

Глобально- распределенные файловые сервисы

Данная публикация является представлением продуктов и решений компании Cisco в развитие своей концепции WAFS (Wide Area File Services) — глобально распределенных файловых сервисов, интерес к которой был обозначен ею в середине прошлого года в связи с приобретением компании Actona Technologies, Inc. (SN 2/20, 2004).

Введение

Компания Cisco Systems считает, что в информационных системах недалекого будущего роль сетей передачи данных значительно возрастет за счет более активного участия в обработке трафика. Отсюда происходит ряд инициатив компании под девизом “интеллектуализации сетей”. И это не только виток развития систем безопасности, ставших уже привычными сетевыми сервисами (сетевая индустрия сейчас занята не только и не столько обнаружением атак — акцент сместился на их предотвращение). И не только обновление модулей предобработки трафика в старшие коммутаторы Ethernet (балансировка нагрузки на серверы, снятие шифрования с серверов, анализ безопасности и производительности), которое развивает давно начатую стратегию по активной помощи сетевых систем в обработке трафика ЦОД (центров обработки данных).

Рассмотрим развитие систем оптимизации работы приложений за пределами ЦОД, что еще недавно было прерогативой исключительно компаний, производящих программное обеспечение. Уже 4 года внутри Cisco развивались системы оптимизации доставки информации за пределами модели обмена открытых систем (широко известная 7-уровневая модель OSI). CDN (сеть распределения “контента”) позволяет серьезно оптимизировать работу приложений, основанных на web, и распространение видеoinформации в глобальных корпоративных сетях WAN. Покупка компании Actona — следующий шаг

в этом же направлении. Технология WAFS (распределенные файловые сервисы) оптимизирует работу файловых сервисов (в первую очередь Microsoft) в глобальных сетях. Вместе две эти технологии (CDN и WAFS) позволяют оптимизировать практически весь обмен в корпоративных сетях. Фактически оптимизация состоит в исключении большей части этого обмена:

- для WAFS (файловый доступ) типичное сокращение в 6 раз по объему передач и снижение задержек (ускорение работы с точки зрения пользователей) как минимум в 10 раз (основное достоинство, поскольку время доступа к удаленным файлам могло составлять минуты, что совершенно неприемлемо);
- для CDN (web доступ и видеопередачи) снижение объемов передачи по сети практически до нуля (основное достоинство) и ускорение доступа для пользователей также примерно в 10 раз (полезно и заметно, но не так важно, поскольку составляет секунды).

Физически эти системы выглядят практически одинаково: аппаратные платформы на базе компьютеров Intel с предустановленным программным обеспечением (appliance) в каждом офисе компании; для обеспечения достаточной производительности в центральном офисе — несколько устройств.

Учитывая близость этих систем по значению и принципу построения, разработка и производство их поручено одному подразделению Cisco Systems. В ближайших планах их полная интеграция на од-

них аппаратных платформах, а немного позже — обеспечение возможности одновременного выполнения на одной платформе, что важно для небольших корпоративных офисов.

Новый принцип кэширования информации

Средние и крупные организации сталкиваются со значительными трудностями в организации, управлении и защите файловых сервисов удаленных (от центрального) офисов. Более того, возрастают требования по защите информации удаленных офисов по мере развития уровня информатизации организаций, что и закрепляется множеством регулирующих актов и законов в большинстве стран. Стоимость владения информацией в удаленных офисах при текущей децентрализованной модели неуклонно и стремительно возрастает, в особенности, если необходимо резервное копирование информации.

