

Хранилища данных, или Где хранить терабайт?..

Кто из конструкторов-разработчиков не бывал в архиве? Огромные стеллажи с папками... запах бумажной пыли... шкафы с каталогизаторами... Если на вашем предприятии нет ничего подобного, я за вас рад, но, тем не менее, разобраться с проблемами сохранения данных (чертежей, таблиц, спецификаций, извещений и прочих документов, которые могут понадобиться сегодня, завтра, через десять лет, а могут не понадобиться вовсе) все равно стоит.

Когда в САПР только начинали использовать первые 286-е компьютеры, проблема представлялась несколько иначе. Объем данных был невелик. И даже если на компьютерах и дисках они время от времени пропадали, эйфория от того, что выпуск извещений об изменении в проекте занимает теперь на порядок меньше времени, позволяла воспринимать это как банальные неудобства. Все равно все важные и финальные документы хранились в бумажном виде, а оперативный доступ к данным осуществлялся простой передачей дискета на 360 Кб или с помощью нехитрой утилитки обмена данными через последовательный порт RS-232.

Но все меняется. Теперь, когда технологии САПР вышли за рамки

плоского чертежа, приходится заботиться и о данных, которые не могут быть представлены иначе как в компьютерной форме: цифровых пространственных моделях, динамическом представлении результатов, таблицах расчетов... При этом объемы данных, обрабатываемых на современных рабочих станциях, иногда очень велики. Опыт показывает, что при современном



Самые современные "дискеты" DVD-RAM уже достигли емкости 4.7 Гб. А скоро появятся 12 и 16 Гб.



Магнитная лента, один из самых первых компьютерных носителей, год от года совершенствуется... но отнюдь не универсальна

проектировании в составе средней рабочей группы (около 20 человек) под управлением системы документооборота, требующей постоянной верификации и синхронизации файлов, хранения нескольких версий каждого набора данных, приходится

оперировать объемами в сотни, а то и тысячи гигабайт... И только для оперативной работы! А ведь есть еще и архив, и резервное копирование... Данные в конструкторском бюро растут как снежный ком. Что же делать?.. Как решить проблему архивов, резервного копирования и оперативного доступа к столь значительным массивам информации максимально эффективным образом?

К счастью, с подобными проблемами конструкторские бюро столкнулись не первыми: решения уже были найдены и апробированы в научных институтах и банках, чьи суперкомпьютеры хранят сотни терабайт данных и успешно ими оперируют. Эти организации перепробовали множество технологий — нам же нужно только выбрать лучшее из возможного...

Прежде всего следует разобраться, какие существуют технологические решения, способы организации хранилищ данных (именно этим термином мы будем пользоваться для описания рассматриваемых устройств: англоязычный вариант Mass Storage — "массовое хранилище" или

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

"массовый накопитель" — не так благозвучен). И, самое главное, четко уяснить себе цель: для чего, собственно, вам понадобилось хранилище...

Как их классифицировать?

Хранилища данных делятся:

- по типам носителей;
- по способу организации;
- по областям применения.

Тип носителя задает физический способ хранения информации. Это одна из базовых характеристик при позиционировании хранилища, зачастую определяющая области его применения. Носитель задает такие характеристики накопителя, как возможность перезаписи данных, скорость выборки, темп чтения и обновления данных, надежность и долговременность хранения, максимальный размер файла, а также множество других параметров. Например, для записи на магнитной ленте характерна высокая скорость чтения и записи, но последовательный доступ не позволяет осуществлять быстрое позиционирование нужных данных, а способ записи и чтения (головка касается магнитного слоя ленты) ограничивает надежность носителя (при частом использовании магнитный слой истирается). Оптические накопители (CD и DVD), напротив, очень надежны (чтение/запись осуществляется лазером, и непосредственного контакта линзы лазера с носителем не происходит), однако необходимость отслеживать записывающую дорожку на диске и инерционные тепловые процессы при записи уменьшают скорость считывания и записи.

В таблице приведены базовые характеристики носителей.

