

EMC Avamar

резервное копирование с глобальным исключением дубликатов

В конце 2006 г. EMC приобрела компанию Avamar Technologies — разработчика ПО для дедуплицированного резервного копирования данных и уже с мая этого года стала активно продвигать одноименный продукт в своих решениях. По сути, это новый класс решений на рынке для оптимизации процедур резервного копирования/восстановления на дисках в глобально распределенных ИТ-инфраструктурах.

Введение

Оптимизация процедур резервного копирования/восстановления с точки зрения объема хранимой информации и временных издержек — одна из основных задач практически каждого СТО, связанного с необходимостью поддержания требуемого уровня доступности приложений. И если раньше это было жестким стандартом в основном для корпоративных систем, то сейчас это во все большей степени становится нормой для небольших и средних компаний, вдобавок все чаще имеющих географически распределенную ИТ-инфраструктуру.

Класс решений, обеспечивающих выполнение задач резервного копирования/восстановления для открытых систем, на рынке уже существует более 20 лет — с момента появления ленточных приводов, и принципиально проблемы как таковой нет.

Проблема — лишь в издержках (временных и финансовых), которые приходится нести компаниям из-за лавины возрастающего объема хранимой информации. При этом в случае возникновения “нештатных” ситуаций (ради чего все и делается) совсем не очевидно, что процедуры восстановления пройдут успешно и в заданный срок. Поэтому около двух лет назад появились две тенденции. Во-первых, использование для процедур резервного копирования/восстановления дисковых систем (в качестве основных или “буферных” решений). Эту тенденцию подтверждает и недавнее исследование группы Gartner, которое прогнозирует, что к 2009 г. более 80% восстановлений будет производиться с дисков. И, во-вторых, использование для процедур резервного копирования/восстановления специальных оптимизирующих их решений.

Необходимо заметить, что переход к использованию дисковых устройств связан

не столько с желанием минимизировать расходы, сколько с необходимостью обеспечить выполнение соглашений об уровне обслуживания и повысить надежность хранения. Себестоимость хранения информации на ленточных носителях в традиционных системах резервного копирования пока остается и ближайшие годы останется самой низкой. Но дисковые технологии, в отличие от ленточных, при использовании соответствующих программных средств, например, таких, как EMC Avamar, дают возможность радикально оптимизировать объемы хранения и активно использовать весь накапливаемый объем данных.

Позиционирование решения EMC Avamar

В общей иерархии технологий поддержания доступности приложений или целостности данных решение EMC Avamar занимает ниши традиционной системы резервного копирования и частично т.н. активного архива* (рис.1). При этом его функциональность не заменяет более высокоуровневые технологии, цель которых — поддержание доступности всей среды продуктивных

приложений с заданными показателями надежности и RTO/RPO. Данные технологии реализуются на основе высокопроизводительных дисковых систем и требуют больших затрат.

Основная задача, решаемая EMC Avamar — резервное копирование (с возможностью быстрого восстановления) файловых систем и данных приложений, но, в отличие от традиционных решений, она достигается с гораздо большей интеллектуальностью и гораздо меньшими накладными затратами. С этой точки зрения, EMC Avamar позиционируется как альтернатива традиционной схеме полного/инкрементального резервного копирования.

Благодаря значительному сокращению объемов передаваемых и сохраняемых резервных данных, EMC Avamar существенно сокращает разрыв в стоимости использования дисков и ленточных накопителей в качестве носителей резервных копий — диски становятся даже более экономичными. Более того, хранилище резервных копий перестает быть пассивной компонентой ИТ-инфраструктуры и превращается в активный фактор развития компании.

При этом Avamar не заменяет (но может дополнять) технологии B2D, VTL (виртуальные ленточные библиотеки), копирование через WAFS/WDS-устройства (Wide Area Files Services/Wide Area Data Services) в тех ИТ-инфраструктурах, где это признано оправданным.



Рис. 1. В иерархии механизмов поддержания доступности приложений EMC Avamar занимает ниши традиционного бэкапа и активного архива.

*) Сам термин “активный архив” появился около 3 лет назад и подразумевает развитие функциональности классического архива (преимущественно решений на основе ленточных технологий или просто — архива ленточных картриджей) до уровня решения, когда файлами, хранящимися на архивных носителях, можно было бы пользоваться почти в режиме онлайн. Прародителями подобных систем были CAS-решения, появившиеся на рынке еще в 2002 г. Однако по позиционированию CAS-решения и EMC Avamar совершенно различны.

Физически EMC Avamar представляет собой программно-аппаратный комплекс, который состоит из ядра – сервера Avamar и программных агентов, устанавливаемых на сервера приложений, и поддерживающий резервное копирование в LAN/WAN-средах.