Упомянутые выше проблемы могут быть решены за счет консолидации файловых систем в ЦОД, но на этом спасительном пути стоят каналы связи телекоммуникационных систем. Обмен с файловыми системами не оптимизирован под телекоммуникационную среду; всегда предполагалось, что этот обмен локальный (низкие задержки и высокая полоса пропускания). И если оптические сети будущего и могли бы предоставить достаточную полосу пропускания (что пока дорого), то задержка на распространение электромагнитных волн — барьер непреодо-

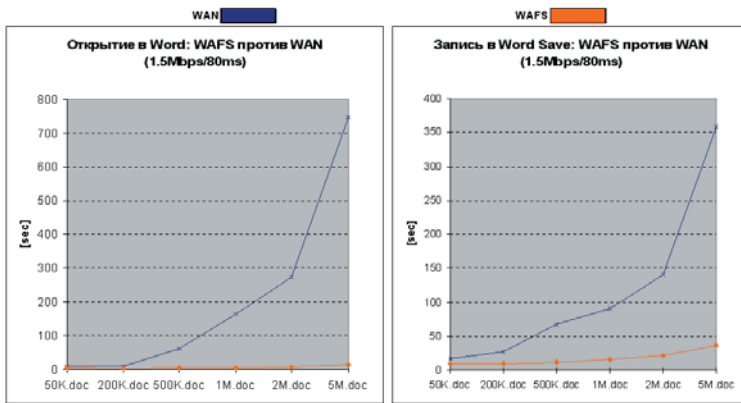


Рис. 1. Ускорение файлового доступа.

лимый.

Как может скорость света влиять на файловый обмен?! Представим себе компьютер в Санкт-Петербурге, а его файловую систему – в Москве. Задержка на путешествие света туда и обратно – уже порядка 10 мс. А теперь вспомним, как программистами написан код практически всех систем: в целях ускорения разработки, снижения стоимости, увеличения совместимости, обеспечения мобильности и т.д., все пользовались высокоуровневыми библиотеками, которые выполняют любую простейшую операцию (чтение байта из файла) максимально затратным способом с проверкой всех возможных ситуаций и генерацией до сотни обращений к сетевому протоколу (CIFS в сетях Microsoft). Уже получаем секунды на одну операцию, и как результат – минуты на открытие файла редактором Word. А есть еще большие задержки, например Владивосток – Москва (90 мс в два конца).

СНГ – территория, на которой файловые сервисы особенно популярны. В 90-е годы практически все средние и крупные организации использовали файловый сервер компании Novell. Многие используют его до сих пор, но большая часть перешла на Windows или UNIX. Под файловые серверы было написано и оптимизировано множество приложений (бухгалтерия, склад и т.д.), что позволяет надеяться на широкое внедрение WAFS, в особенности в СНГ. Количество организаций России имеющих тысячи филиалов, исчисляется десятками, а сотни филиалов имеют тысячи организаций. И практически все либо имеют, либо планируют файловый сервер в филиале. Потенциально в России уже сейчас есть перспектива для нескольких десятков тысяч устройств.

Глобальнораспределенные файловые сервисы на оборудовании Cisco Systems (WAFS – Cisco Wide Area File Services) позволяют консолидировать всю информацию удаленных офисов в центре обработки информации. WAFS дает возможность исключить влияние задержки каналов связи (рис. 1) и значительно снизить нагрузку на каналы связи. Пользователи удаленных офисов не будут замечать разницу в доступе к локальным файлам (по LAN) и централизованным файлам (по WAN). При этом за счет централизации значительно снижается стоимость владения и упрощается организация резервного копирования.

Следует отметить, что в этом продукте применяется революционно новый подход к кэшированию – на уровне протокола (CIFS, NFS). Кэшируется не только сама информация, но и ее среда (контекст). На рынке много продуктов (в том числе и ус-

файлового обмена) позволяет снизить нагрузку на сеть, но не решает главную проблему – снижение задержки. Учитывая рассмотренную практику программирования, кэшированием протокола удаётся снизить задержку на 93% (документ Word на глобальных каналах начинает открываться не минуты, а секунды). Кэширование на уровне протокола дает возможность кэшировать отсутствующую информацию: например Acrobat Reader при запуске проверяет большой перечень каталогов и подключаемых библиотек (dll) на предмет их доступности, кэширование ответов удаленного файлового сервера позволяет полностью исключить этот обмен из сети и связанную с ним задержку.