Доступ к данным на носителях обеспечивают **приводы** (у жесткого диска привод интегрирован с носи-

телем). Характеристики привода тоже очень важны, но у различных производителей могут существенно отличаться. Базовые характеристики приводов для различных носителей собраны в таблице (данные приводятся по разным производителям).

Поскольку объем данных носителя ограничен, для большого хранилища информации применяют специальную организацию носителей и приводов в единое устройство.

Способ организации приводов в хранилище — исключительно важная характеристика, которая в очень большой степени определяет скорость доступа, время выборки данных и цену. Возможные способы объединения:

- **Массив (Array, Matrix).** Каждый носитель снабжен собственным

Тип носителя	Скорость чтения	Скорость записи	Время доступа	Возможность записи	Возможность перезаписи	Удельная стоимость хранения 1 Гб*	Срок хранения**
CD	Выше средней	Нет	Среднее	Нет	Нет	\$0,8–1,5	Более 100 лет
CD-R	Средняя	Средняя	Среднее	Да	Нет	\$1–1,5	Более 100 лет
CD-RW	Средняя	Средняя	Среднее	Да	Да	\$1,5–3	100 лет
DVD-RAM	Средняя	Средняя	Среднее	Да	Да	\$5–11	Более 100 лет
Магнитная лента (Tape)	Высокая	Высокая	Большое	Да	Да	\$0,7–1,7	30 лет
Магнитооптический диск (MO)	Высокая	Высокая	Малое	Да	Да	\$1,6–2,5	50–100 лет
Жесткий диск (HDD)	Очень высокая	Очень высокая	Очень малое	Да	Да	\$3,5–30	Не определяется

* Удельная стоимость хранения единицы информации рассчитывается как частное от деления стоимости носителя (CD, DVD-диска, MO-картриджа или кассеты с магнитной лентой) на его емкость.

** Срок хранения приводится для оптимальных и рекомендованных условий хранения и эксплуатации.

Привод	Потоковая скорость чтения*, Мб/сек.	Потоковая скорость записи*, Кб/сек.	Потоковая скорость перезаписи*, Кб/сек.	Время доступа, мсек.	Емкость носителя	Время намотки на отбортки (MTBF), час.
CD-ROM	0,9–2,4	Невозможно	Невозможно	100–170	650, 740 Мб	100 000
CD-R	0,9–2,4	0,9–1,8	Невозможно	125–180	650, 740, 800 Мб	100 000
CD-RW	0,9–2,4	0,9–1,8	0,9–1,2	125–180	650, 740, 800 Мб	100 000
DVD-RAM	1,35–2,8			80–180	1,46, 2,6, 4,7 Гб	100 000
Tape	1,1–6,0	1,1–6,0	1,1–6,0	1000 для самых быстрых	512 Мб, 1,2; 2,5; 4; 8; 24; 40; 80 Гб	250 000 (читающая головка 50 000)
MO	2,1 — 4,6	1,1–2,3	1,6–2,3	15 — 35	128, 230, 640 Мб, 1,3; 2,6; 4,2; 9,1 Гб	250 000
HDD	до 39,4	до 39,4	До 39,4	4,8–16	до 250 Гб	До 1 200 000

* Обратите внимание, что в таблице приводится потоковая скорость чтения, записи и перезаписи. Производители, как правило, показывают интерфейсные скорости, достижимые лишь при передаче данных из буфера привода в буфер интерфейсной платы. На практике этого практически не происходит. Предельная скорость чтения привода ограничивается скоростью движения записанных данных относительно считывающего устройства (головки, линзы). Если же данные считываются дискретно, считывающая головка вынуждена перемещаться от одной области данных к другой. В случае, когда происходит потоковое (непрерывное) считывание данных блок за блоком, возможно достижение предельной для привода скорости. Для организации хранилищ данных именно на потоковую скорость и следует ориентироваться.



В хранилище, организованном в виде библиотеки, на один привод приходится несколько носителей (На иллюстрации — MO-носитель.)

