

Операционные системы

G



РАЗДЕЛ 2. СТРУКТУРА ОС



Тема 2.1. Файлы и каталоги

Ввод-вывод в ОС

Одной из главных задач ОС является обеспечение обмена данными между приложениями и периферийными устройствами компьютера.

Это одна из функций первых системных программ, послуживших прототипами ОС.

Ввод-вывод в ОС

В современных ОС функции обмена данными с периферийными устройствами выполняет подсистема ввода-вывода.

Ввод-вывод в ОС

Клиентами этой подсистемы являются не только пользователи и приложения, но и некоторые компоненты самой ОС, *которым требуется получение системных данных или их вывод.*

Ввод-вывод в ОС

Например, при смене активного процесса необходимо записать на диск контекст приостанавливаемого процесса и считать с диска контекст активизируемого процесса (*при недостатке ОЗУ*).

Ввод-вывод в ОС

Планирование работ подсистемы ввода-вывода составляет основную долю нагрузки диспетчера прерываний.

(первой причиной появления в компьютерах системы прерываний были именно операции с устройствами ввода-вывода).

Ввод-вывод в ОС

К компонентам подсистемы ввода-вывода кроме драйверов, управляющих внешними устройствами относится файловая система.

Ввод-вывод в ОС

Файловая система - это *сложная*, специфичная и важная часть ОС, являющаяся основным хранилищем информации ИС.

Ввод-вывод в ОС

Модель файла лежит в основе большинства механизмов доступа к устройствам, используемых в современных подсистемах ввода-вывода.

Логическая организация файловой системы

Организация файловой системы

Одной из основных задач ОС является предоставление удобств пользователю при работе с данными, хранящимися на внешних носителях (дисках).

Организация файловой системы

Для организации этого сервиса ОС подменяет физическую структуру хранящихся данных некоторой удобной для пользователя логической моделью.

Организация файловой системы

Логическая модель ФС
представляется в виде дерева
каталогов.

Организация файловой системы

Отображение дерева каталогов -
суть любого файлового менеджера
(Windows Explorer 'а или Norton
Commander'а).

Организация файловой системы

Базовым элементом этой модели является файл, который так же, как и ФС в целом, может характеризоваться как логической, так и физической структурой.

Организация файловой системы

Эта структура заключается в СИМВОЛЬНЫХ СОСТАВНЫХ ИМЕНАХ файлов, в командах работы с файлами и пр.



Цели и задачи файловой системы

Цели и задачи файловой системы

Файл - это именованная область внешней памяти для записи и считывания данных.

Цели и задачи файловой системы

Файлы хранятся в памяти, не зависящей от энергопитания, обычно - на магнитных дисках.

Цели и задачи файловой системы

Одним из исключений является так называемый электронный диск, когда в ОЗУ создается структура, имитирующая ФС.

Цели и задачи файловой системы

Основные цели использования файлов:

1. Долговременное и надежное хранение информации.

Долговременность достигается за счет использования запоминающих устройств, не зависящих от питания, а высокая надежность определяется средствами ОС, при которой сбои аппаратуры не разрушают информацию, хранящуюся в файлах.

Цели и задачи файловой системы

2. Совместное использование информации.

Файлы обеспечивают естественный и легкий способ разделения информации между приложениями и пользователями за счет наличия понятного человеку символьного имени и постоянства хранимой информации и расположения файла.

Цели и задачи файловой системы

Пользователь должен иметь удобные средства работы с файлами, включая каталоги - справочники, объединяющие файлы в группы, средства поиска файлов по признакам, набор команд для создания, модификации и удаления файлов.

Цели и задачи файловой системы

Файл может быть создан одним пользователем, а затем использоваться совсем другим пользователем, при этом создатель файла или администратор могут определить права доступа к нему других пользователей.

Файловая система

Файловая система

Файловая система (ФС) — это часть операционной системы, включающая:

- совокупность всех файлов на диске;

Файловая система

- наборы структур данных, используемых для управления файлами - каталоги файлов, дескрипторы файлов, таблицы распределения свободного и занятого пространства на диске;

Файловая система

- комплекс системных программных средств, реализующих различные операции над файлами, такие как создание, уничтожение, чтение, запись, именованение и поиск файлов.

Файловая система

ФС позволяет программам обходиться набором достаточно простых операций для выполнения действий над некоторым абстрактным объектом, представляющим файл.

Файловая система

ФС позволяет программистам не иметь дело с деталями действительного расположения данных на диске, буферизацией данных и другими низкоуровневыми проблемами обмена данных с запоминающим устройством.

Файловая система

Файловая система выполняет функции:

1. распределения дисковой памяти,
2. поддержки именования файлов,

Файловая система

3. отображения имен файлов в соответствующих адресах внешней памяти,
4. обеспечения доступа к данным,
5. поддержки разделения прав, защиту и восстановление файлов и др.

Файловая система

Т.О., ФС играет роль промежуточного слоя, экранирующего все сложности физической организации долговременного хранилища данных, и создающего для программ простую логическую модель этого хранилища, а также предоставляя им набор удобных в использовании команд для манипулирования файлами.

Файловая система

Задачи, решаемые ФС, зависят от способа организации вычислительного процесса в целом.

Файловая система

Самый простой тип — это ФС в однопользовательских и однопрограммных ОС, например, MS-DOS.

Основные функции в такой ФС :

1. именованние файлов;
2. программный интерфейс для приложений;

Файловая система

3. отображения логической модели ФС на физическую организацию хранилища данных;
4. устойчивость ФС к сбоям питания, ошибкам аппаратных и программных средств.

Файловая система

Задачи ФС усложняются в мультипрограммных ОС, которые дают возможность пользователю запускать одновременно несколько процессов.

Файловая система

К перечисленным выше задачам добавляется новая задача *совместного доступа к файлу из нескольких процессов.*

Файловая система

Поэтому в ФС должны быть предусмотрены средства блокировки файла и его частей, для предотвращения проблем совместного использования файлов разными процессами.

Файловая система

В многопользовательских системах появляется еще одна задача: защита файлов одного пользователя от несанкционированного доступа другого пользователя.

Файловая система

Еще более сложными становятся функции ФС, которая работает в составе сетевой ОС.

- Функционирование любой файловой системы можно представить многоуровневой моделью (рис. 13), в которой каждый уровень предоставляет некоторый интерфейс (набор функций) вышележащему уровню, а сам, в свою очередь,

использует набор



этой работы осуществляется с этого уровня.



Типы файлов

Типы файлов

ФС поддерживают различные типы файлов, в число которых входят обычные файлы, файлы-каталоги, специальные файлы, именованные конвейеры, отображаемые в память файлы и др.

Типы файлов

1. Обычные файлы содержат информацию произвольного характера, которую заносит в них пользователь или которая образуется в результате работы системных и пользовательских программ.

Типы файлов

Большинство современных ОС (UNIX, Windows, OS/2) никак не ограничивает и не контролирует содержимое и структуру обычного файла.

Типы файлов

Содержание обычного файла определяется приложением, которое с ним работает.

- *Например, текстовый редактор создает текстовые файлы, состоящие из строк символов, представленных в каком-либо коде. Это могут быть документы, исходные тексты программ и т. п. Текстовые файлы можно прочитать на экране и распечатать на принтере.*

Типы файлов

2. Двоичные файлы не используют коды символов, они часто имеют сложную внутреннюю структуру, например исполняемый код программы или архивный файл.

Типы файлов

Любые ОС должны уметь распознавать хотя бы один тип файлов - их собственные исполняемые файлы.

Типы файлов

3. Каталоги (папки) - это особый тип файлов, которые содержат системную справочную информацию о наборе файлов, сгруппированных пользователями по какому-либо признаку

(например, в одну группу объединяются файлы, содержащие документы одного договора, или файлы, составляющие один программный пакет).

Типы файлов

Во многих ОС в каталог могут входить файлы любых типов, в том числе другие каталоги, за счет чего образуется древовидная структура, удобная для поиска.

Типы файлов

Каталоги (папки) устанавливают соответствие между именами файлов и их характеристиками, используемыми ФС для управления файлами.

Типы файлов

Например, информация о типе файла (или указатель на другую структуру, содержащую эти данные) и расположении его на диске, правах доступа к файлу и датах его создания и модификации.

Типы файлов

Во всех остальных отношениях каталоги рассматриваются ФС как обычные файлы.

Типы файлов

4. Специальные файлы — это фиктивные файлы, ассоциированные с устройствами ввода-вывода, которые используются для унификации механизма доступа к файлам и внешним устройствам.

Типы файлов

Специальные файлы позволяют пользователю выполнять операции ввода-вывода посредством обычных команд записи в файл или чтения из файла.

Типы файлов

Такие команды обрабатываются сначала программами файловой системы, а затем на некотором этапе выполнения запроса преобразуются ОС в команды управления соответствующим устройством.

Структура файловой системы

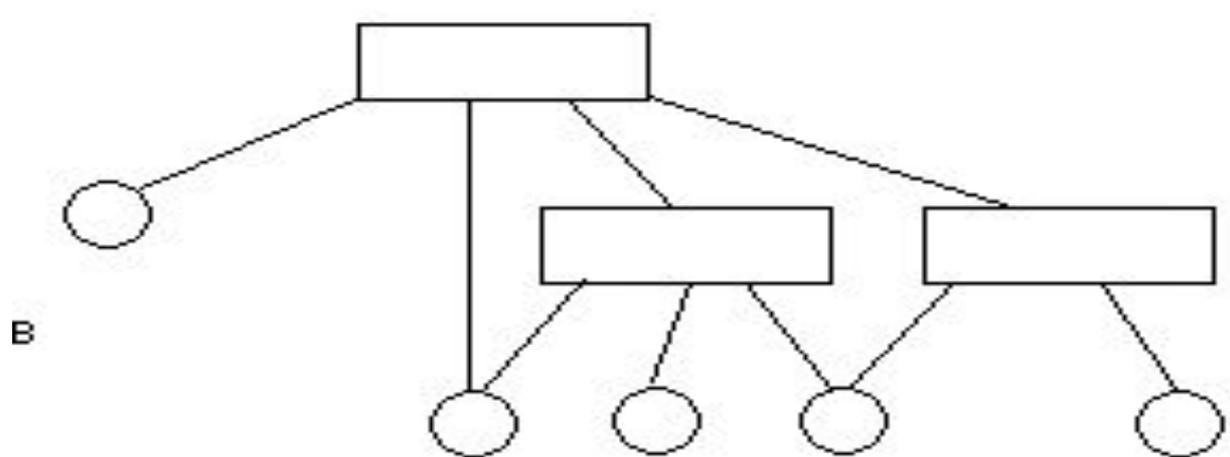
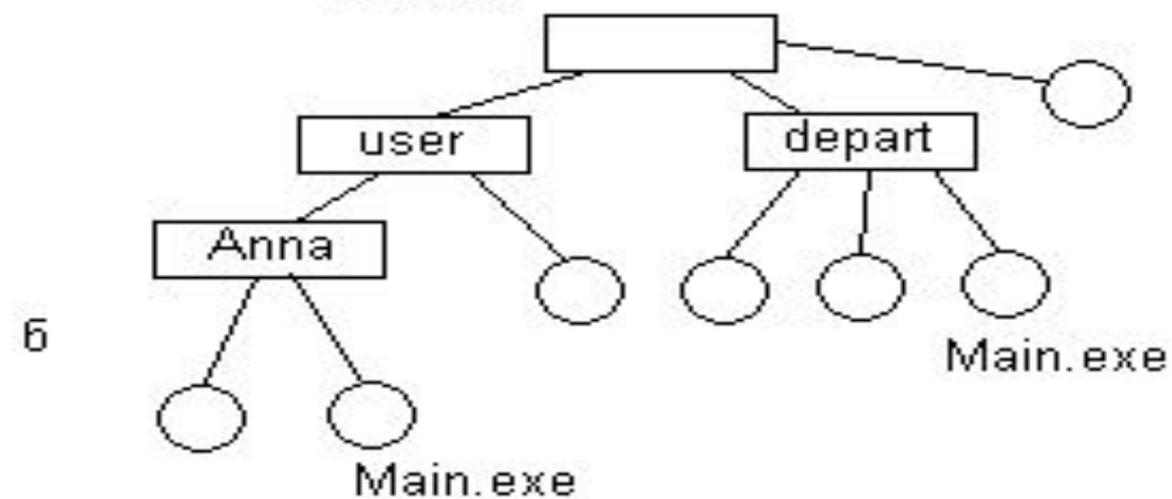
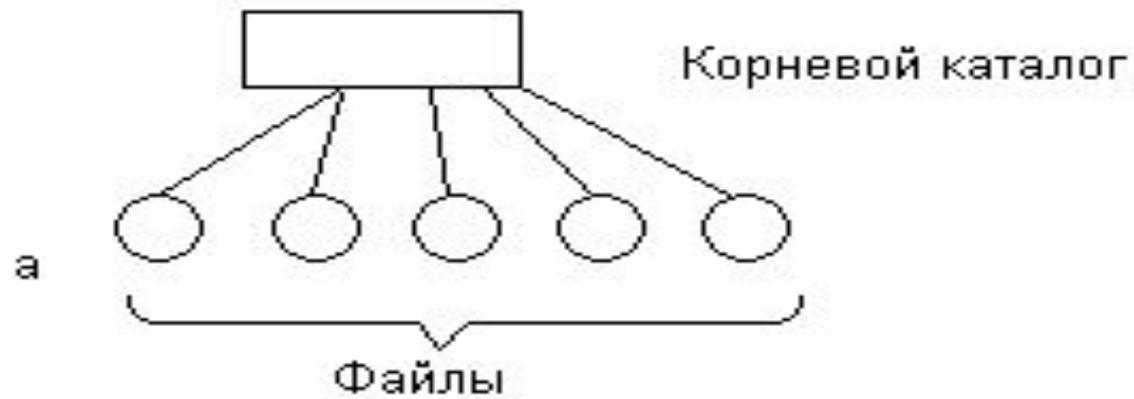
Структура файловой системы