Ключевым элементом решения EMC Avamar являются патентованные технологии дедупликации данных “на источнике”. Они реализованы в программных агентах, устанавливаемых на серверах приложений. Данные, подлежащие резервному копированию, разбиваются на сегменты переменной длины (в среднем, 12-16 Кбайт) и для каждого сегмента производится вычисление хэш-функции (аналогично технологии, используемой в EMC Centera). В случае, если аналогичный сегмент уже был сохранен ранее, на сервер Avamar будет передан только 20-байтный идентификатор сегмента. Важно отметить, что эта технология позволяет исключить дублирующиеся блоки данных, хранящихся не только на конкретном компьютере или на группе компьютеров – фактически проводится глобальная дедупликация всего объема данных, хранящихся на всех системах – клиентах EMC Avamar. При этом весь анализ проводится непосредственно на клиенте (источнике), а по сети передаются только дедуплицированные данные (в случае передачи по глобальной сети данные шифруются). Каждый клиент Avamar содержит собственный локальный кэш, содержащий таблицу переданных сегментов и индекс обработанных файлов данных.

Общее название патентованной EMC технологии, включающей комбинацию инкрементального резервного копирования, ограничение избыточности данных и компрессию данных, звучит как “технология глобальной дедупликации данных с однократным хранением” (global data de-duplication and single instance storage).

За счет этих особенностей удается минимизировать нагрузку на сервер во время сессии резервного копирования (на обычном файловом сервере она обычно занимает не более нескольких минут) и кардинально уменьшить объем передаваемых данных по сравнению

Тип данных	Часть ежедневно переносимых данных от общего объема
Файловые системы Windows	1:586
Смесь файловых систем Windows, Linux и UNIX	1:436
Технические файлы на файловых устройствах NetApp (резервные копии NDMP)	1:135
Структура, состоящая из 20% из баз данных, на 80% из файловых систем (Windows и UNIX)	1:120
Структура, состоящая из файловых систем Linux и баз данных	1:75

с традиционным инкрементальным, и, тем более, полным копированием.

Первоначально на сервер EMC Avamar передается полная копия данных указанных серверов приложений. Но это уже копия полностью дедуплицированных файлов, что (по заявлениям разработчика) позволяет сразу экономить до 30% первичного объема данных. А далее в процессе резервного копирования передаются только отдельные измененные сегменты данных.

Статистика объема ежедневно пересылаемых изменений в сравнении с общим объемом данных (по данным разработчика) приведена в табл. 1.

При этом результатом каждой сессии резервного копирования является полная копия сохраняемой файловой системы, каталогов или данных приложений.

Эти копии всегда готовы для восстановления, которое, в отличие от традиционных методов, всегда выполняется за один шаг. Напротив, при традиционном резервном копировании, когда ежедневно создается полная копия, а в течение недели – ежедневные копии изменений данных, для восстановления в случае сбоя требуется провести консолидацию полной копии и всех инкрементальных копий до момента сбоя, что может представлять достаточно длительную процедуру.

В первую очередь, решение EMC Avamar позиционируется для резервного копирования систем с ограниченной полосой пропускания, файловых серверов, серверов БД с невысокой интенсивностью изменения данных и серверов

VMWare. За счет того, что по сети пересылаются полностью оптимизированные изменения файлов, значительно расширяется сфера применений Avamar не только в локальных сетях, но в WAN-средах. Пример глобального развертывания EMC Avamar дан на рис. 2.

Развертывание может быть начато с информационного центра с целью защиты серверов, включенных в локальную сеть. Затем все данные могут быть зашифрованы и реплицированы по существующей глобальной сети (без использования, например, специализированных WAFS-устройств) на другой сервер Avamar, установленный на узле аварийного восстановления. Этот сервер может также служить целевой точкой резервного копирования для локальных систем.

В случае небольших удаленных узлов можно просто разместить программные агенты Avamar на основных защищаемых системах и производить резервное копирование непосредственно по сети в главный информационный центр или на узел аварийного восстановления.

Резервные копии более крупных узлов можно создавать локально на сервере Avamar для обеспечения быстрого локального резервного копирования и восстановления. После этого сервер Avamar может произвести репликацию на информационный центр, центральный узел или узел аварийного восстановления.

Платформа	Версии
Microsoft Windows	XP, NT 4.0, 2000, 2003
Microsoft Exchange	5.5, 2000, 2003
Microsoft SQL Server	7.0, 2000
Oracle	9i, 10g
NDMP	Data ONTAP 6.3, 6.4, 6.5, 7.0
Sun Solaris	2.6, 7, 8, 9, 10
AIX	5.1, 5.2, 5.3
HP-UX	11.0, 11iV2, 11iV2
Red Hat Enterprise Linux	2.1, 3.0, 4.0
Red Hat Linux	8.0, 9.0
SUSE Linux Enterprise Server	8, 9
VMware	Все версии поддерживаемых гостевых систем
IBM UDB DB2	8.2

В настоящее время EMC Avamar поддерживает 13 различных клиентских платформ и приложений (табл. 2), что делает его уникальным в своем классе решением.

