая в решениях business continuity на основе функциональности SnapMirror и SnapVault, позволяет выполнять передачу только инкрементальных блоков после первоначальной репликации, сохраняя полосу пропускания и сокращая память, требуемую для резервных копий. Экономия дискового пространства до 95%.

Performance Acceleration Module. В конце августа 2009 г. NetApp анонсировала доступность второго поколения RAM-модулей. Являясь кэшом нижнего уровня ЦПУ контроллеров СХД, RAM-модули не требуют какого-либо управления и автоматически ускоряют выборку всех данных, которые в них попадают (рис. 9). Модули PAM II в 16 и 32 раза больше, чем оригинальные PAM I, и позволяют кэшировать активные данные (в отличие от модулей PAM I, ориентированных на кэширование только метаданных) для набора данных размером в 10 Тбайт (при 5%-ном объеме активных данных от общего объема).

Для прогнозирования эффективности использования RAM используется специальный инструментальный – Predictive Cache Statistics (PCS), который доступен, начиная с версии Data ONTAP® 7.3 и далее. PCS проводит моделирование эффекта добавления RAM-памяти под текущей нагрузкой и позволяет определить, поможет ли добавление дополнительной RAM-памяти, и если поможет, то насколько.

Также определяется, какой из режимов RAM подходит наилучшим образом:

- default (нормальные данные – размер рабочего набора данных близок к размеру кэш-памяти);
- метаданные;
- низкоприоритетные данные (наиболее подходящим типом нагрузки для этого режима является “read/modify/write”).

Модули PAM II изготовлены на основе технологии флэш-памяти – SLC NAND (PAM I разработан на DRAM) с расчетным сроком жизни 5 лет. Поэтому модули PAM II предназначены только для кэширования, а не для хранения данных. Данные должны храниться на дисках.

Сравнение эквивалентных по производительности конфигураций FAS3160A на FC-дисках с RAM-модулем и аналогичной конфигурации FAS3160A на SATA-дисках с SATA-дисками показало следующее (рис. 10).

В первом случае:

- цена конфигурации FC + PAM II на 50% ниже по сравнению с базовой конфигурацией;
- конфигурация FC + PAM II позволяет снизить на 67% потребление электроэнергии и на 67% – требования по площади.

Во втором случае:

- цена конфигурации SATA + PAM II на 39% ниже по сравнению с базовой конфигурацией FC;

- конфигурация SATA + PAM II позволяет снизить на 66% потребление электроэнергии и на 59% – требования по площади.

Мобильность данных

С версии Data ONTAP 7.3.3 в составе NetApp СХД доступна функциональность NetApp® Data Motion (анонс 25 августа 2009 г.), позволяющая без остановки приложений прозрачно мигрировать virtual storage controllers в пределах NetApp MultiStore от одной СХД к другой.

Если сравнивать VMware Storage VMotion и NetApp Data Motion, то эти технологии работают в различных слоях ИТ-инфраструктуры. Storage VMotion управляет на уровне серверов, NetApp Data Motion – на уровне хранения. Обе предназначены для определенных целей и могут использоваться вместе как дополнительные решения.

NetApp Data Motion обеспечивает целостное перемещение virtual storage partitions (vFiler units) в пределах пула СХД. В VMware-окружении каждая virtual storage partition обычно содержит несколько VMware наборов данных, поэтому одной операцией NetApp Data Motion можно мигрировать сразу несколько наборов данных. Такие агрегированные операции могут использоваться для балансировки нагрузки, ИМ-сервисов и др. в рамках одной/нескольких СХД. В противоположность этому, VMware Storage VMotion может использоваться для управления емкостью, балансировки производительностью и др. отдельных виртуальных машин. Так как NetApp Data Motion работает на уровне хранения, она не влияет на производительность ввода/вывода виртуальных серверов.

В отличие от VMware Storage VMotion, NetApp Data Motion поддерживает более сложные политики безопасности.

NetApp Data Motion доступна для всех систем виртуализации стандартных серверов (VMware, Citrix, Microsoft Hyper-V и др.), включая и ранние версии VMware, где эта функциональность отсутствует.

Быстрое клонирование виртуальных машин и наборов данных

В начале сентября 2009 г. NetApp анонсирована Rapid Cloning Utility – плагин для vCenter, позволяющий на основе автоматизации существенно упростить клонирование VMware VM и наборов данных. В сочетании с NetApp FlexClone® один образ может быть реплицирован сотни раз в течение нескольких минут, почти не используя дополнительной емкости.

Новые дисковые полки с SAS-интерфейсом

С сентября 2009 г. NetApp ввела новые 4U дисковые полки (на 24 HDD) с SAS-интерфейсом (3Gbps) – DS4243. Поддерживаемые диски:

- SAS: 15000 rpm 300 GB и 450 GB;
- SATA: 7200 rpm 500 GB и 1 TB.

Основные преимущества новых полков в сравнении с семейством DS14:

- SAS – архитектура точка-точка:
 - более эффективные изоляция ошибок и восстановление, чем в FC-AL, включая FC-AL со “switched hubs” (модули ESH);

Табл. 1. Сравнение дисковых полков с SAS- и FC-интерфейсом.