1. Пользователи обращаются к файлам по символьным именам.

Структура файловой системы

2. Иерархическая организация позволяет расширить границы пространства имен.

Большинство файловых систем имеет иерархическую структуру, в которой уровни создаются за счет того, что каталог более низкого уровня может входить в каталог более высокого уровня.



а – одноуровневая модель;
б - иерархическая модель;
в - сетевая модель

Структура файловой системы

Схема (граф), описывающая иерархию каталогов, может быть деревом или сетью. Каталоги образуют дерево, если файлу разрешено входить только в один каталог (б), и сеть — если файл может входить сразу в несколько каталогов (в).

Структура файловой системы

Например, в MS-DOS и Windows каталоги образуют древовидную структуру, а в UNIX - сетевую.

Структура файловой системы

В древовидной структуре каждый файл является листом.

Каталог самого верхнего уровня называется корневым каталогом, или корнем (root).

Структура файловой системы

При такой организации пользователь освобожден от запоминания имен всех файлов, ему достаточно примерно представлять, к какой группе может быть отнесен тот или иной файл, чтобы путем последовательного просмотра каталогов найти его.

Структура файловой системы

Иерархическая структура удобна для многопользовательской работы: каждый пользователь со своими файлами локализуется в своем каталоге или поддереве каталогов, и вместе с тем все файлы в системе логически связаны.

Структура файловой системы

Частным случаем иерархической структуры является одноуровневая организация, когда все файлы входят в один каталог (а).

Имена файлов

Имена файлов

Все типы файлов имеют символичные имена.

В иерархически организованных ФС обычно используются три типа имен файлов: простые, составные и относительные.

Имена файлов

Простое, или короткое, символьное имя идентифицирует файл в пределах одного каталога.

Имена файлов

Простые имена присваивают файлам пользователи и программисты, при этом они должны учитывать ограничения ОС как на состав разрешённых символов, так и на длину имени.

Имена файлов

В файловой системе FAT длина имен ограничивались схемой 8.3 (8 символов — имя, 3 символа — расширение имени), а в файловой системе v5, поддерживаемой многими версиями ОС UNIX, простое символьное имя ограничивалось 14 символами.

Имена файлов

Современные ФС поддерживают длинные простые символьные имена файлов.

В файловых системах NTFS и FAT32, входящих в состав ОС Windows NT, имя файла может содержать до 255 СИМВОЛОВ.

Имена файлов

Примеры простых имен:

- quest_ul.doc
- task-entran.exe
- приложение к СО 254L на русском языке.txt
- installable filesystem manager.docx

Имена файлов

В иерархических ФС разным файлам разрешено иметь одинаковые простые символьные имена при условии, что они принадлежат разным каталогам.

Имена файлов

Т.е. здесь работает схема «много файлов — одно простое имя». Для однозначной идентификации файла в таких системах используется полное имя.

Имена файлов

Полное имя представляет собой цепочку простых символьных имен всех каталогов, через которые проходит путь от корня до данного файла - полное имя является составным, в котором простые имена отделены друг от друга принятым в ОС разделителем.

Имена файлов

Часто в качестве разделителя используется прямой или обратный слеш, при этом принято не указывать имя корневого каталога.

- *На рис. моделей структур (б) два файла имеют простое имя `main.exe`, однако их составные имена `/depart/main.exe` и `/user/anna/main.exe` различаются.*

Имена файлов

В древовидной ФС между файлом и его полным именем имеется взаимно однозначное соответствие «один файл — одно полное имя».

Имена файлов

В сетевых структурах, файл может входить в несколько каталогов, а значит, иметь несколько полных имен.

Здесь справедливо соответствие «один файл — много полных имен». В обоих случаях файл однозначно идентифицируется полным именем.

Имена файлов

Файл может быть обозначен также относительным именем.

Относительное имя файла определяется через понятие «текущий каталог».

Имена файлов

Для каждого пользователя в каждый момент времени один из каталогов ФС является текущим.

ФС фиксирует имя текущего каталога, чтобы затем использовать его как дополнение к относительным именам для образования полного имени файла.

Имена файлов

При использовании относительных имен пользователь обозначает файл цепочкой имен каталогов, через которые проходит маршрут от текущего каталога до данного файла.

Имена файлов

Например, если текущим каталогом является каталог `/user`, то полное имя файла `/user/anna/main.exe`, а относительное `anna/main.exe`.

Имена файлов

В некоторых ОС разрешено присваивать одному и тому же файлу несколько простых имен, которые можно интерпретировать как псевдонимы.

Имена файлов

В этом случае, так же как в системе с сетевой структурой, устанавливается соответствие «один файл — много полных имен», так как каждому простому имени файла соответствует по крайней мере одно полное имя.

Имена файлов

Хотя полное имя однозначно определяет файл, ОС проще работать с файлом, если между файлами и их именами имеется взаимно однозначное соответствие.

Имена файлов

С этой целью ОС присваивает файлу уникальное имя, так что справедливо соотношение «один файл — одно уникальное имя».

Имена файлов

Уникальное имя в ОС существует наряду с одним или несколькими символьными именами, присваиваемыми файлу пользователями или приложениями.

Уникальное имя представляет собой числовой идентификатор и предназначено только для ОС.

Имена файлов

Примером такого уникального имени файла в системе UNIX является *номер индексного дескриптора*.



Монтирование

Монтирование

Вычислительная система может иметь несколько дисковых устройств.

ПК может иметь один накопитель на жестком диске, (один накопитель на гибких дисках), накопитель для компакт-дисков и др.

Монтирование

Мощные компьютеры, оснащены большим количеством дисковых накопителей, на которые устанавливаются пакеты дисков.

Монтирование

Кроме того одно физическое устройство с помощью средств ОС может быть представлено в виде нескольких логических устройств, путем разбиения дискового пространства на разделы.

Монтирование

Для решения идентификации файлов применяется различные решения:

1. на каждом из устройств размещается автономная ФС, то есть файлы, находящиеся на этом устройстве, описываются деревом каталогов, никак не связанным с деревьями каталогов на других устройствах.

Монтирование

В таком случае для однозначной идентификации файла пользователь наряду с составным символьным именем файла должен указывать идентификатор логического устройства.

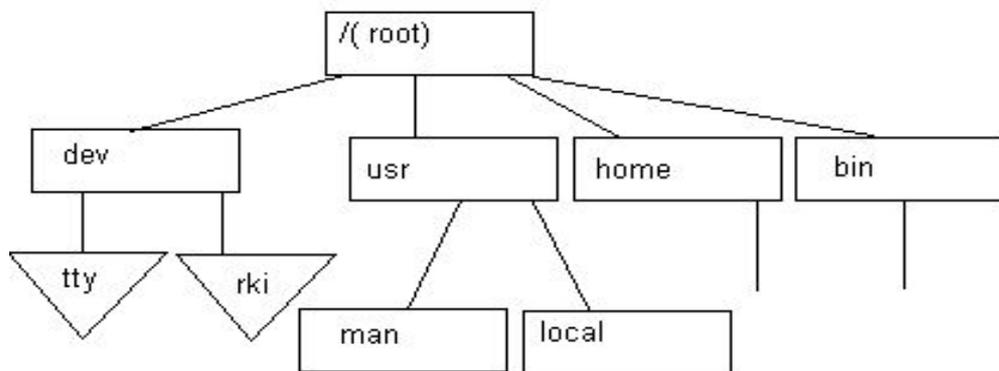
Т.О., полное имя файла включает буквенный идентификатор логического диска - D:\privat\letter\uni\let1.doc1.

Монтирование

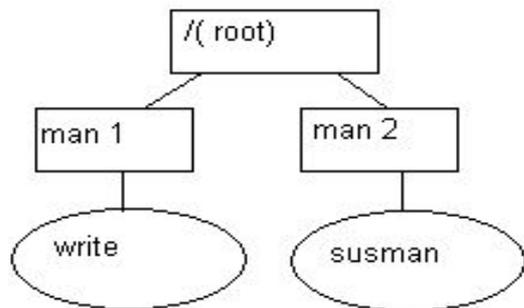
2. Другим вариантом является такая организация хранения файлов, при которой пользователю предоставляется возможность объединять файловые системы, находящиеся на разных устройствах, в единую ФС, описываемую единым деревом каталогов.

Такая операция называется монтированием.

файловая система 1



Файловая система 2



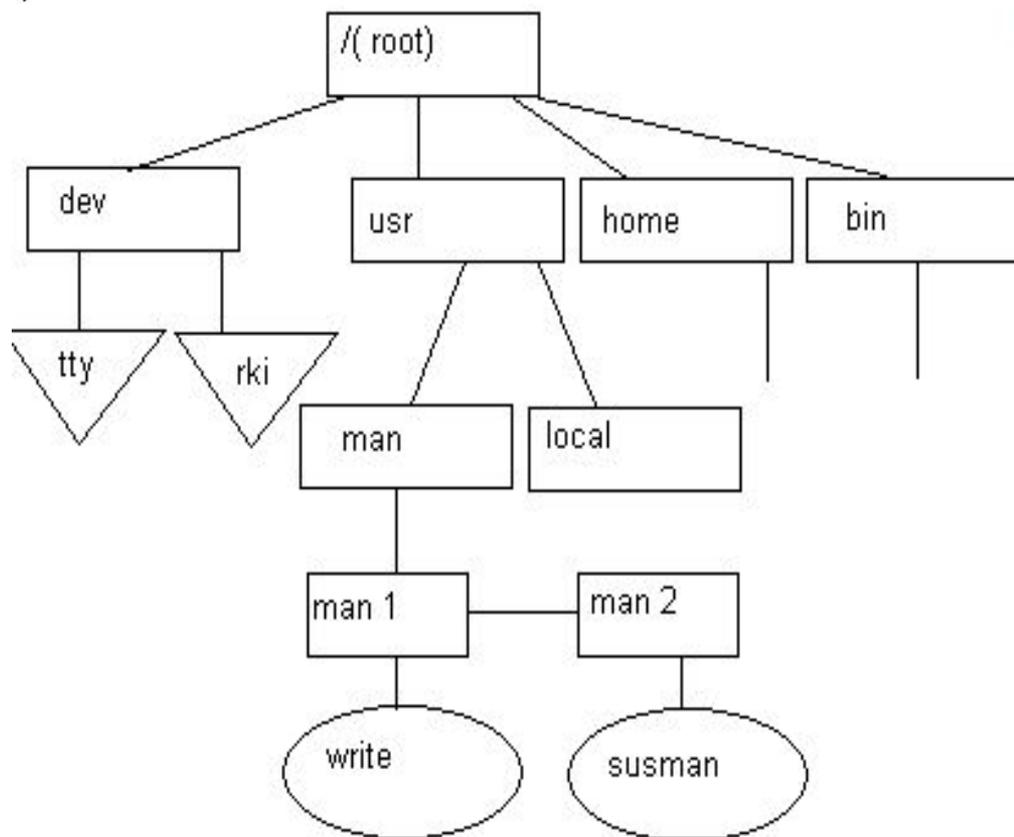
каталог



обычный файл



специальный файл-устройство



Монтирование

Например, в ОС UNIX среди всех имеющихся в системе логических дисковых устройств операционная система выделяет одно устройство, называемое системным.