Кэширование на уровне протокола предполагает серьезное понимание принципов работы сети (в данном случае TCP/IP) и тесное взаимодействие с сетью. Например, сеть TCP/IP допускает поте-

Табл. 1. Основные функциональные особенности WAFS.

| Функциональность | Описание |
|---|---|
| Полная замена файлового сервера в удаленном офисе | Обеспечивается файловый и принтерный сервисы, включая распространение программ и патчей (таких, как Microsoft Systems Management Server) |
| Кэширование на уровне протокола | Обеспечивает доступ на запись и чтение с производительностью и задержкой, как в LAN, при хранении информации в центре обработки информации, удаленном по WAN <ul style="list-style-type: none"> Локальное кэширование протоколов CIFS и NFS – изменения файлов и каталогов немедленно кэшируются локально и затем передаются на центральный файловый сервер Локальная обработка метаданных – метаданные (такие, как атрибуты файлов и директорий) обслуживаются локально Частичное кэширование файлов – при записи передается только измененная часть файла, если при чтении указывается не весь файл, то и чтение производится только части файла, что серьезно экономит полосу пропускания каналов связи |
| Снижение задержки за счет оптимизации протоколов | <ul style="list-style-type: none"> Кэширование Write-Back – центральный файловый ускоритель буферизирует операции записи от многих удаленных файловых ускорителей без риска нарушить целостность данных Read-ahead – если приложение читает файл последовательно, то файловый ускоритель начинает буферизировать данные, не дожидаясь очередного запроса от пользователя Кэширование отрицательных ответов – информация об отсутствующих файлах и каталогах запоминается Оптимизация Microsoft RPC (remote procedure call) – кэширование запросов и ответов позволяет значительно снизить задержки Алгоритм предсказания и уменьшения управляющих сообщений – значительно снижает задержку |
| Оптимизация используемой полосы на каналах связи | Минимизация количества информации, передаваемой через WAN, что особенно важно для каналов связи низкой производительности <ul style="list-style-type: none"> Конвейерная обработка Оптимизация работы TCP Увеличенные сегменты при потоковом чтении Ограничение на используемую полосу – чтобы оставить ресурсы и для других приложений Компрессия пакетов Использование IP QoS – интерактивные запросы помечаются более высоким приоритетом |
| Целостность данных | Сброс данных на диск из КЭШа после операции закрытия файла для дополнительной защиты против неизвестных проблем (сбои по питанию, программные ошибки...) |
| Многоуровневая связность | WAFS полностью соответствует семантике CIFS по обеспечению актуальности данных и метаданных. Присутствует возможность одновременной работы из нескольких удаленных офисов с одним файлом |
| Заблаговременное кэширование в соответствии с заданными политиками | Администратор системы может указать, какая информация должна быть кэширована всегда на конкретных удаленных файловых ускорителях |
| Высокая доступность | Несколько уровней <ul style="list-style-type: none"> Центральные файловые ускорители – могут быть объединены в кластеры с резервированием N+1 и балансировкой нагрузки Возможность запоминания (Backup) и восстановления (Restore) конфигурации файловых ускорителей для их быстрой замены Удаленные файловые ускорители – кластеризация может быть обеспечена за счет поддержки DFS (Microsoft Distributed File System) |
| Легкая интеграция | Прозрачно по отношению к приложениям, файловым системам, протоколам и без инсталляции программного обеспечения на клиентских компьютерах <ul style="list-style-type: none"> Прозрачная интеграция с сетями Windows с поддержкой всех механизмов (квота на ресурсы, контроль доступа, система именования...) Аутентификация и авторизация по протоколам NT LAN Manager и Kerberos (Windows 2K) Интегрированная репликация данных для облегчения процесса копирования данных на новые устройства |
| Централизованное управление и мониторинг | <ul style="list-style-type: none"> Встроенное web-управление Всеобъемлющая статистика, протоколы и отчеты Мониторинг на основе SNMP и рассылка сообщений по SNMP (trap) Инструментарий для поиска неполадок – режим отладки, просмотр отчетов и истории Универсальный драйвер принтера – файловый ускоритель прозрачный для оригинальных драйверов принтера, установленных у клиентов Стандартная для Windows установка и конфигурация драйверов Удаленное управление через графический интерфейс принт-сервисами и очередями Полная интеграция управления доступом к принтеру в Active Directory или NT Domain |
| Поддержка принт-сервисов Масштабируемость | В текущей версии аппаратного обеспечения <ul style="list-style-type: none"> Удаленный файловый ускоритель – рассчитан на сотни локальных пользователей (в зависимости от их активности); емкость локального кэша 80Gb и может быть увеличена до 160Gb Центральный файловый ускоритель – рассчитан на тысячи удаленных пользователей; не запоминает состояние сессий удаленных пользователей (stateless), поэтому допускает кластеризацию |