SAS	FC-AL
12 Gb/sec объединенная производительность по 4 портам	4 Gb/sec на порт
Адаптер-диск соединяется напрямую через экспандер; доступ не зависит от остальных дисков в стеке	Адаптер-диск соединение не прямое, зависит от потоков I/O другим дискам в FC-AL петле
Диски изолированы друг от друга	Диски взаимодействуют через другие диски, изоляция затруднена
Служебный трафик (Discovery/management) и I/O могут сосуществовать, широковещательные шторма подавляются экспандерами	Служебный трафик (Discovery/management)/I/O не могут сосуществовать – IP процедуры препятствуют прохождению данных
4 “активных” канала между контроллером и диском обеспечивают автоматическое исключение “проблемного” канала	Один активный канал между контроллером и диском усложняет процедуру переключения на запасной путь
Размер стека полков определяется только производительностью порта	Количество полков на порт ограничивается адресацией в петле

– более устойчивая архитектура и общее повышение доступности всей системы;

- дополнительный контур управления – Alternate Control Path (ACP);
 - дополнительный (out-of-band) управляющий интерфейс, отделенный от интерфейса данных дисков;
 - управление компонентами системы, даже если SAS-соединение становится недоступным;
 - управление системой на уровне компонентов;
 - Ethernet-connection per controller used;
- задублированность всех компонент, обеспечение безостановочного обновления ПО и микропрограмм;
- увеличение плотности дисков на порт:
 - до 240 дисков (10 портов) на 2 порта (подключение MPHA);
 - почти 3-кратное увеличение плотности по сравнению с полками DS14;
 - более эффективное использование PCI-портов контроллера при использовании 4-портовых SAS-адаптеров;
- унификация шасси, меньшее энергопотребление.

Дополнительное сравнение дисковых полков с SAS- и FC-интерфейсом приведено в табл. 1.

Примеры инсталляций

Компания T-Systems предоставляет ИТ и технологии связи для международных корпораций и государственных структур в виде облачных сервисов с 2004 г. В основном это SAP и другие приложения “as a service” для крупных международных заказчиков, которых всего более 300 (<http://media.netapp.com/documents/t-systems.pdf>).

С числом работающих более чем 46 000 служащих и 80 центрами данных по всему миру, оборот компании T-системы составил порядка \$15 млрд в 2008 г.

Gartner прогнозирует рост оборота рынка облачных сервисов к 2013 г. до \$150 млрд.

Используя ПО и системы хранения NetApp, T-Systems в настоящее время управляют более чем 1,5 млн мест SAP и лидируют в этой категории. Компании, использующие T-Systems Dynamic Services смогли понизить их затраты на ИТ до 30%.

Время развертывания SAP-приложения на T-Systems Dynamic Services составляет всего 8 часов, тогда как всего 5 лет назад оно могло составлять от 6 до 9 недель. Клиенты оперативно (“на лету” и без остановки приложений) при необходимости могут добавлять вычислительную мощность/ресурсы хранения или уменьшать их в течение одного дня. Dynamic Services поддерживают множество сред клиентов, включая Microsoft Windows®, SUSE Linux Enterprise or Red Hat Enterprise Linux, IBM AIX, HP-UX, and Solaris.

Время восстановления на базе NetApp SnapMirror и NetApp MetroCluster с синхронным зеркалированием между ЦОД составляет 15 мин за 30% увеличение стоимости аренды ресурсов вместо 200–300% прежде, когда приходилось платить в 2-3 раза больше за полную кластеризацию ресурсов.

Dynamic Services используют один образ на тысячах работающих физических серверах. Все отличительные особенности сервера хранятся на СХД. Поэтому, если какой-либо физический сервер отказывается, его образ в течение 10-15 минут можно загрузить на другой. Это приблизительно в 8 раз быстрее, чем старая модель центра данных, где восстановление сервера с ленты могло занимать от 4 до 24 часов.

В Dynamic Services резервные копирования на магнитную ленту были устранены. Используется только NetApp Snapshot-технология, которая проще в управлении. В дополнение к ней используется SnapVault, чтобы переслать копию на вторичный сайт. Пользователи в течение 30 дней имеют доступ к NetApp Snapshot копиям и могут выполнять их восстановление без какого-либо участия персонала T-Systems. Ранее восстановление с ленты требовало часы с вероятностью успеха 75%. В настоящее время восстановление занимает минуты и имеет вероятность успеха фактически 100%.

С переходом на Dynamic Services на базе NetApp СХД в одном из проектов снижение требований к ресурсам хранения достигло 80% (от 300 Тбайт до 60 Тбайт).

Вместо заключения

Использование СХД в качестве компоненты для облачных инфраструктур это свидетельство:

- возможности управления СХД на уровне приложений и бизнес-сервисов с высокой степенью автоматизации процессов;
- высокой и простой масштабируемости по производительности и емкости при автоматизированной балансировке нагрузки в соответствии с политиками;
- высокого уровня защиты данных и поддержания сервисов данных и др.

Поэтому готовность СХД к облачным вычислениям представляет большой практический интерес и для построения традиционных ЦОД, что и подтверждают рынок и практика.

Филипп Комиссаров,
компания VERYSELL Distribution