Новости

Vidar представляет новый широкоформатный сканер TruScan Latitude для сверхшироких документов

Компания Consistent Software начала поставки нового широкоформатного сканера TruScan Latitude. Гарантируя превосходный результат, Latitude работает с документами шириной до 54 дюймов (1372 мм): сканирует в файл или — если подключен плоттер — сразу выводит изображение на печать.

Как и другие сканеры VIDAR, он обладает полным набором характеристик, доступен по цене и имеет годовую гарантию. Способный работать со сверхширокими документами толщиной до 12 мм, Latitude займет достойное место в организациях, где необходимы процессы репрографии и сканирования.

Latitude идеально подходит для использования в репрографии, САПР или при подготовке выставок. Он прекрасно передает цвет и детали любых документов — чертежей, карт, фотографий, плакатов, больших рекламных вывесок. Точность определения цвета повышается использованием 36-битной палитры, сканер удаляет фоновый "шум" и передает на компьютер только лучшие 24 бита.

Уникальный четырехроликовый механизм подачи протягивает носитель бережно и без проскальзываний. Благодаря прямому тракту документы не только не сминаются, не рвутся, но и не изгибаются в процессе сканирования, а значит, могут быть достаточно толстыми и жесткими.

Cielle выпускает новую серию фрезерно-гравировальных станков EPSILON

Итальянская фирма Cielle выпустила новую серию станков EPSILON. Фирма разработала EPSILON как серию машин, позиционированных между сериями ALFA и BETA с учетом двух важных факторов: соотношения цена/качество и доступных видов обработки, выполняемых на этих машинах.

EPSILON может рассматриваться как развитие ALFA 80/125, но обычной модернизацией Cielle не ограничилась: новые модели улучшены принципиально. Вот наиболее важные особенности станков этой серии:

- максимальная обрабатываемая высота — 200 мм;
- привод выполнен на винтовых парах с рециркулирующими шариками;
- станок управляется новым контроллером CNC HST 2000.

В настоящее время доступны три различных по размерным характеристикам модели станков: EPSILON 60/40, EPSILON 80/125 и EPSILON 130/150 (как в версиях MS — с приводом на микрошаговых двигателях, так и BS — с сервоприводом на бесколлекторных двигателях с обратной связью).

Станки ALFA 80/125 и ALFA 80/125M больше не поставляются, т.к. заменены теперь моделями EPSILON 80/125 MS/BS и EPSILON 80/125M соответственно.

приводом, а все приводы объединены в единое хранилище посредством специальных интерфейсов. Если к хранилищу предъявляются специальные требования по надежности, приводы преобразуются в целые матрицы с избыточным хранением данных (RAID — дисковый массив с избыточностью данных). В таких матрицах выход из строя одного или даже нескольких приводов не влечет потери данных, а горячую замену (hot-swap) привода можно осуществлять прямо на работающем устройстве. При повышенных требованиях к скорости доступа матрицы преобразуют в специализированные комплексы с параллельной записью на множество дисков, оснащают специальными SCSI-переключателями для работы нескольких пользователей и применяют другие оригинальные технические решения. К сожалению, организация хранилища в виде массива при всей его технической мощи требует серьезных затрат и подходит далеко не для любой цели.

- **Библиотека (Jukebox, Library).** На один привод в таком хранилище приходится несколько носителей.

Носители размещены в слотах магазинной системы, а их сменой занимаются сервисный механизм или роботизированная система, которые оперируют носителями в зависимости от внешних команд. Такая организация позволяет создавать невероятно большие хранилища с сотнями приводов, десятками тысяч носителей и емкостью в тысячи терабайт. При этом удельная стоимость хранения очень невысока. Используя совместимость многих носителей сверху вниз (например, CD-ROM, CD-RW и DVD-RAM; MO- и WORM-диски; ленты разной емкости), в библиотеках можно комбинировать и приводы разных типов. При этом усложнение, вызванное неоднородностью библиотеки, компенсируется ее гибкостью, лучшей масштабируемостью и еще более низкой удельной стоимостью хранения единицы информации. Конечно, есть у библиотек и слабая сторона: из-за того, что сервомеханизму требуется время для смены носителей в приводах, могут происходить задержки при произвольной выборке информации.