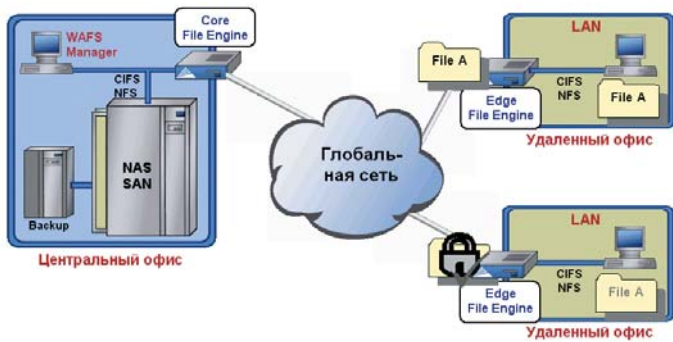


Рис. 2. Глобальнораспределенные файловые сервисы (WAFS).

рю пакетов. Если использовать для передачи одну сессию TCP, то на каналах большой производительности придется применять глубокую буферизацию (TCP — протокол с подтверждением) и в случае сброса единственного пакета придется переповторять большой объем информации. WAFS открывает множество сессий (пропорционально мощности каналов) и дробит крупные пакеты на части.

В дополнение к новым протокольным принципам кэширования не забыты и хорошо известные файловые: упреждающее чтение, асинхронная запись через буфер, передача через сеть только измененных блоков, компрессия информации (средний выигрыш 2:1, но при определенных видах информации вплоть до 20:1).

Преимущества

Преимущества решения WAFS базируются на появляющейся возможности консолидации всех данных в ЦОД:

- **снижение стоимости владения:** обеспечивается доступ к файлам и принтерам в удаленном офисе на основе устройства, полностью готового к работе прямо с завода; исключается необходимость резервного копирования и администрирования сервисов в удаленном офисе;
- **значительное улучшение стратегии защиты данных:** главная копия всех файлов хранится в центральном сайте, где, как правило, уже проработана стратегия защиты данных;
- **упрощение администрирования:** исключается необходимость в локальном администраторе серверов файлов и печати;
- **быстрый доступ к файлам:** при совместном доступе к файлам из разных офисов исключаются значительные проблемы производительности по причине задержки в каналах связи и их небольшой пропускной способности.

Расчет срока возврата инвестиций дает чрезвычайно короткие сроки (порядка 6 месяцев) за счет замены более дорогого оборудования (серверов) и исключения необходимости обслуживания. В случае расширения имеющейся сети сетевых файловых серверов или замены оборудования на имеющейся сети имеет смысл рассмотреть вариант применения WAFS и убедиться в его экономическом и техническом преимуществах. Консолидированное представление основных функциональных особенностей WAFS дано в табл. 1.

Описание решения

Решение WAFS не требует установки на клиентские компьютеры никакого дополнительного программного обеспечения. Это решение прозрачно для конечных пользователей и легко интегрируется в любую среду.

