

Интеграция NAS и SAN памяти в решениях IBM

В печати и аналитических обзорах технологии NAS (Network Attached Storage) и SAN (Storage Area Network) решений часто противопоставляются. В реальности NAS и SAN взаимно дополняют друг друга, и при необходимости объединяются в одном решении. С конца 2000 по январь 2001 года IBM сделала серию анонсов, а с июня с.г. начала поставки всей своей линейки NAS продуктов: @Server xSeries 150, NAS 200, NAS 300, NAS 300G. Последнее устройство в этом ряду вместе с ранее разработанным программным обеспечением Tivoli SANergy File Sharing (SN, февраль-март 2001) предлагает широчайшие возможности по объединению SAN и NAS решений в интегрированную систему.

Введение

О различиях SAN и NAS решений мы уже много писали. Цель данной статьи — рассказать об особенностях применения обеих архитектур в соответствии с потребностями тех или иных пользователей.

В основном решения SAN оптимизированы для приложений, связанных с управлением базами данных и хранилищами данных (*data warehousing*), диалоговой обработки запросов и специальных вычислений. В каждом случае, один, десятки или сотни серверов требуют большого объема информации для выполняемых приложений. Как правило, для этого иницируется большое количество операций чтения и записи, более того, информация должна быстро передаваться от устройства ее хранения к серверу, а данные необходимы одному или нескольким потребителям или приложениям одновременно.

SAN вводились с целью консолидации в рамках информационной системы “островков” памяти, связанных с отдельными серверами. Основная идея состояла в том, чтобы оставить за серверами только функцию, которую они выполняют лучше всего — обработку данных, а хранение, управление, защиту и разделение данных осуществлять централизованно, представляя все данные в виде общего пула. SAN также позволяет существенно снизить потоковые пересылки данных между серверами по локальным сетям, освобождая их для функций управления и локальных операций.

Решения NAS, в свою очередь, ориентированы на приложения, где сотни клиентов могут обратиться к одному файлу в одно и то же время. В NAS при доступе к данным обращение направлено целиком к файлу, а не к какой-то его части, и объем запраши-

ваемых файлов, часто, невелик. В то время, как в SAN — к конкретному блоку данных файла.

Одними из самых важных различий этих двух подходов в организации сетевого хранения данных являются метод доступа к информации и способ подключения устройства хранения к сети. Именно эти различия, в основном, определяют специфику приложений для использования каждой из этих двух архитектур. Типичные применения NAS и SAN приведены в таблице.

Typical applications using file I/O (NAS)	Typical applications using block I/O (SAN)
Lotus Notes	DB2
Lotus Domino - Server	Oracle
Lotus Approach	Microsoft Exchange
Power Point	Informix
MS Word	Video Streaming
MS Excel	ERP applications
Freelance	
Word Pro	

NAS и SAN — акронимы для методов подключения памяти (где хранится информация) и серверов (где функционируют приложения). NAS и SAN дополняют друг друга, и в отдельных случаях могут объединяться в зависимости от того, как и для чего информация должна перемещаться, как управлять, расширяться и физически реализоваться.

Различия NAS и SAN памяти заложены, прежде всего, в характеристиках сетей, на базе которых они реализуются — соответственно на IP и Fibre Channel сетях.

Сети Fibre Channel были оптимизированы для передачи больших блоков данных с минимальными накладными затратами, Ethernet же разрабатывался в первую очередь для передачи большого числа маленьких блоков данных. Так, в сети FC в пакете

можно переслать 65 536 фреймов x 2112 байт = 128 Мбайт, а в Ethernet максимальный размер пакета не может превышать 1518 байт. При этом, чем меньше передаваемый блок данных, тем больше прерываний к процессору и, соответственно, больше затрат на его обслуживание.

Сети Fibre Channel разрабатывались для поддержания необходимой высокой производительности памяти при одновременном использовании всех преимуществ надежных сетей. Ethernet был разработан для работы в глобальной сети, которая уже изначально предполагается ненадежной. В результате, первичная функция IP протоколов — обнаружение и восстановление при ошибках, и они практически не оптимизируются для управления инфраструктурой памяти.