Библиотечные системы Plasmon серии D (Plasmon D120, D240, D480) обеспечивают емкость хранения до 4.6 Тб на "одном" устройстве!

Библиотеки с единственным приводом принято называть **автозагрузчиками (Autoloaders)**.

По областям применения хранилища можно условно разделить на:

- **устройства архивирования (archive)**, призванные обеспечить долгосрочное сохранение информации с нечастыми выборками чтения/записи и относительно редкими (либо вовсе отсутствующими) запросами на модификацию. Основная цель архивирования — долговременное хранение информации; при этом подразумевается, что в любое время ее можно извлечь. Архивированию подлежат, например, законченные проекты, бухгалтерская отчетность, лог-файлы серверов, таблицы с результатами расчетов, отсканированные чертежи из бумажных архивов — в общем, все, что традиционно помещалось в архив, плюс важная информация из разряда той, что в докомпьютерную эру попросту не существовала. Процедура восстановления данных из архива называется разархивированием или извлечением (**retrieve**).

- **устройства резервного копирования (backup)**. Как ясно из названия, резервное копирование предназначено для хранения информации с тем, чтобы ее можно было восстановить при авариях или сбоях в информационных системах — например, в случае выхода из строя жесткого диска компьютера или сервера, вирусной атаки либо другой нештатной ситуации. Для таких устройств очень важна поддержка актуальности хранимых данных и возможность перезаписи неактуальной (устаревшей) информации. Оперативность доступа к данным первостепенной не является, но скорость записи (резервного копирования) и чтения (восстановления) довольно существенна. Предпочтительно для таких систем и наличие вспомогательных функций (возможность создания загрузочных носителей, верификация, автоматическое резервное копирование по расписанию, работа в составе рабочих групп, поддержка различ-

ных серверных платформ) существенно упрощают работу с системой и уменьшают эксплуатационные издержки.

- **устройства оперативного хранения**. Для обработки больших объемов данных рабочей группе необходим постоянный и максимально оперативный доступ к ним. В рабочих станциях устройствами оперативного хранения служат жесткие диски. Серверы рабочих групп тоже снабжены накопителями на жестких дисках. Групповая работа с накопителем сервера, как правило, осуществляется через сетевую среду (локально-вычислительную сеть — ЛВС).

Как выбрать хранилище?

Теперь, когда мы разобрались со способами организации, областями использования хранилищ и свойствами применяемых в них носителей, казалось бы, окончательный выбор сделать несложно. Однако это не совсем так.

Конечно, некоторые решения лежат на поверхности. Например, резервное копирование для небольшой рабочей группы лучше производить на ленточный накопитель, а для небольшой архивной системы нужно выбрать CD-RW или DVD-RAM автозагрузчик или небольшую масштабируемую библиотечную систему с двумя или тремя приводами. Но... Тот же ленточный накопитель отлично покажет себя как backup данных, а при сбое операционной системы восстановление данных вызовет некоторые трудности... Автозагрузчики же с возможностью создания загрузочных носителей справятся с этой задачей эффективнее... И это только верхушка айсберга.

Если необходимо создание комплексного решения, где будут и солидное оперативное хранилище, и архивная система, и средства резервного копирования — выбор усложняется многократно. Логичная, на первый взгляд, схема, при которой емкость каждого хранилища соответствует ожидаемым потребностям, оказывается чересчур дорогостоящей и неэффективной. Необходимо помнить, что многие производители хранилищ имеют масштабируемые решения, и вовсе не обяза-



Библиотеки NSM могут быть снабжены сменными магазинами, майл-слотами, иметь различное количество и набор приводов... в общей сложности возможно более десяти тысяч различных конфигураций (На иллюстрации — NSM 6000.)