Монтирование

ФС, расположенная на системном диске, назначается корневой.

Для связи иерархий файлов в корневой файловой системе выбирается некоторый существующий каталог, в данном примере - каталог `map`.

Монтирование

После выполнения монтирования выбранный каталог `map` становится корневым каталогом второй файловой системы.

Через этот каталог монтируемая ФС подсоединяется как поддереву к общему дереву.

Монтирование

После монтирования общей ФС для пользователя нет логической разницы между корневой и смонтированной файловыми системами, в частности именовании файлов производится так же, как если бы она с самого начала была единой.

Атрибуты файлов

Атрибуты файлов

Понятие «файл» включает не только данные и имя, но и атрибуты.

Атрибуты - это информация, описывающая свойства файла.

Атрибуты файлов

Примеры возможных атрибутов файла:

- тип файла (обычный файл, каталог, специальный файл и т. п.);
- владелец файла;
- создатель файла;
- пароль для доступа к файлу;

Атрибуты файлов

- информация о разрешенных операциях доступа к файлу;
- времена создания, последнего доступа и последнего изменения;
- текущий размер файла;
- максимальный размер файла;

Атрибуты файлов

- **признаки:**
 - только для чтения;
 - скрытый файл;
 - системный файл;
 - архивный файл;
 - двоичный/символьный;
 - временный (удалить после завершения процесса);
 - блокировки;

Атрибуты файлов

- длина записи в файле;
 - указатель на ключевое поле в записи;
 - длина ключа.
- и др.

Атрибуты файлов

Значения атрибутов файлов могут непосредственно содержаться в каталогах, как это сделано в файловой системе MS-DOS, либо атрибуты размещаются в специальных таблицах, а в каталогах содержатся только ссылки на эти таблицы.

Атрибуты файлов

Табличный способ реализован, например, в файловой системе **ufs** ОС UNIX.

В этой ФС запись о каждом файле содержит короткое символьное имя файла и указатель на индексный дескриптор файла - ufs таблицу, в которой сосредоточены значения атрибутов файла.

Атрибуты файлов

В том и другом вариантах каталоги обеспечивают связь между именами файлов и собственно файлами.

Способ, когда имя файла отделено от его атрибутов, делает систему более гибкой.

Атрибуты файлов

Например, файл может быть легко включен сразу в несколько каталогов. Записи об этом файле в разных каталогах могут содержать разные простые имена, но в поле ссылки будет указан один и тот же номер индексного дескриптора.

Логическая организация файла

Логическая организация файла

Данные, содержащиеся в файле, имеют некую логическую структуру, которая представляет правила для обработки этих данных.

Логическая организация файла

Например, чтобы текст мог быть правильно выведен на экран, программа должна иметь возможность выделить отдельные слова, строки, абзацы и т. д.

Логическая организация файла

Признаками, отделяющими один структурный элемент от другого, могут служить определенные обозначения (конец строки) или значения смещений этих элементов относительно начала файла.

Логическая организация файла

Поддержание структуры данных может быть возложено либо на приложение, либо на ФС.

Логическая организация файла

В первом случае *(обработка приложением)*
файл представляется ФС
неструктурированной
последовательностью данных.

Логическая организация файла

Поступивший поток байт из (в) файла интерпретируется в соответствии с заложеной в приложении логикой.

Логическая организация файла

Т.е. формат файла, в котором хранятся данные, известен только «своим» программам.

Интерпретация данных никак не связана с действительным способом их хранения в ФС.

Логическая организация файла

Модель файла, в соответствии с которой содержимое файла представляло неструктурированную последовательность (поток) байт, применяется в ОС UNIX, и далее используется в современных ОС: MS-DOS, Windows NT/2000, NetWare и др.

Логическая организация файла

Неструктурированная модель файла позволяет легко организовать разделение файла между несколькими приложениями: разные приложения могут по-своему структурировать и интерпретировать данные, содержащиеся в файле.

Логическая организация файла

Другая модель файла, которая применялась в ОС OS/360, DEC RSX и VMS, а в настоящее время используется достаточно редко, — это структурированный файл.

Логическая организация файла

В этом случае поддержание структуры файла поручается файловой системе.

ФС видит файл как упорядоченную последовательность логических записей.

Логическая организация файла

Приложение обращается к ФС с запросами на ввод-вывод на уровне записей, например «считать запись 25 из файла FILE.DOC».

Логическая организация файла

ФС должна обладать информацией о структуре файла для обеспечения приложению доступа к записи, а обработка данных в этой записи выполняется приложением.

Логическая организация файла

Развитие этого подхода - системы управления базами данных (СУБД), которые поддерживают сложную структуру данных и взаимосвязи между ними.

Логическая организация файла

Различают два способа доступа к логическим записям:

- обрабатывать логические записи последовательно (последовательный доступ)
- позиционировать файл на запись с указанным номером (прямой доступ).

Физическая организация файловой системы

Физическая организация файловой системы

Физический порядок хранения файлов на диске **не соответствует** иерархически организованному множеству (модели), которое показывает ФС.

Физическая организация файловой системы

Файл, имеющий образ цельного набора байт, на самом деле разбросан «кусочками» по всему диску, причем это разбиение никак не связано с логической структурой файла, часто его отдельный фрагмент может быть расположен в несмежных секторах диска.

Физическая организация файловой системы

Принципы размещения файлов, каталогов и системной информации на реальном устройстве описываются физической организацией файловой системы.

Разные ФС имеют разную физическую организацию.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Диски, разделы, секторы, кластеры

Основным типом устройства, которое используется в современных ВС для хранения файлов, являются дисковые накопители - жесткие (и гибкие *и флэш*) магнитные диски.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Жесткий диск состоит из пакета пластин, каждая из которых покрыта магнитным материалом.

Диски, разделы, секторы, кластеры

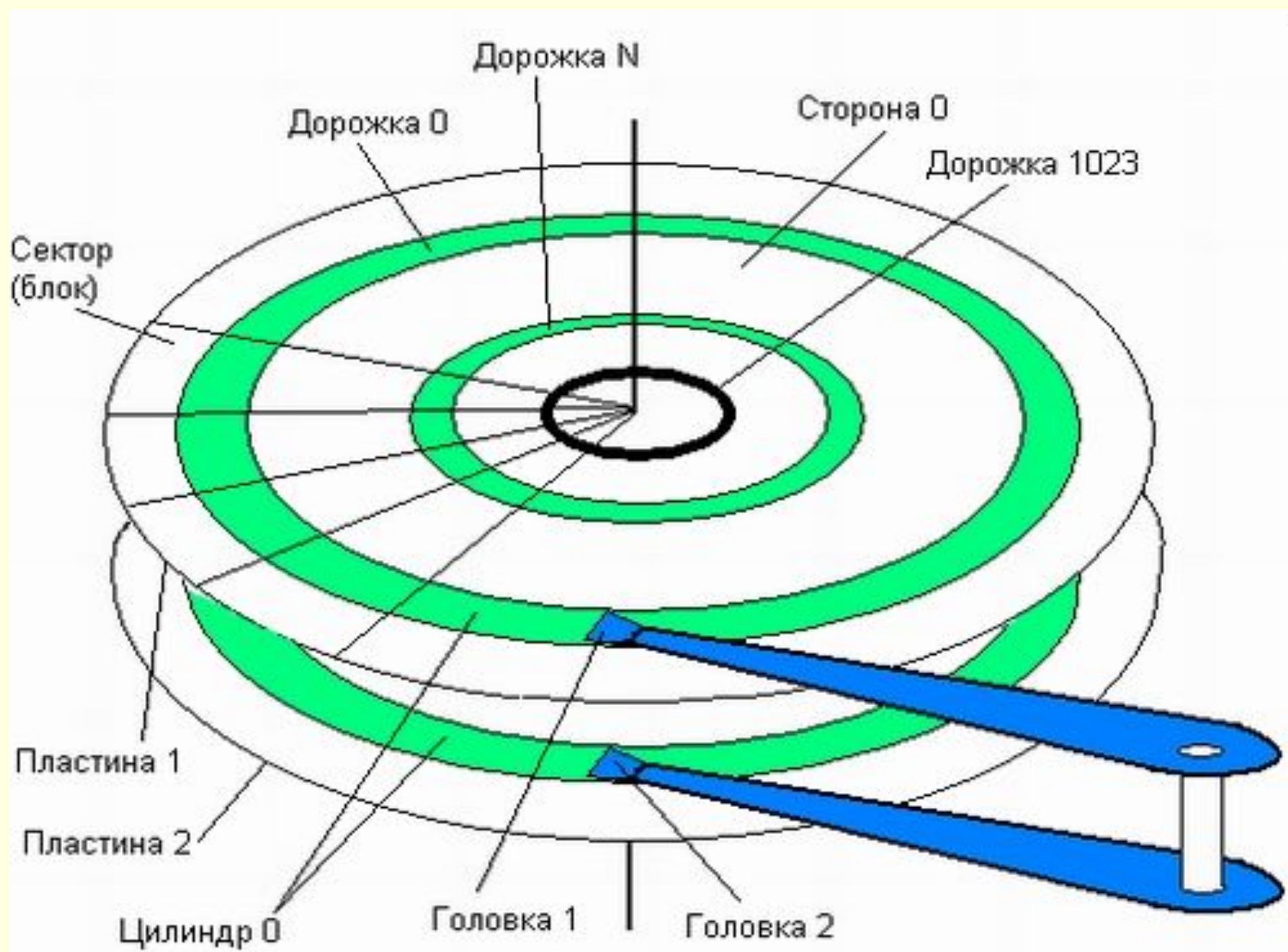
На каждой стороне пластины размечены тонкие концентрические кольца — дорожки (traks), на которых хранятся данные.

Количество дорожек зависит от типа диска.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Нумерация дорожек начинается с 0 от внешнего края к центру диска.

Магнитная головка считывает или записывает данные на магнитную дорожку .



Диски, разделы, секторы, кластеры

Совокупность дорожек одного радиуса на всех поверхностях всех пластин пакета называется цилиндром (cylinder).

Диски, разделы, секторы, кластеры

Каждая дорожка разбивается на фрагменты, называемые секторами (sectors), или блоками (blocks), так что все дорожки имеют равное число секторов, в которые можно максимально записать одно и то же число байт.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Сектор имеет фиксированный для конкретной системы размер, выражающийся степенью двойки, чаще всего размером 512 байт.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Дорожки разного радиуса имеют одинаковое число секторов, поэтому плотность записи становится тем выше, чем ближе дорожка к центру.