В сетях Fibre Channel предполагается, что транспортировка данных высоконадежна. Процедура восстановления/обнаружения ошибок — функция протокола более низкого уровня, которая находится во встроенных микропрограммах или аппаратных средствах и вызывается только там, где возникают реальные ошибки. Это позволяет поддерживать быстрое время реакции и старта процедуры повторной передачи (при обнаружении ошибки), сводя к минимуму дополнительные затраты, что особенно важно при больших объемах передаваемых данных.

Протокол Fibre Channel с его концепцией двунаправленных обменов позволяет осуществлять интенсивную связь между запросами и ответами транзакций ввода/вывода и отслеживает их в аппаратных средствах. В Ethernet нет никакого понятия, связанного с обменом или порядком доставки данных, и, следовательно, все соединение ответа-запроса и трэкинг должны быть реализованы в программном обеспечении (в протоколе верхнего уровня типа TCP), что приводит

тем самым к снижению пропускной способности передачи данных за счет дополнительных циклов процессора.

Успешное развитие SAN основано на сетевой технологии Fibre Channel. Комбинация промышленных стандартов подключения оборудования и программных протоколов на основе Fibre Channel обеспечивает возможность подключения множества серверов с множественными системами хранения. При этом достигается консолидация памяти, лучшее ее использование, сокращение затрат на администрирование (требуется меньшее количество персонала для управления ресурсами), большая гибкость для изменения и масштабирования памяти (как производительность, так и объем).

Способность файлового NAS сервера обеспечивать централизованную точку управления для файловой системы дает возможность множеству клиентов обращаться к одним файлам одновременно. Это делает NAS идеальным для приложений и сред, которые требуют совместного использования файлов среди множества хостов или клиентов, даже если они имеют различные операционные системы. NAS использует широко распространенные IP-сети и не требует первоначальных вложений в топологию самой сети.

NAS идеален для доступа к web-страницам сотням или тысячам персональных компьютеров одновременно или предоставления множеству проектировщиков возможности работать над одним общедоступным техническим проектом.

Интеграция сетевой памяти

Корпоративная сетевая память большинства организаций имеет приложения, которые требуют использования всех типов сетевой памяти и их преимуществ: от SAN — производительности, от NAS — низкой стоимости и совместного использования файлов. Например, типичное крупное или среднее предприятие имеет автоматизированную систему управления бизнесом, использующую клиент/серверные приложения и базы данных, где для консолидации ресурсов данных, к которым имеют доступ несколько серверов, хорошо реализуется SAN. Это же предприятие может иметь сетевые общедоступные каталоги и web-обслуживание, где хорошо реализуется NAS. В оптимальных случаях файловый сервер, используемый для NAS, может быть подсоединен к SAN.

Последние разработки IBM позволяют смешивать и в максимальной степени использовать преимущества всех типов памяти для удовлетворения потребностей бизнеса. Программное обеспечение Tivoli IBM SANergy и IBM NAS 300G gateway, в отдельности или в комбинации, позволяют реализовать файловый доступ и высокую масштабируемость, производительность и доступность Fibre Channel SAN.

Tivoli SANergy

О Tivoli SANergy File Sharing мы уже писали (*SN, февраль-март 2001*), поэтому в данной публикации остановимся только на основных особенностях: архитектуры SANergy, совместной работы с Tivoli Storage Manager и преимуществах решений с Tivoli

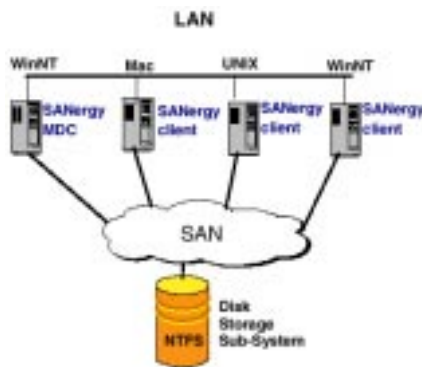


Рис. 1. Разделение файлов с использованием Tivoli SANergyFS

SANergy FS.

Tivoli SANergy FS — уникальное SAN программное обеспечение, позволяющее разделять доступ к файлам приложений и данным между различными гетерогенными серверами и рабочими станциями, связанных с SAN, на основе использования только промышленных стандартов файловых систем, таких, как NFS и CIFS (рис. 1).

SANergy FS позволяет SAN связанным компьютерам иметь широкополосное подключение к дискам SAN, сохраняя все свойства LAN.