WAFS использует готовые устройства, которые в зависимости от загруженного ПО могут исполнять роль (рис. 2):

- удаленного файлового ускорителя (**Edge File Engine**) — устанавливается в удаленных офисах, заменяет локальные файловые и принт-серверы; рекомендуется для обслуживания до 150 пользователей на текущей аппаратной платформе;
- центрального файлового ускорителя (**Core File Engine**) — устанавливается в центре обработки информации в непосредственной близости от файловых серверов; рекомендуется для обслуживания до 4000 пользователей на текущей аппаратной платформе;
- системы управления WAFS (**WAFS Central Manager**) — нужна только для настройки системы;
- системы репликации WAFS (**WAFS File Replicator**) — нужна только в начальный период эксплуатации для перемещения содержимого локального файлового сервера на централизованный.

Сетевой файловый сервер (NAS) — это отдельное устройство, по сути представляющее из себя дисковый массив со специальным программным обеспечением. Решение WAFS от Cisco может поставляться как в комплекте с хранилищем NAS, так и без него (предполагается интеграция с имеющимся).

Аппаратная платформа для WAFS в данный момент представлена единственным устройством FE-511 (рис.3). Но в самой ближайшей перспективе будут оттестированы платформы FE-611 и FE-7326, обладающие значительно большей производительностью. Программное обеспечение может быть настроено на работу в качестве всех трех компонентов сети (удаленный или централизованный файловый ускоритель, репликатор и менеджер) в один и тот же момент времени.

Edge File Engine выступает в удаленном офисе как локальный файловый сервер, содержимое которого эквивалентно файловому серверу центрального офиса.

При необходимости наращивания мощности в удаленном офисе могут быть установлены несколько устройств и нагрузка сбалансирована между ними (автоматически или ручным направлением групп клиентов на конкретные кэширующие устройства). Центральные устройства допускают кластеризацию с автоматической балансировкой нагрузки и практической



Рис. 3. Файловый ускоритель — FE-511.

линейным ростом производительности по причине отсутствия необходимости в запоминании состояний сессии.

Не все сервисы удастся централизовать. Бессмысленно печатать документ для пользователя из Санкт-Петербурга в Москве. Для обеспечения полной замены локальных серверов в удаленных офисах система WAFS поддерживает полнофункциональный принт-сервер (SAMBA 3) с поддержкой загрузки драйверов для клиентов.

В продукте подробно проработана стратегия поведения на случай отказа каналов связи: актуальность данных гарантирована.

Заключение

Файловые ускорители и софт для них доступны сегодня через всю партнерскую сеть Cisco Systems. Опциональные сетевые файловые серверы (2 модели NAS) будут доступны через несколько месяцев. Пока рекомендуется использование любых серверов NAS.

Эдуард Василенко

Новый уровень сетевой виртуализации

Март 2005 г. — Компания Cisco анонсировала на CeBIT-2005 (Hanover, Germany) новые версии: сервисного модуля — SSM (Fibre Channel MDS 9000 Storage Services Module) и операционной системы — SAN-OS 2.1. Новизна — в том, что теперь в составе SSM есть интерфейс, позволяющий писать независимое управляющее ПО для поддержки сетевых сервисов данных. Уже названы партнеры Cisco, которые будут развивать эту функциональность. Среди них компании Kashya, Alacritus, FalconStor, Cloverleaf, Topio, Xiotech и EMC.

SSM представляет “старый” сервисный FC 32-портовый модуль, который работает совместно с MDS900/MDS9200. SSM работает на базе чипа ASIC (application-specific integrated circuits), разработанного Cisco для работы с хостовыми приложениями. Смысл нового модуля — перенос всех функций, которые выполнялись хостом для поддержки сетевых сервисов данных, на сетевой уровень. По сути, это серверный модуль в SAN. Он организует внутри себя виртуальный том, на котором и поддерживается передача данных между дисковыми массивами.

Новая версия SSM имеет два интерфейса FAIS (Fabric Application Interface Standard) — активно пытаются стандартизовать, FAIS ориентирован на превращение этого модуля в дисковый массив) и SANtar — интеллектуальный SPAN уровня приложений, на котором и организуется управление.

Помимо этого, новый SSM обеспечивает повышенные дальность DR-решений и надежность передаваемых данных.