Диски, разделы, секторы, кластеры

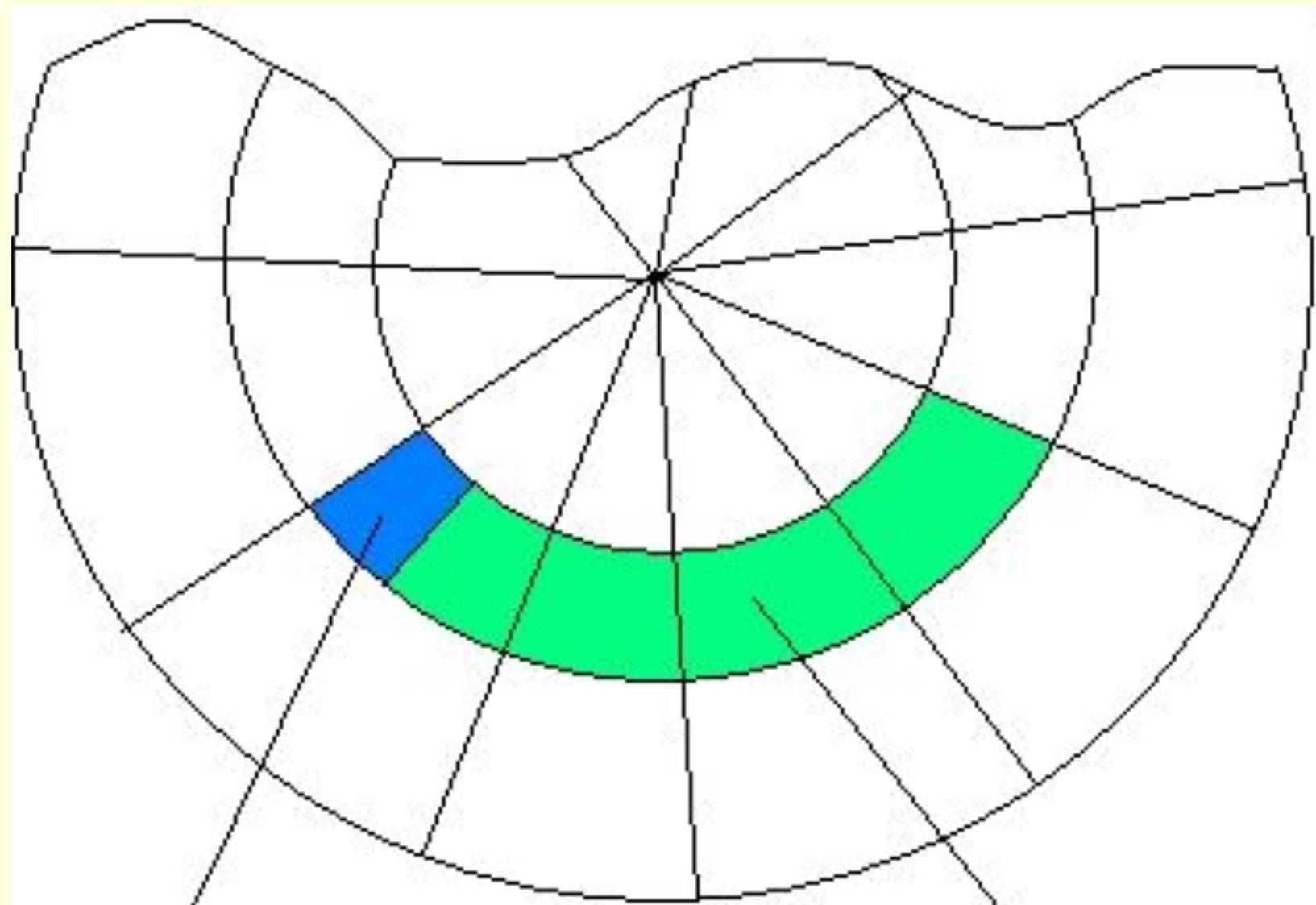
Сектор - наименьшая адресуемая единица обмена данными дискового устройства с оперативной памятью.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Для адресации необходимо задать все составляющие адреса сектора: номер цилиндра, номер поверхности и номер сектора.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Типичный запрос прикладной программы включает чтение нескольких секторов, содержащих требуемую информацию, и нескольких секторов, содержащих наряду с требуемыми избыточные данные.



Избыточные данные

Требуемые данные

Диски, разделы, секторы, кластеры

ОС при работе с диском использует собственную единицу дискового пространства, называемую кластером (cluster).

При создании файла место на диске выделяется кластерами.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Например, если файл имеет размер 2560 байт, а размер кластера в файловой системе определен в 1024 байта, то файлу будет выделено на диске 3 кластера (с избытком).

($1024 * 3 = 3072$, $3072 - 2560 = 512$ байт не используются)

Диски, разделы, секторы, кластеры

Иногда кластер называют блоком (например, в ОС Unix), что может привести к терминологической путанице.

Такая терминология зависит от аппаратной платформы (RISC, Intel/CISC и т. п.) и конкретной ОС.

Это нужно учитывать и трактовать термины в зависимости от контекста.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Дорожки и секторы создаются в результате выполнения процедуры физического, или низкоуровневого, форматирования диска,
предшествующей использованию диска.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Для определения границ блоков на диск записывается идентификационная информация.

Низкоуровневый формат диска не зависит от типа ОС, которая этот диск будет использовать.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Разметку диска под конкретный тип ФС выполняют процедуры высокоуровневого, или логического, форматирования.

Диски, разделы, секторы, кластеры

При высокоуровневом форматировании определяется размер кластера и на диск записывается информация, необходимая для работы ФС, в том числе информация о доступном и неиспользуемом пространстве, о границах областей, отведенных под файлы и каталоги, информация о поврежденных областях.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Кроме того, на диск записывается загрузчик ОС - небольшая программа, которая начинает процесс инициализации ОС после старта компьютера.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Прежде чем форматировать диск под определенную файловую систему, он может быть разбит на разделы.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Раздел - это непрерывная часть физического диска, которую ОС представляет пользователю как логическое устройство (используются также названия логический диск и логический раздел).

Диски, разделы, секторы, кластеры

Логическое устройство функционирует так, как если бы это был отдельный физический диск.

Диски, разделы, секторы, кластеры

С логическими устройствами работает пользователь, обращаясь к ним по символьным именам, используя, например, обозначения А, В, С, SYS и т. п.

Диски, разделы, секторы, кластеры

ОС разного типа создают логические устройства, специфические для каждой системы.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Так же как ФС одной ОС (*в общем случае*) не может работать с ОС другого типа, логические устройства не могут быть использованы ОС разного типа.

Диски, разделы, секторы, кластеры

На каждом логическом устройстве может создаваться только одна ФС.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Во многих ОС используется термин «том» {volume}.

Том обозначает логическое устройство, отформатированное под конкретную ФС.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Все разделы одного диска имеют одинаковый размер блока (сектора), определенный для данного диска в результате низкоуровневого форматирования.

Диски, разделы, секторы, кластеры

В результате высокоуровневого форматирования в разных разделах одного и того же диска, представленных разными логическими устройствами, могут быть установлены ФС, в которых определены кластеры отличающихся размеров.

Диски, разделы, секторы, кластеры

ОС может поддерживать разные статусы разделов, например, разделы для загрузки модулей ОС или разделы, в которых можно устанавливать только приложения и хранить файлы данных.

Диски, разделы, секторы, кластеры

Один из разделов диска помечается как загрузаемый (или активный), из этого раздела считывается загрузчик ОС.

Физическая организация и адресация файла

Физическая организация и адресация файла

Важным компонентом физической организации ФС является физическая организация файла, то есть способ размещения файла на диске.

Физическая организация и адресация файла

Основные критерии эффективности физической организации файлов:

- скорость доступа к данным;
- объем адресной информации файла;
- степень фрагментированности дискового пространства;
- максимально возможный размер файла.

Физическая организация и адресация файла

1. **Непрерывное размещение** - простейший вариант физической организации при котором файлу предоставляется последовательность кластеров диска, образующих непрерывный участок дисковой памяти.

Физическая организация и адресация файла

Достоинства: высокая скорость доступа, минимум объема адресной информации, неограниченность максимального размера файла.

Недостатки: невозможно увеличить область диска, занимаемую файлом, невозможность применения «механизма фрагментации»

а

1
2
3
4
5
6
7
8

Файл

б

1	
4	2
3	
6	4
5	
9	6
7	
8	
9	

в

3	5	≡
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Область
индексов

г

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Файл
2,4,5,7

- а - непрерывное размещение;
- б - связанный список кластеров ;
- в - связанный список индексов ;
- г - перечень номеров кластеров

Физическая организация и адресация файла

2. Размещение файла в виде **связанного списка кластеров** дисковой памяти.

При таком способе в начале каждого кластера содержится указатель на следующий кластер.

Физическая организация и адресация файла

Расположение файла задается одним числом — номером первого кластера. Каждый кластер может быть присоединен к цепочке кластеров.

Файл может изменять свой размер во время своего существования, наращивая число кластеров.

Физическая организация и адресация файла

Недостатком является сложность реализации доступа к произвольно заданному месту файла - чтобы прочитать, например, пятый по порядку кластер файла, необходимо последовательно прочитать четыре первых кластера, прослеживая цепочку номеров кластеров.

Физическая организация и адресация файла

3. Использование связанного списка индексов.

Этот способ - модификация предыдущего.

Файлу также выделяется память в виде связанного списка кластеров, который располагаются в отдельной области диска - в MS-DOS это таблица FAT (File Allocation Table).

Физическая организация и адресация файла

Все достоинства предыдущего способа сохраняются : минимальность адресной информации, отсутствие фрагментации, отсутствие проблем при изменении размера.

Физическая организация и адресация файла

Добавляются преимущества - для доступа к произвольному кластеру файла не требуется последовательно считывать его кластеры, достаточно прочесть таблицу индексов.

Физическая организация и адресация файла

При отсутствии фрагментации на уровне кластеров на диске все равно имеется определенное количество областей памяти небольшого размера, которые невозможно использовать, то есть фрагментация все же существует.

Физическая организация и адресация файла

Эти фрагменты представляют собой неиспользуемые части последних кластеров, назначенных файлам, поскольку объем файла редко кратен размеру кластера.

Физическая организация и адресация файла

Это потери особенно велики, когда на диске имеется большое количество маленьких файлов, а кластер имеет большой размер. Размеры кластеров зависят от размера раздела и типа ФС.

Размер кластера может составлять от 512 байт до десятков килобайт.

Физическая организация и адресация файла

- 4. Простое перечисление номеров кластеров, занимаемых файлом. Этот перечень служит адресом файла.**

Физическая организация и адресация файла

Недостаток данного способа:
длина адреса зависит от размера
файла и для большого файла может
составить значительную величину.

Физическая организация и адресация файла

Достоинством является высокая скорость доступа к произвольному кластеру файла, т.к. здесь применяется прямая адресация, которая исключает просмотр цепочки указателей при поиске адреса произвольного кластера файла.

Физическая организация и адресация файла

Такой подход используется в файловых системах ОС UNIX `s5` и `ufs1`.

Современные версии UNIX поддерживают и другие типы ФС, например, FAT.

Физическая организация и адресация файла

Метод перечисления адресов кластеров файла задействован и в файловой системе NTFS, используемой в ОС Windows NT/2000.

Здесь он дополнен приемом, сокращающим объем адресной информации: адресуются не кластеры файла, а непрерывные области, состоящие из смежных кластеров диска.

Физическая организация и адресация файла

Каждая такая область, называемая отрезком (run), или экстентом (extent), описывается с помощью двух чисел: начального номера кластера и количества кластеров в отрезке.

Физическая организация и адресация файла

Т.к. ОС старается разместить файл в последовательных кластерах диска, то в таких случаях количество адресов последовательных областей будет меньше и объем адресной информации в NTFS сокращается.