SANergy программное обеспечение использует технологию, позволяющую объединить простоту совместного использования файлов в LAN с самыми высокими скоростями передачи данных, предоставляемыми сегодняшними сетями хранения на основе Fibre Channel, SCSI и SSA.

Продукт Tivoli SANergy уникален в том, что расширяет стандартные файловые системы и сетевые сервисы, обеспечиваемые операционными системами: Windows NT, MacOS, AIX плюс разновидности UNIX и Linux.

Поскольку расширения ОС строятся на стандартных интерфейсах систем, SANergy полностью поддерживает интерфейс пользователя, администрирование, управление доступом и средства защиты, присущие основным хост-платформам, предусматривая всю административную файловую системы, управление доступом и защиту, требуемую в сети. С SANergy фактически любое функционирующее в сети приложение может обращаться к любому файлу в любое время, и множество гетерогенных ОС могут совместно использовать общие данные.

В дополнение к SAN Tivoli SANergy также использует стандартную LAN для всех метаданных, связанных с передачами файлов. Поскольку Tivoli SANergy в значительной степени основан на NTFS протоколе, даже если SAN выходит из строя, доступ к данным через LAN все еще возможен. Tivoli SANergy может также легко управлять всем трафиком резервного копирования данных по сети хранения, в то время как потребители используют беспрепятственно LAN для доступа к существующим файловым серверам.

Основная проблема при построении сетей хранения на уровне файлов — сохранение независимого и асинхронного использования памяти отдельными операционными

системами. Tivoli SANergy — гибридный традиционных сетей и прямого доступа к памяти. Традиционная сеть достигается способностью сохранять множество компьютеров связанными. Так если один компьютер имеет открытую директорию, а другой изменяет ее, т.е. добавляет/удаляет файл, представление этой директории на всех компьютерах изменится. Сетевая связность позволяет администраторам устанавливать централизованные списки контроля доступом и другие средства управления данными.

“Данные относительно данных” называются метаданными. В качестве примеров метаданных можно привести имена файлов, размеры файлов и списки контроля доступа. Архитектура Tivoli SANergyFS позволяет транзакции метаданных передавать по традиционным LAN сетям. Фактическое же содержание файлов передается по высокоскоростным прямым SAN связям (рис. 2).

SANergy работает с Ethernet, ATM и другими сетями на основе сетевых протоколов. Сетевая операционная система может также быть CIFS протоколом (Windows NT), Appletalk, NFS (UNIX) или их комбинацией. Точно так же SANergy поддерживает любую

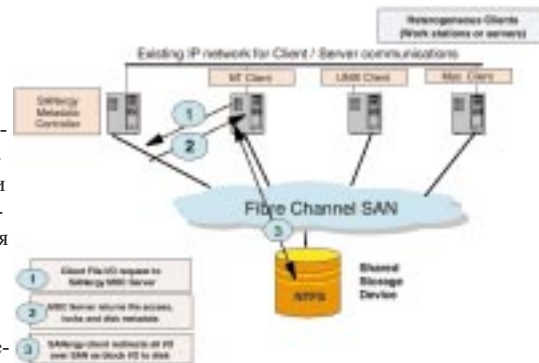


Рис. 2. Поток данных при разделении файлов с помощью Tivoli SANergy FS

доступную структуру организации дисковой памяти. Это включает Fibre Channel, SSA, SCSI и любое другое подключение с дисковым уровнем.

Когда Вы используете SANergy, один компьютер в рабочей группе обозначен как Meta Data Controller (контроллер метаданных — MDC) для специфического тома. Вы можете иметь одиночный компьютер как MDC для всех томов или распределить контроллеры по всей сети. Другие компьютеры — SANergy-клиенты. Они используют обычную сеть для “монтирования” томов, а SANergy для них отделяет метаданные от потока данных автоматически.

SANergy использует смесь файлового и блочного ввода/вывода

SANergy — интеллектуальное, гибридное решение. Это объединение LAN-клиентов, требующих файловый доступ к информации, сохраненной на удаленном сервере, с SAN-клиентами, которым необходимо иметь прямой (блочный) доступ к данным на устройствах.