Анонсированная в мае с.г. поддержка EMC Avamar консолидированного резервного копирования VMware (VMware Consolidated Backup – VCB) значительно упрощает выполнение задач резервного копирования и в виртуальных средах, позволяя значительно снизить влияние процедур резервного копирования на IT-инфраструктуру, требования к ресурсам хранения резервных копий, а также существенно повысить надежность всех операций.

Помимо выполнения операций резервного копирования и восстановления, система Avamar предоставляет ряд дополнительных возможностей по использованию сохраненных данных:

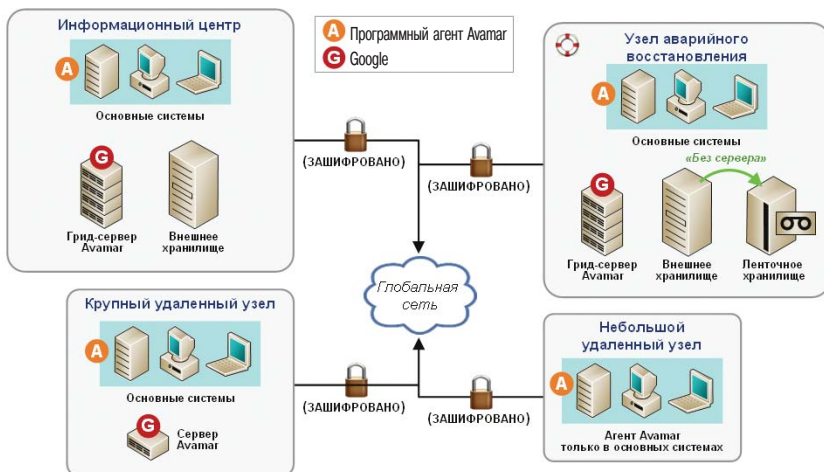


Рис. 2. Пример глобального развертывания решения EMC Avamar.

- индексация резервных копий такими поисковыми машинами, как Google и FAST, и выполнение полнотекстового поиска;
- экспорт данных на ленту с использованием традиционной системы резервного копирования;
- экспорт данных на EMC Centera.

За счет наличия в EMC Avamar первой особенности резервные копии данных становятся полезным репозиторием, который можно активно использовать.

Архитектура EMC Avamar

Архитектура сервера EMC Avamar строится на патентованных решениях Avamar Technologies и EMC — т.н. RAIN-архитектуре (Redundant Array of Independent Nodes — избыточной массив независимых узлов), которая уже более пяти лет используется в известном решении EMC Centera. Применение RAIN в значительной степени позволило повысить надежность, масштабируемость и ремонтпригодность сервера EMC Avamar. Показатель надежности в такого рода системах имеет принципиальное значение и, безусловно, должен опираться на архитектурную поддержку, а не простое дублирование компонент (что в большинстве случаев экономически не оправдано).

Сервер Avamar строится на базе стандартных 2U-серверов и архитектурно представляет собой grid-архитектуру (рис. 3), консолидированную на основе Ethernet-коммутатора и позволяющую линейно масштабировать основные параметры (производительность, емкость) при каждом добавлении нового сервера. Балансировка нагрузки для данных выполняется автоматически с привлечением всех доступных ресурсов grid-сети Avamar, что позволяет максимально использовать все накопители, имеющиеся на серверах. В текущей реализации — EMC Avamar 3.7 — решение может поддерживать до 12 узлов и 17 Тбайт хранимых данных. Резервное копирование в общем случае может производиться или на внутренний пул дисков серверных узлов, или на подключаемую по SAN внешнюю дисковую систему.

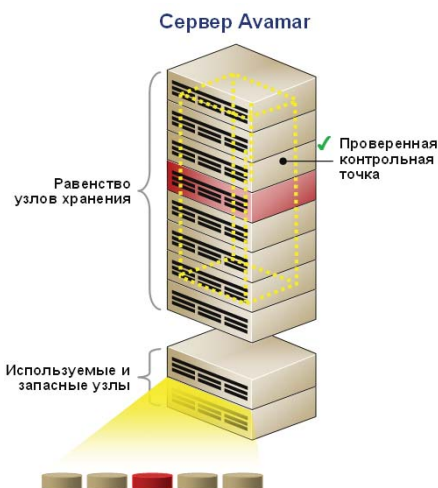


Рис. 3. Архитектура Avamar-сервера строится на RAIN-архитктуре, в которой все узлы симметричны, а при выходе из строя одного из них доступность системы не нарушается.