Физическая организация и адресация файла

Для того чтобы корректно принимать решение о выделении файлу набора кластеров, ФС должна отслеживать информацию о состоянии всех кластеров диска: свободен/занят.

Эта информация может храниться как отдельно от адресной информации файлов, так и вместе с ней.

Физическая организация и адресация файла

Для того, чтобы выделить файлу набор кластеров, ФС должна знать состояние всех кластеров диска: свободен/занят.

Эта информация может храниться как отдельно от адресной информации файлов, так и вместе с ней.

Файловая система FAT

Физическая организация FAT

Физическая организация FAT

Логический раздел ФС FAT состоит из следующих областей :

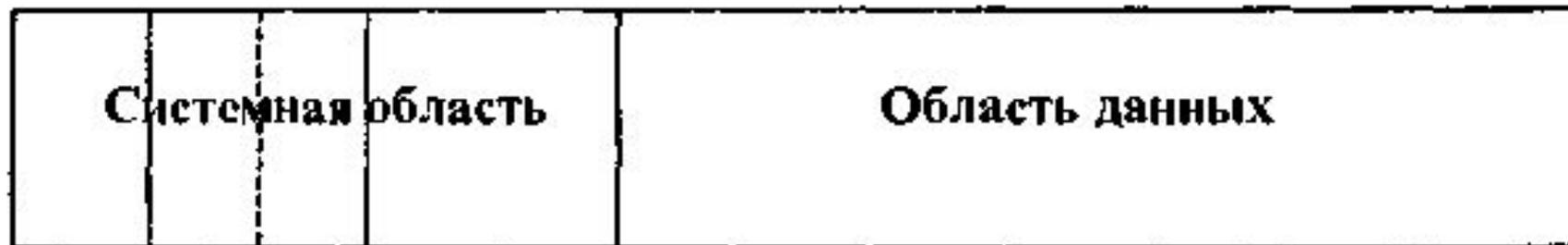
1. Загрузочный сектор содержит программу начальной загрузки ОС.
2. Основная копия FAT содержит информацию о размещении файлов и каталогов на диске.

Физическая организация FAT

3. Резервная копия FAT.
4. Корневой каталог занимает фиксированную область размером в 32 сектора (16 Кбайт), что позволяет хранить 512 записей о файлах и каталогах, так как каждая запись каталога состоит из 32 байт.

Физическая организация FAT

5. Область данных предназначена для размещения всех файлов и всех каталогов, кроме корневого каталога.

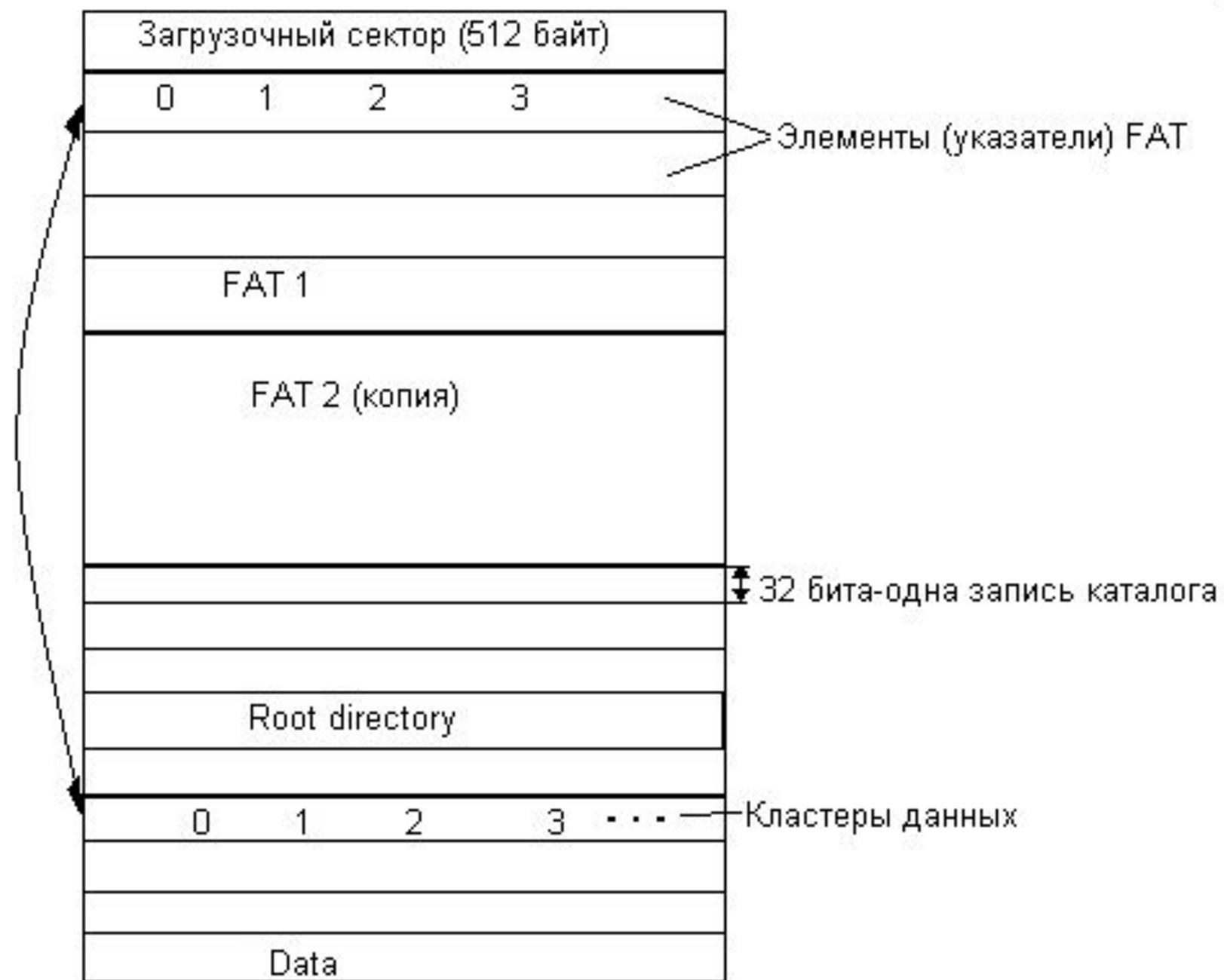


Загрузочный сектор

Таблицы размещения файлов

Корневой каталог





Физическая организация FAT

ФС FAT поддерживает всего два типа файлов: обычный файл и каталог.

Физическая организация FAT

Таблица FAT (основная копия и резервная) состоит из массива индексных указателей, количество которых равно количеству кластеров области данных.

Физическая организация FAT

Между кластерами и индексными указателями имеется взаимно однозначное соответствие — нулевой указатель соответствует нулевому кластеру и т. д.

Физическая организация FAT

Индексный указатель может принимать следующие значения, характеризующие состояние кластера:

- кластер свободен (не используется);

Физическая организация FAT

- кластер используется файлом и не является последним кластером файла; в этом случае индексный указатель содержит номер следующего кластера файла;

Физическая организация FAT

- последний кластер файла;
- дефектный кластер;
- резервный кластер.

Физическая организация FAT

Существует несколько разновидностей FAT, отличающихся разрядностью указателей, которая и используется в качестве условного обозначения: FAT12, FAT16 и FAT32.

Физическая организация FAT

В файловой системе FAT12 используются 12-разрядные указатели, что позволяет поддерживать до 4096 кластеров в области данных диска, в FAT16 — 16-разрядные указатели для 65 536 кластеров и в FAT32 — 32-разрядные для более чем 4 миллиардов кластеров.

Физическая организация FAT

При удалении файла из файловой системы FAT в первый байт соответствующей записи каталога заносится специальный признак, свидетельствующий о том, что эта запись свободна, а во все индексные указатели файла заносится признак «кластер свободен».

Физическая организация FAT

Остальные данные в записи каталога, в том числе номер первого кластера файла, остаются нетронутыми, что оставляет шансы для восстановления ошибочно удаленного файла.

Физическая организация FAT

Резервная копия FAT всегда синхронизируется с основной копией при любых операциях с файлами и используется в том случае, когда секторы основной памяти оказываются физически поврежденными и не читаются.

Физическая организация FAT

Файловые системы FAT12 и FAT16 оперировали с именами файлов, состоящими из 12 символов по схеме «8.3».

Физическая организация FAT

В версии FAT16 операционной системы Windows NT был введен новый тип записи каталога — «длинное имя», что позволяет использовать имена длиной до 255 символов, причем каждый символ длинного имени хранится в двухбайтном формате Unicode.

Физическая организация FAT

Имя по схеме «8.3», названное теперь коротким (не нужно путать его с простым именем файла, также называемого иногда коротким), по-прежнему хранится в 12-байтовом поле имени файла в записи каталога, а длинное имя помещается порциями по 13 символов в одну или несколько записей, следующих непосредственно за основной записью каталога.

Физическая организация FAT

Файловые системы FAT12 и FAT16 получили большое распространение в операционных системах MS-DOS и Windows 3.x — самых массовых ОС первого десятилетия эры ПК.

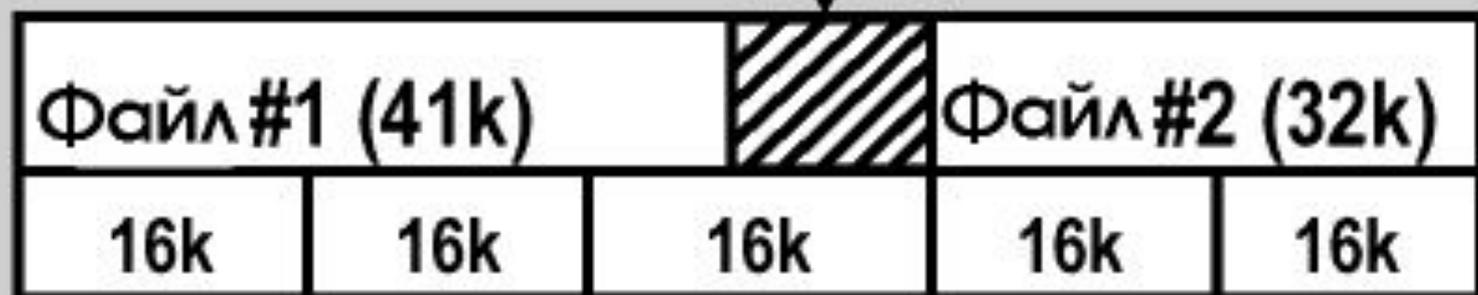
Физическая организация FAT

По этой причине эти ФС поддерживаются сегодня и другими ОС, такими как UNIX, OS/2, Windows NT/2000 и Windows 95/98.

Физическая организация FAT

Однако из-за постоянно растущих объемов жестких дисков, и от возрастающих требований к надежности, эти ФС вытесняются как системой FAT32, впервые появившейся в Windows 95 OSR2, так и файловыми системами других типов (NTFS).