Когда делается начальный запрос на открытие файла, SANergy-клиент не имеет собственного устройства и не имеет никакой информации о структуре данных на диске. Поэтому создается NFS или CIFS запрос файла

через TCP/IP на удаленный MDC сервер, который возвращает клиенту ряд важной информации. Во-первых, если файл доступен для использования, — разрешение обратиться к файлу (с возможностью чтения или чтения/записи). Во-вторых, MDC обеспечивает процедуры защиты файла, которые не дают возможности другому клиенту доступа или модификации файла, в то время как он находится в использовании. Наконец, MDC обеспечивает метаданными относительно расположения файла и формата на диске. Это вся необходимая информация — и клиент теперь имеет возможность обратиться к дисковому устройству непосредственно по SAN. Все последующие I/O запросы формируются SANergy как блочные (рис. 2).

Преимущества SANergy

Обобщая вышеизложенное, SANergy обеспечивает следующие преимущества.

- **Разделение файлов со скоростью их передачи в сети SAN.** SANergy обеспечивает, подобно NAS, совместное использование файлов, с возможностью их передачи со скоростью SAN, много большей, чем в LAN.
- **Настоящее гетерогенное разделение файлов.** SANergy обеспечивает разделение файлов среди независимых сетевых протоколов. Как только доступ к файлу предоставлен клиенту, последующие операции I/O делаются в последовательном блочном формате SCSI. Множество платформ, таких, как Windows, UNIX, AIX и Mac, могут поэтому одновременно использовать файл. Это значительно увеличивает гибкость и позволяет важной информации быть доступной разным департаментам потребителей, которые были оборудованы различными платформами.
- **Гибкость в аппаратном обеспечении хранения.** SANergy имеет атрибуты NAS и SAN с добавленной гибкостью. SANergy поддерживает NFS и CIFS протоколы, но разрешает выбор масштабируемых корпоративных дисковых систем таких как IBM ESS или других подключаемых SAN систем для удовлетворения деловой потребности.
- **Возможность строить системы резервного копирования по схеме LAN-free и server-less.** SANergy автоматизирует возможность передачи больших объемов данных при копировании и восстановлении через SAN, не используя LAN, и существенно снижая нагрузку на серверы.
- **Уменьшение аппаратных затрат.** SANergy поддерживает протоколы традиционных NAS appliance, но со значительно более высокой эффективностью. В то же самое время это не требует специализированного NAS процессора для дисковых операций. Вместо этого программное обеспечение SANergy находится в качестве клиентских приложений в хостах и в SANergy MDC. Это может быть стандартный сервер или NAS 300G.

Некоторые замечания по использованию SANergy

Ряд соображений должен быть принят во внимание при установке SANergy.

- **Накладные расходы при открытии файлов.** Удаленные файловые запросы через LAN к SANergy MDC влекут за собой дополнительные затраты каждый раз, когда файл открывается. Приложения, которые открывают и закрывают много маленьких файлов в течение коротких периодов времени, и генерирующие маленькое число запросов I/O, в то время как файл открыт, не подходят для этого. SANergy оптимизирован, чтобы дать преимущества приложениям, которые используют относительно большие файлы, сохраняя их открытыми в течение длинных периодов, и генерируют большое число операций ввода/вывода, в течение времени, когда файл открыт.
- **Фрагментация файлов.** Метаданные файлов, к которым нужно обратиться, обычно очень малы. Требуется небольшое время, чтобы послать их от MDC до SANergy клиента. Однако, если файл фрагментирован на многих секторах и дисковых устройствах, том метаданных и время, необходимое, чтобы послать его клиенту, может воздействовать на производительность SANergy. Администраторы хранения должны гарантировать, что дефрагментация выполняется регулярно, чтобы минимизировать накладные расходы при открытии доступа к файлу.
- **Приложения баз данных.** Хотя SANergy использует блочный I/O, это не предполагает использование операций над необработанными партициями, требуемыми некоторыми приложениями баз данных. По этой причине SANergy не подходит для приложений баз данных, пока запросы к базе данных обрабатываются через файловую систему клиента. Некоторые продавцы баз данных не поддерживают доступ через переназначенный ввод/вывод.

NAS 300G

NAS 300G, анонсированный в феврале 2001, представляет собой эффективную по стоимости и гибкую альтернативу NAS серверам. 300G обеспечивает функциями предсказываемые NAS appliance, но без встроенной дисковой памяти, которая подключается к нему внешне. Диск может подключаться напрямую (Fibre Channel point-to-point) или через SAN fabric switch (рис. 3).