Сервер Avamar, используя патентованную технологию избыточного массива независимых узлов (RAIN), позволяет обеспечить высокую доступность. Принципы работы RAIN очень похожи на принципы работы RAID (который, кстати, также используется для дополнительной защиты данных в каждом из узлов Avamar). Традиционный массив RAID, например, организация RAID-5, позволяет воссоздать или обойти при записи и чтении аварийный диск с помощью других дисков из того же набора. В данном случае используется та же метафора, но примененная не к дискам, а к серверам, составляющим grid-сеть Avamar. Если произошел сбой одного из серверных узлов Avamar, можно продолжить чтение и запись в обход этого узла, что также позволяет продолжить резервное копирование и восстановление. Можно также восстановить этот узел с использованием всех серверов, входящих в grid-сеть Avamar.

Ежедневно производится внутренняя проверка контрольных точек серверов Avamar, что позволяет убедиться в том, что восстановление данных возможно во всей полноте в исходном состоянии на исходную дату. Это гарантирует высокую целостность хранимых данных.

Кроме того, для дообеспечения дополнительной защиты данных, их можно реплицировать с одного узла на другой. При этом применяется та же технология, что и в основном решении, обеспечивающая пересылку только уникальных изменений с одного сервера Avamar на другой. Репликация производится по расписанию, асинхронно, так что повреждение данных на одной стороне не повлияет на данные на другой стороне.

Большая часть технологий Avamar, относящихся к обеспечению надежности, доступности и масштабируемости, защищена патентами.

Примеры реализаций решения EMC Avamar

Пример 1: компания Morgan Stanley

Перед компанией Morgan Stanley стояла задача защиты данных объемом 50 Тбайт. Ежедневный общий объем инкрементальных резервных копий составлял 48 Тбайт. Если добавить еще и полные резервные копии, общий объем данных, сохраняемых традиционной системой резервного копирования, достигал 98 Тбайт в неделю.

Решение EMC Avamar позволило защитить тот же объем данных, сократив объем резервных копий до 0,5 Тбайт в день, что составило 3,5 Тбайт в неделю. Таким образом, объем переносимых и хранимых данных сократился более чем на 95%. В результате, решение EMC Avamar позволило заметно уменьшить время резервного копирования.

В прошлом Morgan Stanley использовала 70-часовое окно полного резервного копирования, необходимое для дорогостоящего переноса 50 Тбайт данных во временное дисковое хранилище в сети SAN, после чего данные перемещались

на ленточные системы, что занимало еще 70 часов.

С помощью программных агентов Avamar на основных системах полностью была устранена необходимость временного хранения на дисках. Avamar осуществлял резервное копирование всех систем по имеющейся сети в течение 4 часов, просто исключая всю ненужную работу и избыточные данные, связанные с традиционными методами резервного копирования.

Пример 2: департамент автомобильной промышленности штата Вирджиния (США)

Департамент имеет 73 удаленных узла и ранее располагал ленточными накопителями, непосредственно подключенными ко всем серверам на удаленных узлах.

IT-управлением на узлах департамента занимался неподготовленный персонал без соответствующего опыта работы. Резервное копирование занимало много времени, а сбои лент делали операции резервного копирования еще более ненадежным. Производительность при восстановлении также была не слишком хороша — восстановление сервера занимало 6 часов.

Для аварийного восстановления ленты за пределы узла отправлялись курьером, что создавало значительный риск их кражи или потери.

В этой ситуации решение EMC Avamar позволило полностью автоматизировать защиту данных на всех 73 удаленных узлах. Просто разместив программные агенты Avamar на основных удаленных системах, департамент получил возможность производить резервное копирование в главный информационный центр по имеющейся глобальной сети. Сегодня резервное копирование выполняется в течение 4 часов для всех 73 узлов.

Таким образом, Avamar позволил существенно повысить производительность резервного копирования, а также централизовать и автоматизировать управление резервными копиями с мгновенной пересылкой копий за пределы узла.

Время восстановления составляет теперь 45 минут для всего сервера и несколько секунд — для отдельного файла. Вся среда управляется централизованно, а стоимость защиты данных и связанные с ней риски заметно снизились во всей среде.

Заключение

EMC Avamar — решение нового класса, являющееся отражением общих тенденций развития систем резервного копирования/восстановления данных и поддерживающее развиваемую функциональность архитектурно как на аппаратном, так и программном уровнях. В настоящее время EMC Avamar позиционируется, в основном, для WAN-сред и компаний, имеющих множество удаленных офисов, но уже в ближайшей перспективе данное решение может занять и другие ниши в IT-инфраструктуре крупных компаний.