Не используется 7 кб



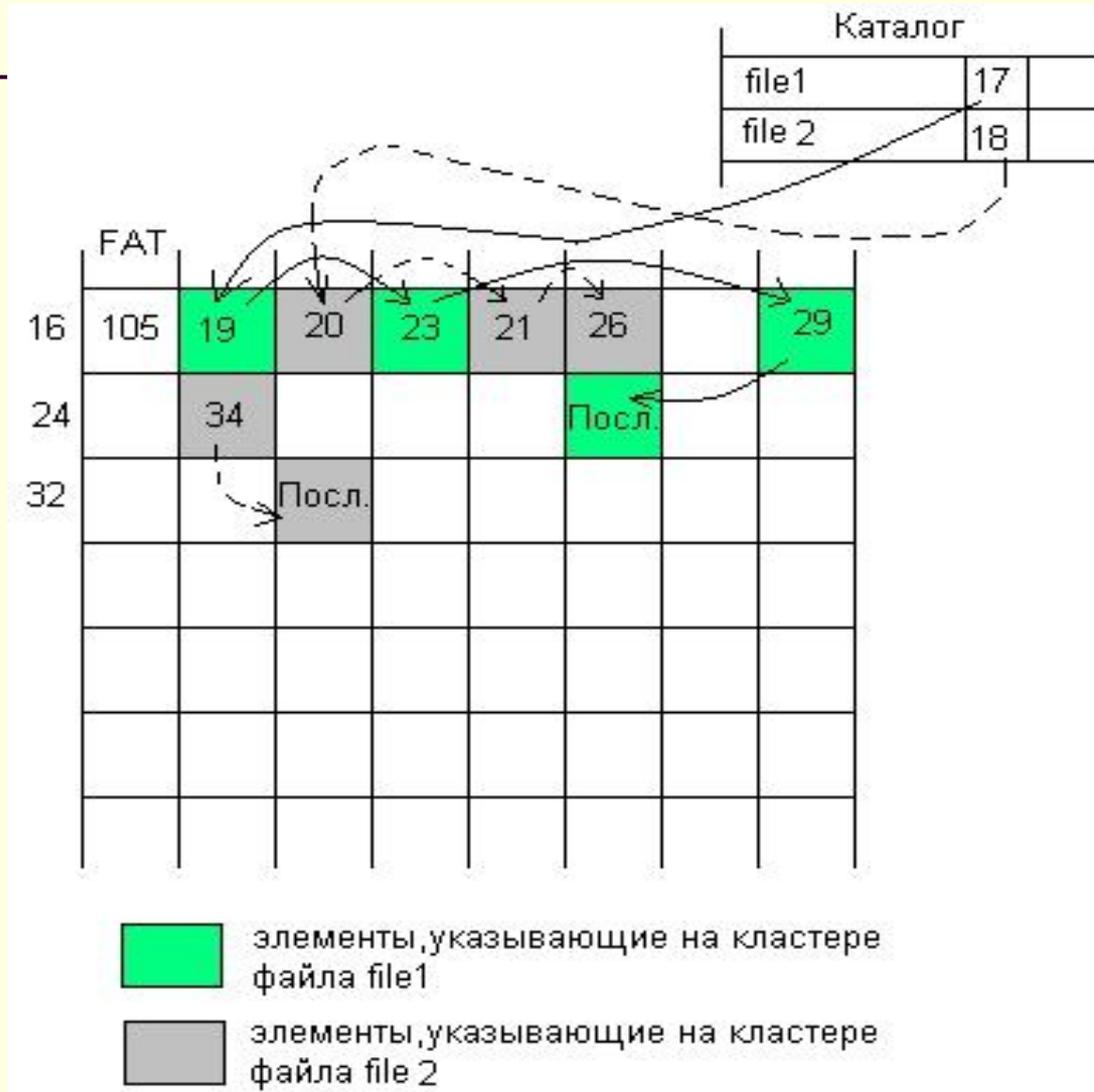
Жесткий диск с FAT16

Не используется 3 кб

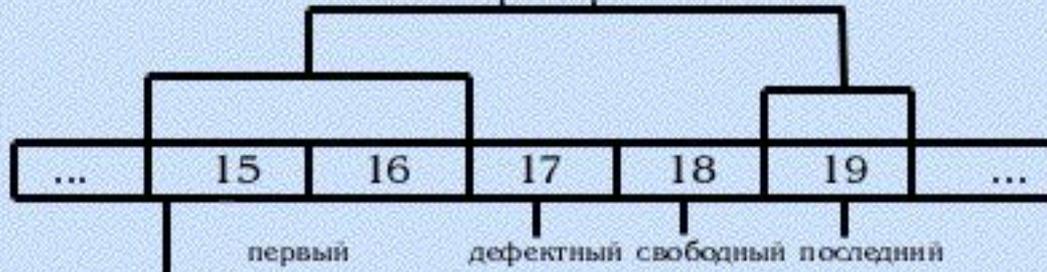


Жесткий диск с FAT32

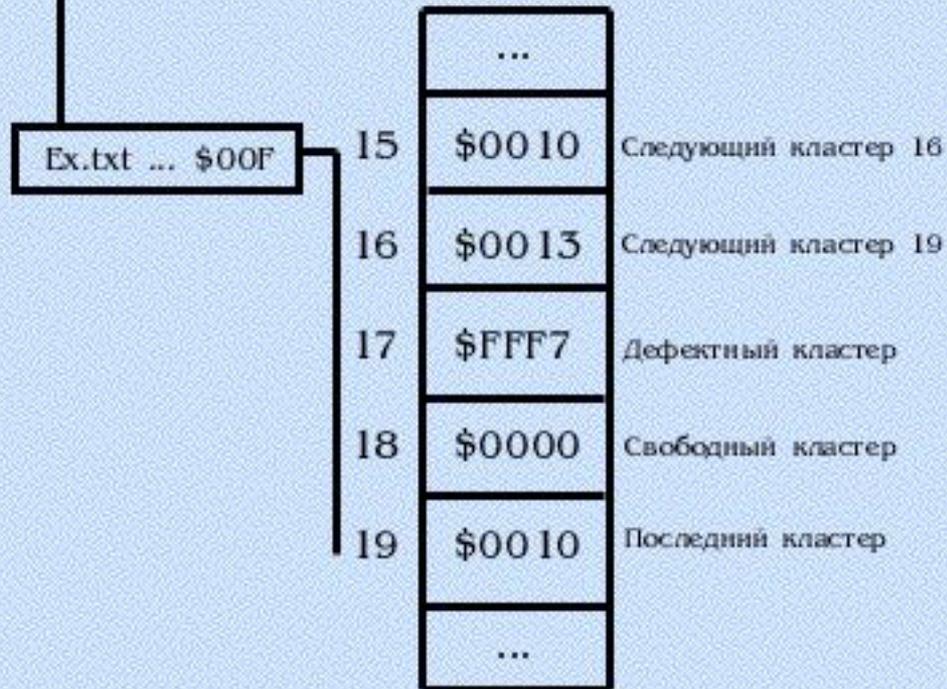
Физическая организация FAT



кластеры файла



N° элемента
FAT(10)



Расположение полей файловой записи FAT32



DIR_Name. 11-байтное поле по относительному адресу 0, содержит короткое имя файла (в рамках стандарта 8.3). По поводу имен файлов см. далее.

DIR_Attr. Байт по адресу 0x0B, отвечающий за атрибуты файла.

DIR_NTRes. Байт по адресу 0x0C, используется в Windows NT.

DIR_CrtTimeTenth. Байт по адресу 0x0D. Счетчик десятков миллисекунд времени создания файла, допустимы значения 0-199. Поле часто неоправданно игнорируется.

DIR_CrtTime. 2 байта по адресу 0x0E. Время создания файла с точностью до 2 секунд.

DIR_CrtDate. 2 байта по адресу 0x10. Дата создания файла.

DIR_LstAccDate. 2 байта по адресу 0x12. Дата последнего доступа к файлу (то есть последнего чтения или записи — в последнем случае приравнивается DIR_WrtDate). Аналогичное поле для времени не предусмотрено.

DIR_FstClusHI. 2 байта по адресу 0x14. Номер первого кластера файла (старшее слово, на томе FAT12/FAT16 равен нулю).

DIR_WrtTime. 2 байта по адресу 0x16. Время последней записи (модификации) файла, например, его создания.

DIR_WrtDate. 2 байта по адресу 0x18. Дата последней записи (модификации) файла, в том числе создания.

DIR_FstClusLO. 2 байта по адресу 0x1A. Номер первого кластера файла (младшее слово).

-
- Д/З: *Файловая система CD-дисков.*

Файловая система NTFS



Физическая организация NTFS



Физическая организация NTFS

ФС NTFS была разработана в качестве основной файловой системы для ОС Windows NT в начале 90-х годов с учетом опыта разработки файловых систем FAT и HPFS (ФС для OS/2), *а также других существовавших в то время файловых систем.*

Физическая организация NTFS

NTFS (аббревиатура *New Technology File System* — *Файловая Система Новой Технологии*).

Физическая организация NTFS

Отличительные свойства NTFS:

1. поддержка больших файлов и больших дисков объемом до 2 тбайт;
2. восстанавливаемость после сбоев и отказов программ и аппаратуры управления дисками;

Физическая организация NTFS

3. высокая скорость операций, в т.ч. и для больших дисков;
4. низкий уровень фрагментации, в т.ч. и для больших дисков;
5. гибкая структура, допускающая добавление новых типов записей и атрибутов файлов с сохранением совместимости с предыдущими версиями ФС;

Физическая организация NTFS

6. устойчивость к отказам дисковых накопителей;
7. поддержка длинных символьных имен;
8. контроль доступа к каталогам и отдельным файлам.

Структура тома NTFS

Физическая организация NTFS

Основой структуры тома NTFS является главная таблица файлов (Master File Table, **MFT**), которая *содержит по крайней мере* одну запись для каждого файла тома, включая одну запись для самой себя.

Физическая организация NTFS

Каждая запись MFT имеет фиксированную длину, зависящую от объема диска - 1, 2 или 4 Кбайт.

Для большинства современных дисков размер записи MFT равен 2 Кбайт.

Физическая организация NTFS

Все файлы на томе NTFS имеют номер, который определяется позицией файла в MFT.

Физическая организация NTFS

Том NTFS состоит из последовательности кластеров, порядковый номер кластера в томе NTFS называется логическим номером кластера (Logical Cluster Number, **LCN**).

Физическая организация NTFS

Файл NTFS также состоит из последовательности кластеров, при этом порядковый номер кластера внутри файла называется виртуальным номером кластера (Virtual Cluster Number, **VCN**).

Физическая организация NTFS

Базовая единица распределения дискового пространства для файловой системы NTFS - непрерывная область кластеров, называемая отрезком.

Физическая организация NTFS

В качестве адреса отрезка NTFS использует логический номер его первого кластера, а также количество кластеров в отрезке k , то есть пара (LCN, k) .

Физическая организация NTFS

Часть файла, помещенная в отрезок и начинающаяся с виртуального кластера VCN, характеризуется адресом, состоящим из трех чисел: (VCN, LCN, k).

MFT



Атрибуты файла

Стандартный заголовок информации	Стандартные данные информации	Заголовок имени	Данные имени	Заголовок безопасности	Данные безопасности	Заголовок данных файла	Данные файла
----------------------------------	-------------------------------	-----------------	--------------	------------------------	---------------------	------------------------	--------------

Цепочка кластеров

VCN	LCN	Количество кластеров
0	25	7
8	125	7

Физическая организация NTFS

Для хранения номера кластера в NTFS используются 64-разрядные указатели, что дает возможность поддерживать тома и файлы размером до 264 кластеров.