Два различных типа конфигураций доступны для NAS 300G: в

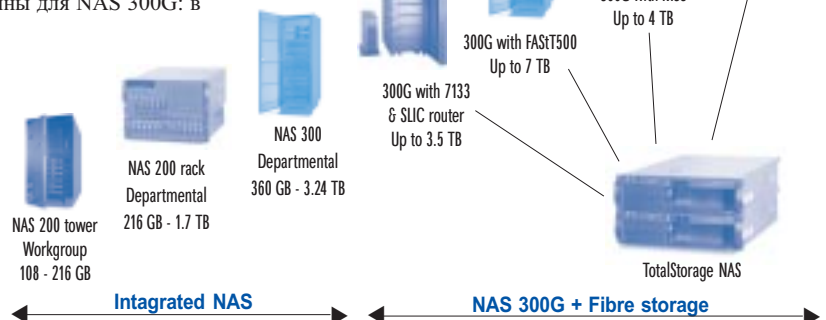


Рис. 4. Линейка NAS решений IBM

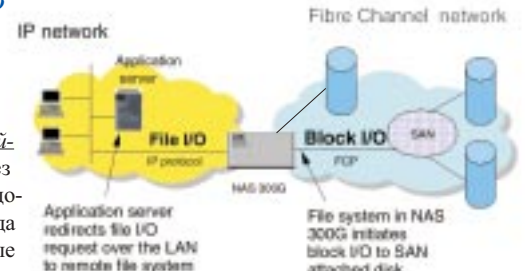


Рис. 3. Подключение NAS 300G к IP сети и памяти типа DAS и SAN

виде одиночного узла G00 и двойного узла G25. Модель с двойным узлом — G25 — обеспечивает кластеризацию и защиту от сбоев с наивысшей производительностью и доступностью.

300G принимает файловый запрос ввода/вывода (например, используя NFS или CIFS протоколы) и транслирует его в SCSI блочный запрос I/O, чтобы обратиться к внешней подключенной памяти на дисках.

Многие аналитики в комментариях 300G упоминают его как простой NAS “gateway”. IBM полагает, что этот термин неверно отражает сущность 300G, поскольку не принимаются во внимание многие функции, обеспечиваемые 300G дополнительно. Они включают: расширенные средства администрирования; способность поддерживать до 250 True Image point-in-time резервных копий средствами Persistent Storage Manager; дополнительное расширение для поддержки высокопроизводительных SANergy функций по разделению файлов в подключенных дисковых SAN подсистемах. 300G, в действительности, мощный сетевой с внутренними связями сервер, позволяющий создавать новые уровни разделения данных и корпоративных storage пулов.

NAS 300G подход к разделению файлов предлагает все преимущества и выгоды традиционных NAS приборов:

- простота подключения и загрузки до состояния готовности;
- легкость в использовании;
- связность;
- совместное использование файлов гетерогенными ОС;
- улучшенная управляемость;

- улучшенные функции резервного копирования;
- уменьшенная общая стоимость владения.

300G подключается в качестве дискового пула SAN устройств и предлагает дополнительные преимущества масштабируемости и производительности SAN для IP сети.

- Увеличенный выбор типов дисков. Отделяя дисковую подсистему от NAS устройства, покупатель имеет большую гибкость в выборе наиболее эффективной по стоимости памяти, при удовлетворении требований бизнеса и использовании всех дополнительных преимуществ самого 300G (рис. 4). Типы подключаемых устройств приведены ниже.

Storage devices:

- 2105-ESS (HBLD or EC F25828);
- IBM 7133 with 7139 SLIC router;
- IBM MSS;
- FAStT 200 and FAStT500;
- Compaq ESA 12000.

SAN fabric:

- 2109 FC Switch;
- 2031 McData ED5000 FC Dir;
- 2042 Inrange FC9000 Dir;
- Brocade 2800 (Compaq SAN Switch);
- 3534 Brocade Managed Hub;
- 2100 Vixel Managed Hub.

- Расширенная функциональность и доступность. Могут быть выбраны корпоративного класса подсистемы памяти, такие, как IBM ESS и MSS, которые обеспечивают расширенные функции типа большого кэша для чтения/записи, Flash Copy или удаленные функции копирования. Благодаря их "n + 1" структуре защиты от ошибок, предназначенной для непрерывного режима работы по схеме 24 часа/7 дней в неделю, эти устройства также имеют намного более высокую доступность, чем типичные NAS подсистемы.

