

Лекция. Сети хранения данных

1. Сущность сетевого хранения данных
2. Устройства сетевого хранения данных

1. Сущность сетевого хранения данных

Наблюдаемый в последнее время взрывной характер роста объемов информации, требуемой пользователям при решении стоящих перед ними задач, определил следующие тенденции в сфере организации хранения данных.

Во-первых, это необходимость использования накопителей большой емкости. При этом речь идет как об индивидуальном характере построения информационной системы, например, на персональном компьютере пользователя, так и о корпоративных системах, базирующихся на сетевые структуры. Современные технологии принципиально позволяют наращивать объемы внешних запоминающих устройств до необходимых величин, однако в этом случае на первое место выходят ограничения экономического плана. Здесь главное – возрастающая стоимость системы внешней памяти, но также важным фактором является коэффициент ее использования, поскольку существенная доля данных, таких как архивы или резервные копии, большую часть времени окажется невостребованной.

Во-вторых, весьма важным оказывается требование обеспечения высокой надежности и живучести¹ данных. Использование *RAID*-технологий может только частично решить эту проблему. Не принимая во внимание высокую стоимость *RAID*-массивов, особенно для персонального применения, стоит отметить следующее. Использование этой технологии способствует улучшению надежностных характеристик внешней памяти, но оказывается малопригодным для защиты от физических воздействий. Практически то же самое касается и кластерных систем.

Выход из создавшегося положения состоит в организации удаленного (от рабочих мест пользователей и информационной системы в целом) хранения информации. Такой подход не является новым. Например, в распределенных базах данных часть информации, требуемой пользователям одного из узлов, может храниться в памяти других узлов сети. Другим примером служит технология репликации данных на удаленные серверы. Развитие названных подходов побудило разработчиков к построению автономных от пользователей (в географическом смысле) систем коллективного хранения данных, получивших название *сетей (хранения) данных* или *SAN (Storage Area Network)* в силу своей архитектуры.

Такие сети обеспечивают:

- гарантированный уровень защиты данных;
- высокую степень доступности данных;
- широкополосный удаленный доступ к данным;
- поддержку коллективного использования данных;

¹ Условимся понимать под этим свойством способность системы хранения данных противостоять различным внешним физическим и информационным воздействиям.

- консолидацию ресурсов хранения данных;
- организацию различных видов доступа к данным (локальный, централизованный, или распределенный);
- централизацию управления данными;
- централизованную архивацию и восстановления данных;
- расширение границ масштабирования информационных систем;
- повышение гибкости построения информационных приложений.

Услуги, предоставляемые сетями хранения данных, получили название *SSP* (*Storage Service Providing*). Их появление стало возможным благодаря интеграции традиционных накопителей данных (типа «винчестер») и роботизированных архивов в сочетании с возможностями удаленного доступа к узлам агрегирования услуг. Масштаб современных сетей хранения данных составляет несколько тысяч квадратных километров, а данные могут передаваться по каналам глобальных и региональных сетей различных технологий.

2. Устройства сетевого хранения данных

В общем случае сеть хранения данных объединяет серверы приложений и разнообразные устройства хранения информации. Задача такой сети заключается в обеспечении прозрачного доступа серверов приложений к данным. Устройства хранения должны гарантировать доступность информации при выходе из строя некоторой части ресурсов сети.

Основу пространства сети, ответственного за хранение данных, составляют накопители на магнитных дисках и более сложные образования на их базе – *RAID*-массивы. При всех преимуществах указанных устройств, к которым относятся оперативность доступа к данным и высокая надежность (особенно *RAID*-массивов), они не в состоянии монополизировать сети хранения данных по следующей причине. Практикой установлено, что в сети действует известное эмпирическое правило «20/80». Оно раскрывается следующим образом: 20% информации, хранящейся в сети, используется в оперативном доступе, т.е. задействуется пользователями постоянно. Оставшиеся 80% данных оказываются востребованными крайне редко, по сути, являясь балластом для сети.