Физическая организация NTFS

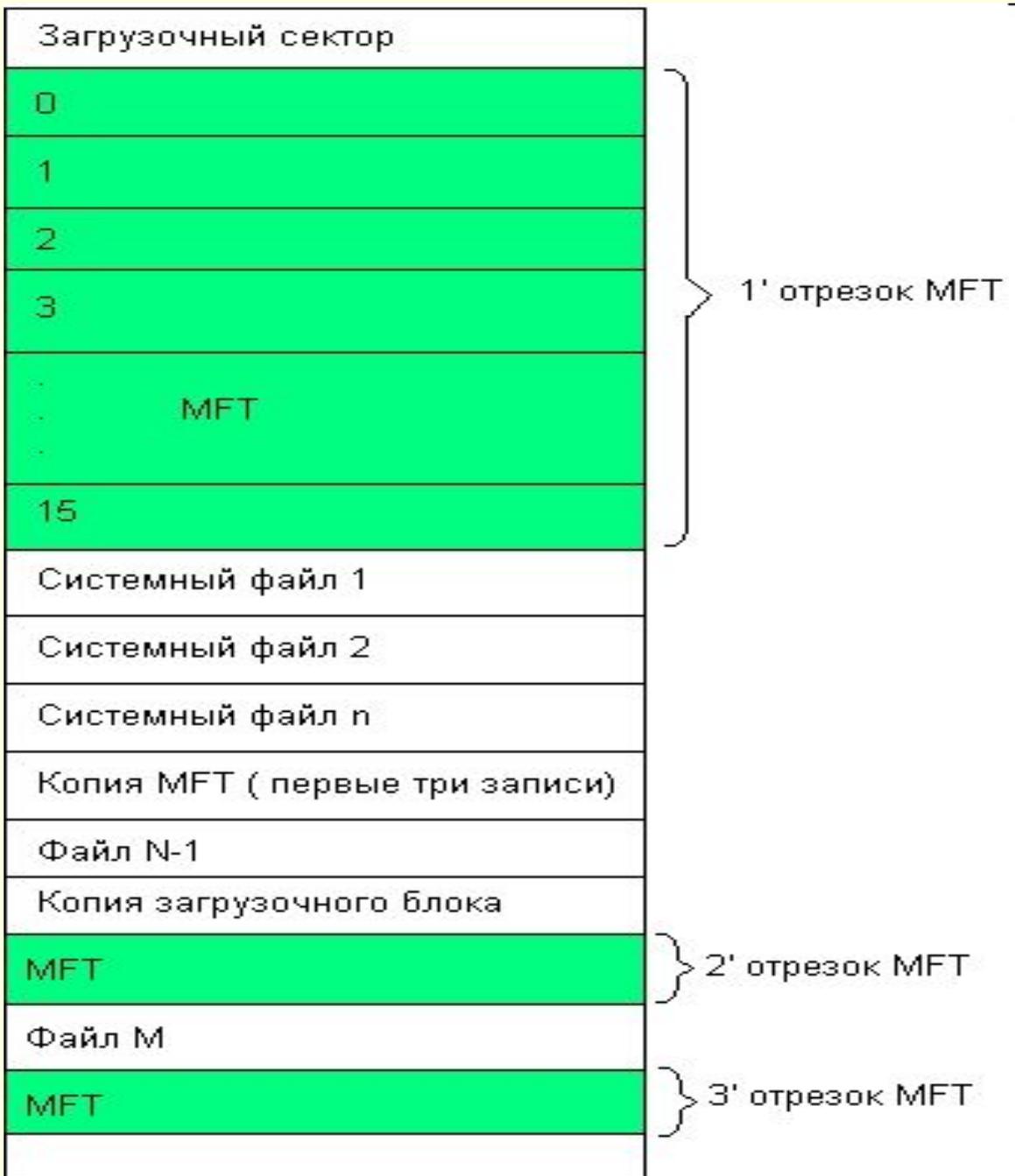
При размере кластера в 4 Кбайт это позволяет использовать тома и файлы, состоящие из 64 миллиардов килобайт.

Физическая организация NTFS

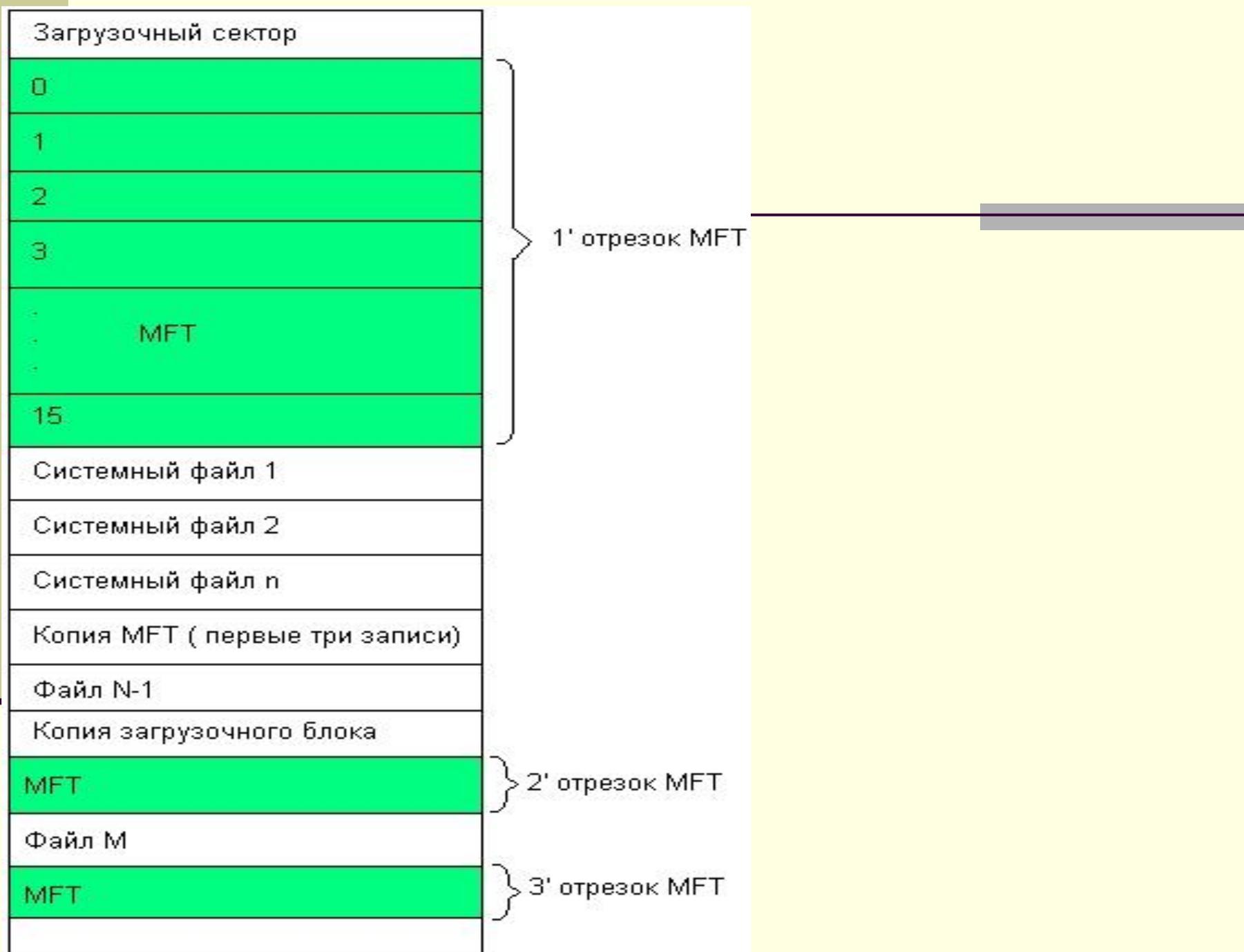
Загрузочный блок тома NTFS
располагается в начале тома, а его
копия - в середине тома.

Физическая организация NTFS

Загрузочный блок содержит начальный логический номер кластера основной копии MFT и зеркальной копии MFT.



Структура NTFS



Физическая организация NTFS

Далее располагается первый отрезок MFT, содержащий 16 стандартных, создаваемых при форматировании записей о системных файлах NTFS.

Физическая организация NTFS

Если размер файла небольшой то такой файл целиком размещается в записи таблицы MFT.

Физическая организация NTFS

Когда размер файла больше размера записи MFT, в запись помещаются только атрибуты файла, а остальная часть файла размещается в отдельном отрезке тома (или нескольких отрезках).

MFT

Атрибуты файла

Стандартный заголовок информации	Стандартные данные информации	Заголовок имени	Данные имени	Заголовок безопасности	Данные безопасности	Заголовок данных файла	Данные файла
----------------------------------	-------------------------------	-----------------	--------------	------------------------	---------------------	------------------------	--------------

Цепочка кластеров

VCN	LCN	Количество кластеров
0	25	7
8	125	7

Физическая организация NTFS

Часть файла, размещаемая в записи MFT, называется резидентной частью, а остальные части — нерезидентными.

Адресная информация об отрезках, содержащих нерезидентные части файла, размещается в атрибутах резидентной части.

Физическая организация NTFS

Нулевая запись MFT содержит описание самой MFT, в том числе и адреса всех ее отрезков.

Физическая организация NTFS

Сама таблица MFT рассматривается как файл, который также размещен на томе в виде набора нескольких произвольно расположенных отрезков.



Структура файлов NTFS

Физическая организация NTFS

Каждый файл и каталог на томе NTFS состоит из набора атрибутов.

Имя файла и его данные также рассматриваются как атрибуты файла, т.е. в NTFS кроме атрибутов у файла нет никаких других компонентов.

Физическая организация NTFS

Каждый атрибут файла NTFS состоит из полей:

- тип атрибута
- длина
- имя
- значение

Тип атрибута, длина и имя образуют заголовок атрибута.

Физическая организация NTFS

Атрибуты разделяются на:

- системные, определяемые структурой NTFS;
- пользовательские

Физическая организация NTFS

Системный набор включает:

- *Attribute List* - список атрибутов, из которых состоит файл, содержит ссылки на номер записи MFT, где расположен каждый атрибут;

Физическая организация NTFS

- *File Name* (имя файла) - содержит длинное имя файла в формате Unicode.

Физическая организация NTFS

- *MS-DOS Name* (имя MS-DOS) - имя файла в формате 8.3;
- *Version* (версия) - номер последней версии файла;

Физическая организация NTFS

- *Security Descriptor* (дескриптор безопасности) - информация о защите файла, например, список прав доступа и др.;

Физическая организация NTFS

- *Data* (данные) - содержит обычные данные файла;
- *Standard Information* (стандартная информация) — этот атрибут хранит всю остальную стандартную информацию о файле, например, время создания файла, время обновления;
и некоторые др.



Структура раздела

Физическая организация NTFS

1. NTFS делит все полезное место на кластеры - блоки данных, используемые единовременно и поддерживает различные размеры кластеров - от 512 байт до 64 Кбайт (стандартом считается кластер размером 4 Кбайт).

Физическая организация NTFS

2. Диск NTFS условно делится на две части. Первые 12% диска отводятся под MFT зону - пространство, в котором расположен метафайл MFT.

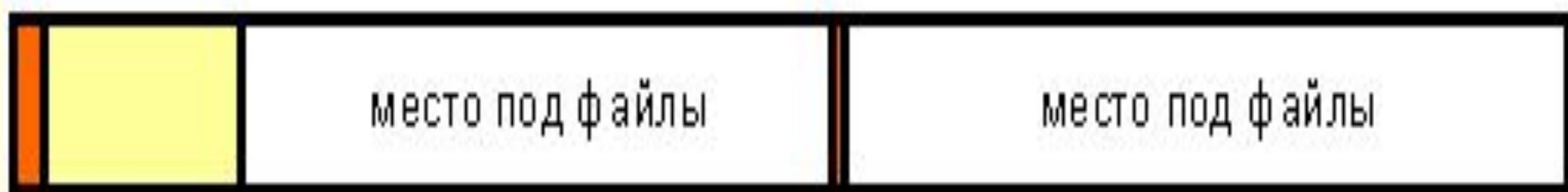
Запись каких-либо данных в эту область невозможна.

Физическая организация NTFS

МФТ-зона недоступна для записи файлов - это делается для того, чтобы самый главный, служебный файл (МФТ) не фрагментировался при своем росте.

Остальные 88% диска представляют собой обычное пространство для хранения файлов.

MFT зона (сюда, теоретически, растет MFT)



место под файлы

место под файлы

MFT

Копия первых записей MFT

Физическая организация NTFS

Когда файлы уже нельзя записывать в обычное пространство, MFT- зона сокращается освобождая таким образом место для записи файлов.

Физическая организация NTFS

При освобождении места в области файлов MFT зона может снова расширится.

Структура MFT

Физическая организация NTFS

Главный файл на NTFS называется MFT, или Master File Table - общая таблица файлов.

Именно он размещается в MFT зоне и представляет собой централизованный каталог всех остальных файлов диска, и, в том числе, себя самого.