- Расширенная масштабируемость. Интегрированный NAS appliance может иметь ограниченную емкость, выше которой он не может масштабироваться. Эта особенность может привести к быстрому увеличению количества NAS устройств, когда вы должны наращивать производительность или емкость. Но внешние дисковые системы, подключенные к NAS, подобно IBM ESS и MSS, могут масштабироваться до многих терабайт по емкости и до десятков тысяч IO/s по производительности динамически и непрерывно (рис. 4).

- Возможность сохранения существующих капиталовложений. Вы, возможно, уже сделали инвестиции в большие емкости массивов дисков, на которых много емкости является доступной. Вы можете сохранять и расширять значение этих установленных Fibre Channel дисковых систем, добавляя NAS файловые разделяемые партиции для традиционных баз данных и других приложений, использующих блокочный I/O.

- Увеличение "достижимости" FC SAN. Вложения в Fibre Channel SAN могут теперь делаться без организации непосредственно самой SAN и все ее преимущества использоваться в IP сетях. Вы можете увеличивать возврат ваших вложений в FC SAN, и использование SAN fabric и устройств.
- Большая гибкость и меньшая стоимость. Дисковая емкость в SAN может разделяться и легко переназначаться между NAS приложениями, совместно используемыми файлами, и блокочными I/O приложениями. Без этой возможности может быть недоиспользование емкости дисковых массивов, если оно традиционно выделяется NAS appliance или SAN.
- Интегрированный SANergy. 300G опционно поддерживает Tivoli SANergy внутренне. Это позволяет приложениям обращаться к данным, используя протоколы, поддерживаемые gateway (CIFS и NFS), все те же блокочные запросы ввода/вывода со скоростью SAN.
- Увеличенная производительность при разделении файлов. 300G позволяет реализовывать гетерогенное совместное использование файлов на SAN памяти. Возможность использования множества 300G, каждый из которых использует SANergy для доступа к тем же файлам, обеспечивает очень высокую производительность при масштабировании вне пределов одного NAS устройства. Это может снизить затраты в сравнении с добавлением NAS appliances (каждый с их собствен-

венной интегрированной памятью на диске).

Рассмотрим несколько примеров интеграции SAN и NAS памяти с использованием NAS 300G.

Примеры интеграции сетевой памяти

Пример 1. Использование NAS памяти в существующей SAN на базе NAS 300G.

Пусть имеется SAN сеть, при этом требуется решить три задачи: 1) обеспечить доступ удаленных пользователей к SAN ресурсам; 2) обеспечить доступ к большому объему памяти; 3) обеспечить выделение памяти для временных проектов.

Включение NAS 300G в архитектуру сети (рис. 5) помимо решения выше перечисленных задач позволяет: 1) обеспечить доступ к пулу памяти SAN; 2) уменьшить нагрузку на серверы.

Пример 2. Консолидация памяти гомо/гетерогенных серверов в LAN.

Пусть имеется LAN сеть с несколькими гетерогенными серверами, при этом требуется решить две задачи: 1) упростить управление данными файловых серверов; 2) упростить добавление памяти к файловым серверам.

Использование NAS 300G в составе данной LAN (рис. 6) позволяет: 1) расширить диапазон гетерогенных файловых систем; 2) консолидировать файл-серверное управление; 3) упростить расширение памяти в мультипротокольном окружении.