Устранение такого дисбаланса возможно за счет переноса принципа иерархической организации памяти ЭВМ на уровень сети хранения данных. Известно, что в любом компьютере наиболее часто используемые данные размещаются в устройствах с высокой удельной стоимостью хранения информации: кэш-память, оперативная память. Информация, запрашиваемая реже, хранится на магнитных дисках², а резервные копии программ и данных, архивы электронных документов и другие данные помещают на съемные носители: *CD*, *DVD*, магнитную ленту. Доступ к этой информации отличается существенными затратами времени и в первую очередь – на поиск нужного носителя и его установку в соответствующее

² Здесь не рассматриваются вопросы долговременного хранения данных при отключенном электропитании компьютера, т.е. различные устройства памяти не оцениваются с позиций энергозависимости.

устройство. Однако суммарный объем таких носителей практически не ограничен, а затраты на приобретение минимальны.

Заимствование такого подхода позволяет найти компромисс между стоимостью и характеристиками производительности сети хранения данных следующим образом. Все множество устройств хранения данных можно разделить на две группы: онлайнные (*on-line*) и офлайнные (*off-line*).

Первая группа устройств образует верхний уровень иерархии. В нее входят дисковые накопители, которые могут использоваться самостоятельно или интегрироваться в дисковые массивы. Вполне понятно, что этот уровень отвечает за оперативное предоставление пользователям (прикладным программам) именно тех 20% информации, о которых упоминалось ранее. В таком случае удовлетворяются ограничения, связанные с бюджетными расходами на сеть.

Вторую группу устройств образуют роботизированные библиотеки, базирующиеся на съемные носители информации. Они обеспечивают долговременное хранение данных, которые не находятся в оперативном доступе.

а) онлайнные устройства хранения данных

Накопители на жестких магнитных дисках (типа «винчестер») выступают в качестве основного внешнего устройства хранения данных практически во всех современных компьютерах. Технологический уровень таков, что позволяет выпускать накопители емкостью в сотни Гигабайт при относительно невысокой стоимости. Тем не менее, пользователи постоянно сталкиваются с недостатком внешней памяти в условиях экспоненциально растущего объема контента. Это вынуждает пользователей наращивать число параллельно работающих дисков. Естественно, что при довольно большом числе накопителей их целесообразно компоновать в отдельные функционально и конструктивно законченные образования – устройства хранения данных на магнитных дисках.

Такой общий подход, связанный с агрегированием дисков, может рассматриваться как совокупность двух взаимозаменяемых стратегий: *JBOD* (*Just Bunch of Disks*) – «связка» дисков и *RAID* (*Redundant Arrays of Inexpensive Disks*) – избыточные массивы недорогих дисков.

Стратегия *JBOD* предполагает простое наращивание суммарной емкости устройства, память которого воспринимается как интегрированный дисковый массив. Напротив, стратегия *RAID* основана на том, что контроллер дискового массива организует физическую структуру записей по специальному алгоритму. Это повышает надежность работы дискового массива не только благодаря резервированию, но также за счет реализации алгоритмов восстановления при ошибках и отказах.

б) офлайнные устройства хранения данных

К этому классу относятся так называемые роботизированные библиотеки. Первоначально такие библиотеки использовали магнитную ленту как носитель информации. Известно, что накопители на магнитной ленте относятся к устройствам последовательного доступа, поэтому поиск требуемой единицы данных может занимать довольно долгое время, исчисляемое минутами, что в современных условиях практически неприемлемо. Этим и объясняется тот факт, что библиотеки на основе

магнитных лент становятся мало востребованными, хотя они хорошо зарекомендовали себя в системах резервного копирования информации.

Современные подходы к построению роботизированных библиотек опираются на использование оптических носителей информации, таких как *CD* и *DVD*. Достоинства устройств записи/чтения оптических дисков в сравнении с накопителями на магнитной ленте хорошо известны. В частности, доступ к запрашиваемой единице информации осуществляется гораздо быстрее и среднее время доступа существенно меньше. Это позволяет выделить указанные носители и устройства для работы с ними в особый класс – *near-line*, который по своей сущности гораздо ближе к классу *on-line* носителей и устройств.

CD/DVD-библиотеки способны выполнять следующие функции:

- хранение больших массивов документов и управление ими;
- хранение видео и графики большого объема;
- организация систем резервного копирования и аварийного восстановления информации;
- работа в качестве сетевых накопителей.

Роботизированные библиотеки имеют модульную структуру, способны к конфигурированию под любые виды дисков (*CD-ROM*, *CD-R/RW*, *DVD-ROM*, *DVD-RAM*). Их максимальная емкость колеблется от единиц до десятков Тбайт.