тельно комплектовать хранилище "по полной программе". А если учесть золотое правило 80%/20%, согласно которому 80% пользователей используют только 20% процентов ресурса, можно найти и еще более эффективное решение, объединив оперативное хранилище с архивом. Неравномерный характер обращений к данным и их неоднородная структура во многих случаях позво-

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ



Для организации хранилищ данных существует множество решений. Найти лучшее решение для конкретной цели — задача непростая (На иллюстрации — магнитооптические библиотеки Plasmon серии M.)

ляют эффективно применять системы иерархического хранения данных (Hierarchical Storage Manager, HSM). В системах HSM редко используемые данные автоматически переносятся с жестких дисков оперативного хранилища на более медленные и не столь дорогие носители архивной системы. Когда же пользователь обращается к этим данным, они автоматически копируются обратно — на быстрые носители. Таким образом, с точки зрения пользователя, хранилище HSM-архитектуры выглядит как огромного размера дисковая система. Цена же такого иерархического хранилища много ниже дискового массива той же емкости. Оценив характер обращений к данным и оптимизировав их, в некоторых случаях можно ограничить объемы резервного копирования или вовсе от него отказаться.

Но и это еще не все, что следует учесть при выборе. Практически все производители библиотечных систем поставляют различные конфигурации своих устройств: с различным числом и набором приводов, магазинов и слотов, с возможностью установки слота обмена (mail-slot) или без нее, допускающие или не допускающие горячую замену привода...

Интерфейсные соединения тоже различны. Например, библиотечные хранилища DVD-RAM, производимые компанией NSM Storage GmbH, могут иметь более десяти тысяч различных конфигураций — даже ограничив выбор базовыми моделями, следует тщательно продумать стратегию внедрения системы, а заодно этапы и сроки ее масштабирования. Конечно, в техническом плане систему не так уж страшно "перетяжелить" на начальном этапе. Но вот с финансовой точки зрения это довольно опрометчиво. Электронные компоненты постоянно развиваются, и, масштабируя хранилище, в будущем можно не только усовершенствовать его технически, но и значительно сэкономить.

Обобщим. При выборе хранилища, наилучшим образом подходящего для того или иного случая, надо не только учесть базовые требования, но и оценить характер обращений к данным в сетевой среде, объем и темп запросов, спрогнозировать ожидаемые пиковые нагрузки, не упустить из виду десятки других параметров. А потому нелишним будет проконсультироваться у специалистов, имеющих богатый опыт внедрения.

Программное обеспечение для работы с хранилищами

Основная масса представленных на рынке хранилищ подразумевает серверное подключение: клиенты продолжают работать как привыкли. Никакого клиентского ПО не требуется (правда, бывают и исключения).

К сожалению, пока не создано универсального серверного обеспечения для работы с хранилищами: для каждой области применения его следует выбирать отдельно. Определенные ограничения накладывает оборудование. Конечно, можно воспользоваться специально подготовленными комплексами, некими готовыми решениями, где аппаратура и программное обеспечение интегрированы в единое целое и неразделимы. Такое хранилище включается непосредственно в ЛВС предприятия и представляется пользователям дисковым ресурсом наподобие файл-сервера. Но это решение, при всей простоте интеграции, крайне негибко, тяжело в обслуживании и плохо поддается модернизации. Гораздо лучше попробовать несколько серверных программных пакетов и выбрать оптимальный. К счастью, такая возможность есть — ее предоставляют некоторые компании-поставщики.

Как видим, возможностей удовлетворить потребности современного конструкторского бюро вполне достаточно. К тому же эти решения не так дороги, как может показаться. Те, кто по старинке увеличивают емкости накопителей в серверах и рабочих станциях, не столько решают, сколько усугубляют проблему — будущее масштабирование окажется и трудным, и крайне дорогим... Распределенное хранение данных для рабочей группы не оптимально. Централизованное хранилище не только удобнее и эффективнее — почти всегда оно выгодно экономически. Не надо бояться новизны и сложности хранилищ данных: все несколько проще, чем кажется. Найдите специалистов по интеграции таких решений — и доверьтесь их профессионализму...

Сергей Еремин
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: e-serg@csoft.ru