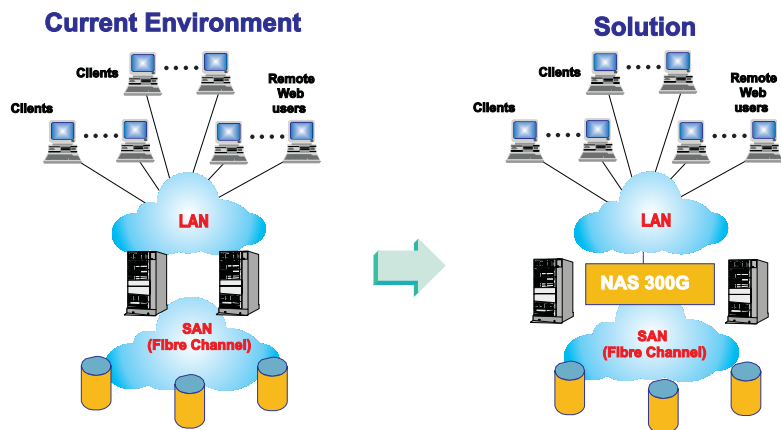


Рис. 5. Включение NAS 300G в существующую SAN сеть

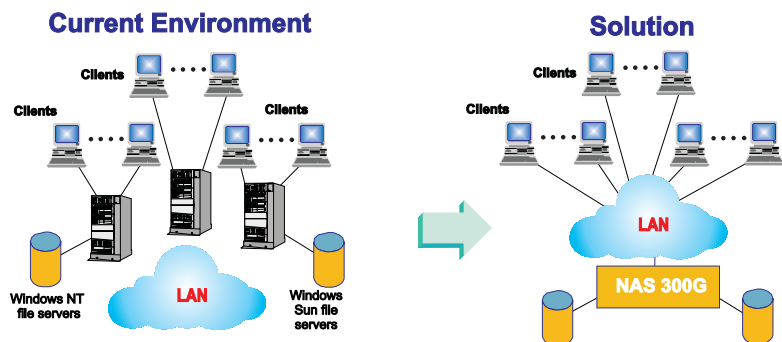


Рис. 6. Консолидация памяти гетерогенных серверов в LAN

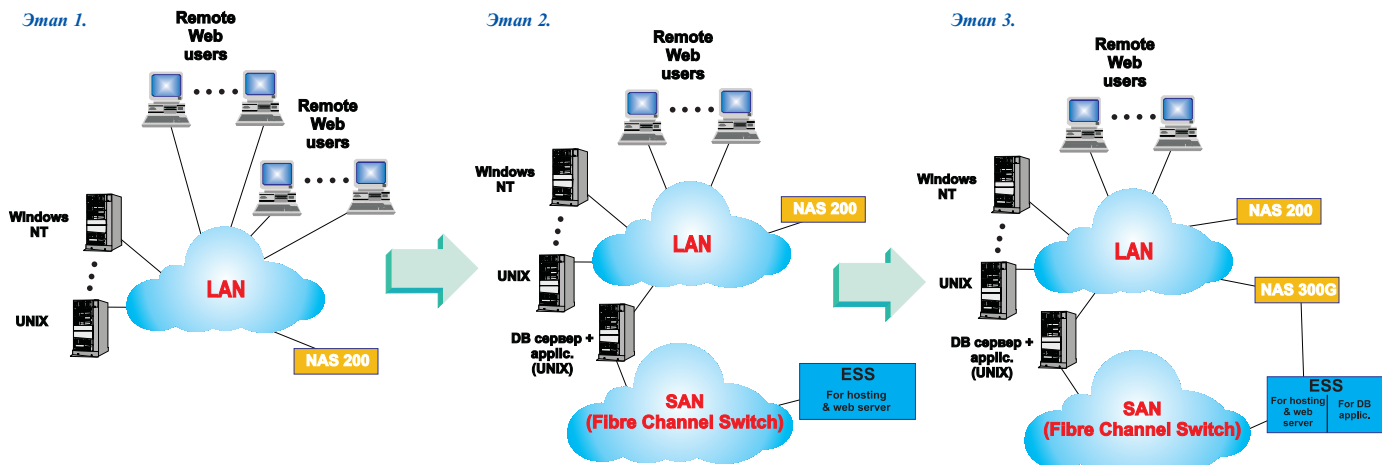


Рис. 7. Развитие конфигурации вычислительного центра компании, специализирующейся на услугах web-хостинга и e-commerce

Пример 3. Рассмотрим в качестве примера развитие конфигурации вычислительного центра компании, ориентированной на услуги web-хостинга и e-commerce, в процессе роста ее бизнеса (рис. 7).

На первом этапе для поддержания высокой интенсивности обращений к установленным в центре хостам приобретается NAS 200. После успешной реализации первого проекта в компании принимается решение о предложении услуг на уровне приложений

(web-appliances). Для этого компания устанавливает у себя ERP-систему, использующую клиент-серверную СУБД, например, DB2, работающую под управлением операционной системы AIX на отдельном сервере IBM @server pSeries, а для хранения данных используется IBM ESS (Shark), присоединенный к серверу через Fibre Channel Switch. Данная конфигурация осуществляет быстрый блочный доступ к данным для обслуживания I/O запросов к базе данных. На

третьем этапе для обеспечения нарастающих потребностей в данных, передаваемых по каналам NAS, естественным развитием информационной системы явилось приобретение IBM NAS Gateway для обеспечения возможности не только расширения дискового пространства IBM ESS (до 11 Тбайт на одной подсистеме), но также консолидации данных, используемых как SAN, так и NAS приложениями, в рамках одного дискового сервера.

Boeing и IBM создают самый мощный спутниковый процессор обработки цифровых сигналов

11 июля 2001 года — подразделение компании Boeing — Boeing Satellite Systems (BSS) и корпорация IBM объявили о том, что они создали самый мощный в мире спутниковый процессор для обработки цифровых сигналов, предназначенный для организации беспроводной спутниковой связи с большим количеством абонентов.

Этот процессор цифровых сигналов стал сердцем спутника Thuraya — мощного мобильного космического корабля на геостационарной орбите (GEM), созданного компанией Boeing для компании Thuraya Satellite Telecommunications Co. Ltd. (Объединенные Арабские Эмираты) и запущенного в октябре 2000 года. Процессор цифровых сигналов обеспечивает вычислительную мощность спутника, превосходящую мощность 3000 компьютеров с процессорами Pentium III (в пять раз мощнее предыдущего процессора цифровых сигналов компании Boeing), благодаря чему спутник может обрабатывать десятки тысяч телефонных звонков одновременно.

Беспроводные системы космического базирования предоставляют новые возможности

связи для тех регионов мира, в которых телефонные линии и другие традиционные средства коммуникации слаборазвиты или вообще отсутствуют. Компания Boeing активно использует современные технологии специализированных интегральных схем IBM для повышения производительности, надежности и экономичности спутниковых систем связи, что позволяет значительно повысить производительность по сравнению с системами цифровой спутниковой связи предыдущего поколения.

Ключевым компонентом этого исключительно гибкого процессора является технология специализированных интегральных схем (ASIC) высокой плотности. Спроектированные специалистами компании Boeing и изготовленные IBM микросхемы ASIC спутника Thuraya содержат до 3,8 миллиона контуров каждая и представляют собой первый опыт применения коммерческой технологии ASIC в крупномасштабных спутниковых программах. В течение 17 месяцев специалисты Boeing и IBM совместными усилиями спроектировали, изготовили и протестировали девять сверхплотных схем ASIC с 100-процентным выходом годных изделий, благодаря чему оказалось возможным запустить спутник всего через 24 месяца после официального начала проектирования.

“Мы постоянно совершенствуем нашу технологию специализированных микросхем с целью повышения производительности, снижения энергопотребления и сокращения времени выхода на рынок при экономии расходов, — говорит Дэвид Болкин, директор программы разработки ASIC подразде-

ления IBM Microelectronic. — Наше сотрудничество с Boeing стало еще одним примером того, что эта технология имеет самый широкий спектр приложений. Технология микросхем IBM стала ключевым компонентом расширения возможностей инфраструктур связи”.

12 ноября 2000 года инженеры компании Boeing ввели мощный процессор цифровых сигналов Thuraya в эксплуатацию. Таким образом, обработка телефонных звонков началась спустя всего три дня после вывода спутника на геосинхронную орбиту на 44° восточной долготы. Недавно закончились орбитальные испытания работы спутника, и в июле спутник Thuraya начал коммерческое обслуживание абонентов более чем в 20 странах. Спутниковая система связи Thuraya обслуживает страны Ближнего Востока, Северной и Центральной Африки, Европы, полуострова Индостан и Центральной Азии, обеспечивая обмен данными со средней пропускной способностью и голосовую связь с помощью компактных сотовых телефонов.

Процессор цифровых сигналов спутника содержит функции выделения каналов с переменной полосой пропускания, коммутации более чем 25 тысяч дуплексных каналов на борту, а также функцию формирования цифрового луча приема/передачи. Используя реализованную на спутнике возможность тестирования на орбите, инженеры за рекордное время убедились в высочайшей производительности этой новейшей коммерческой технологии обработки цифровых сигналов.