Физическая организация NTFS

МФТ поделен на записи фиксированного размера (обычно 1 Кбайт), и каждая запись соответствует какому либо файлу.

Физическая организация NTFS

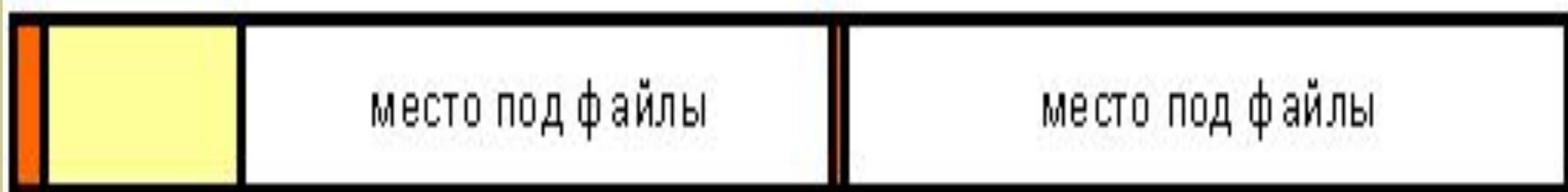
Первые 16 файлов носят служебный характер и недоступны ОС - они называются метафайлами, причем самый первый метафайл - сам MFT.

Физическая организация NTFS

Эти первые 16 элементов MFT - единственная часть диска, имеющая фиксированное положение.

Резервная) копия хранится посередине диска.

MFT зона (сюда, теоретически, растет MFT)



место под файлы

место под файлы

MFT

Копия первых записей MFT

Физическая организация NTFS

Остальной MFT-файл может располагаться, как и любой другой файл, в произвольных местах диска - восстановить его положение можно с помощью его самого, начиная с первого элемента MFT.

Физическая организация NTFS

Каждый из метафайлов NTFS отвечает за различные аспекты работы ФС.

Физическая организация NTFS

Такой подход обеспечивает гибкость ФС - например, на FAT-е физическое повреждение в области FAT фатально для функционирования всего диска, а NTFS может сместить, даже фрагментировать по диску все свои служебные области, обойдя любые неисправности поверхности - кроме первых 16 элементов MFT.

Физическая организация NTFS

Метафайлы находятся в корневом каталоге NTFS диска - они начинаются с символа имени "\$".

\$MFT	сам MFT
\$MFTmirr	копия первых 16 записей MFT, размещенная посередине диска
\$LogFile	файл поддержки журналирования (см. ниже)
\$Volume	служебная информация - метка тома, версия файловой системы, т.д.
\$AttrDef	список стандартных атрибутов файлов на томе
\$.	корневой каталог
\$Bitmap	карта свободного места тома
\$Boot	загрузочный сектор (если раздел загрузочный)
\$Quota	файл, в котором записаны права пользователей на использование дискового пространства (начал работать лишь в NT5)
\$Upcase	файл - таблица соответствия заглавных и прописных букв в имен файлов на текущем томе. Нужен в основном потому, что в NTFS имена файлов записываются в Unicode, что составляет 65 тысяч различных символов, искать большие и малые эквиваленты которых очень нетривиально.

Физическая организация NTFS

В понятие «файл» включается обязательный элемент - запись в MFT.

В MFT хранится вся информация о файле, за исключением данных: имя файла, размер, положение на диске отдельных фрагментов, и т.д.

Физическая организация NTFS

Если для информации не хватает одной записи MFT, то используются несколько, причем не обязательно подряд.

Физическая организация NTFS

Если файл имеет не очень большой размер, то данные файла хранятся прямо в MFT, в оставшемся от основных данных месте в пределах одной записи MFT.

Физическая организация NTFS

Файл может не иметь данных - в таком случае на него свободное место диска не расходуется.

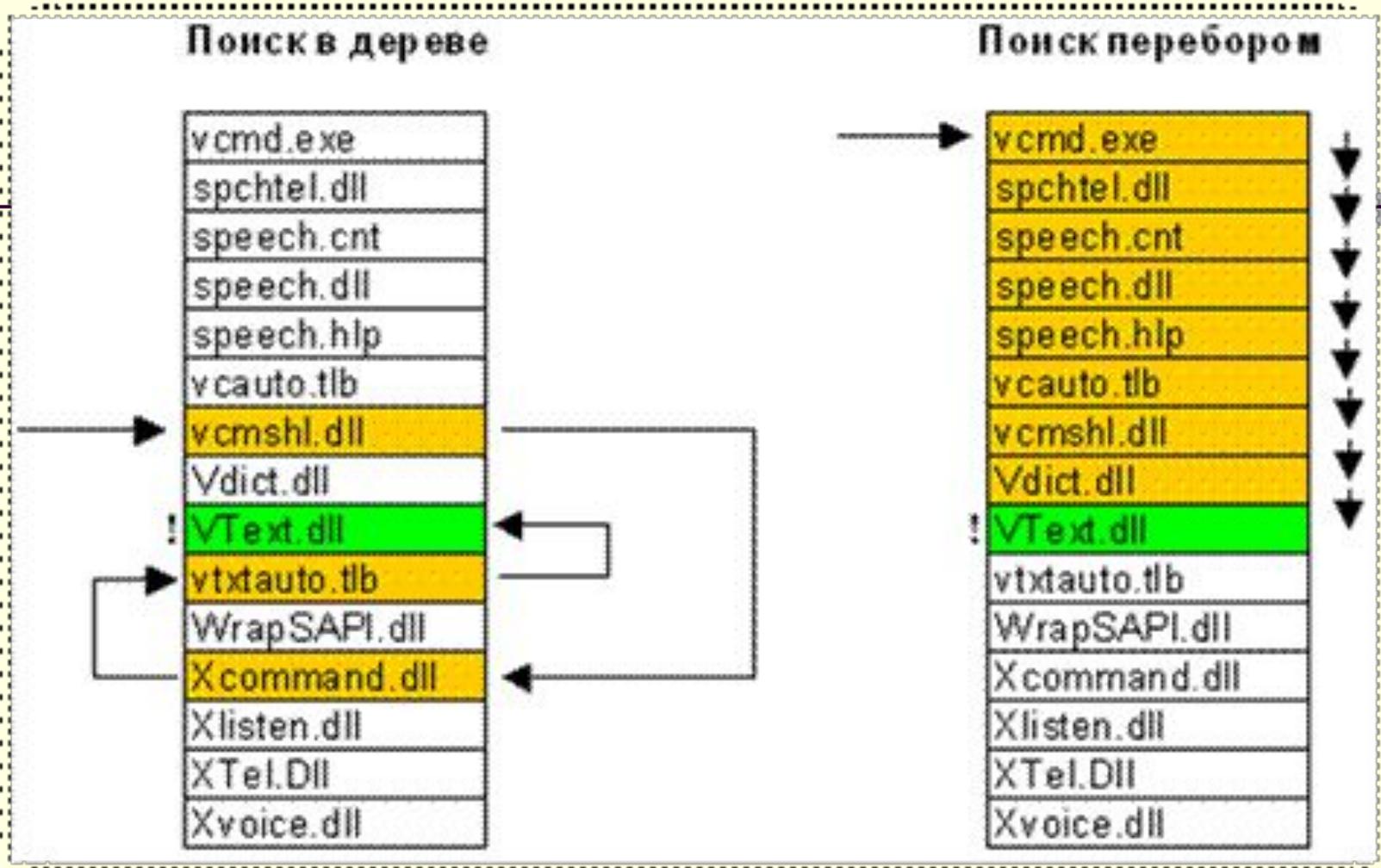
Физическая организация NTFS

Имя файла может содержать любые символы, включая полный набор национальных алфавитов, т.к. данные представлены в Unicode.

Максимальная длина имени файла
- 255 символов.

Физическая организация NTFS

Каталог (папка) на NTFS представляет собой специфический файл, хранящий ссылки на другие файлы и каталоги, создавая иерархическое строение данных на диске.



Поиск файлов в NTFS

Физическая организация NTFS

Файл каталога поделен на блоки, каждый из которых содержит имя файла, базовые атрибуты и ссылку на элемент MFT, который уже предоставляет полную информацию об элементе каталога.



Журналирование

Физическая организация NTFS

NTFS - отказоустойчивая система, при сбоях способная к восстановлению.

NTFS основана на понятии **транзакция** - действие, совершаемое целиком и корректно или не совершаемое вообще, которое может быть отменено.

Физическая организация NTFS

Например, осуществляется запись данных на диск.

Если выясняется, что в то место, куда мы только что решили записать очередную порцию данных, записать не удалось - физическое повреждение поверхности, то

в этом случае в NTFS транзакция записи откатывается целиком - система «осознает», что запись не произведена.

Место помечается как сбойное, а данные записываются в другое место - начинается новая транзакция.



Сжатие

Физическая организация NTFS

Файлы NTFS имеют полезный атрибут – «сжатый» - система имеет встроенную поддержку сжатия дисков.

Физическая организация NTFS

Любой файл или каталог может храниться на диске в сжатом виде - этот процесс прозрачен для приложений и сжатие файлов имеет очень высокую скорость.



Безопасность

Физическая организация NTFS

NTFS содержит средства безопасности разграничения прав объектов - набор характеристик, назначаемые любому объекту.



Псевдонимы

Физическая организация NTFS

Существует возможность, позволяющая делать виртуальные каталоги (назначать псевдонимы) - **Symbolic Links (NT5)**

Если вам не нравится каталог **Documents and settings\Administrator\Documents**, вы можете обозначить его в корневом каталоге любым псевдонимом.



Шифрование

Физическая организация NTFS

Каждый файл или каталог может также быть зашифрован, что не даст возможность прочесть его другой инсталляцией ОС.



Способы размещения

Физическая организация NTFS

Файлы NTFS в зависимости от способа размещения делятся на небольшие, большие, очень большие и сверхбольшие.

Физическая организация NTFS

1. Небольшие файлы (small).

Если файл имеет небольшой размер, то он может целиком располагаться внутри одной записи MFT, имеющей, например, размер 2 Кбайт.

Физическая организация NTFS

2. Большие файлы (large). Если данные файла не помещаются в одну запись MFT, то этот факт отражается в заголовке атрибута Data, то файл находится в отрезках вне таблицы MFT.
В этом случае атрибут Data содержит адресную информацию (LCN, VCN, k) каждого отрезка данных.

Физическая организация NTFS

3. Сверхбольшие файлы (*extremely huge*) и очень большие файлы (*huge*).

Для таких файлов в атрибуте *Attribute List* указывается несколько атрибутов, расположенных в дополнительных записях MFT.

Физическая организация NTFS

Каждый каталог (папка) NTFS представляет собой одну запись в таблице MFT.

Физическая организация NTFS

Имеются две формы хранения списка файлов (каталогов):

1. небольшие каталоги (small indexes).
Если количество файлов в каталоге невелико, то список файлов может быть резидентным в записи в MFT, являющейся каталогом.

Физическая организация NTFS

2. Большие каталоги (large indexes).

По мере того как каталог растёт, список файлов может потребовать нерезидентной формы хранения, но начальная часть списка всегда остаётся резидентной в корневой записи каталога в таблице MFT.

Выводы: плюсы и минусы FAT vs NTFS

Выводы

FAT - плюсы:

- Для эффективной работы требуется немного оперативной памяти.
- Быстрая работа с малыми и средними каталогами.
- Диск совершает в среднем меньшее количество движений головок (в сравнении с NTFS).
- Эффективная работа на медленных дисках.

Выводы

FAT - минусы:

- Катастрофическая потеря быстродействия с увеличением фрагментации, особенно для больших дисков (только FAT32).
- Сложности с произвольным доступом к большим (скажем, 10% и более от размера диска) файлам.
- Очень медленная работа с каталогами, содержащими большое количество файлов.

Выводы

NTFS - плюсы:

- Фрагментация файлов почти не имеет последствий для самой ФС - работа фрагментированной системы ухудшается только с точки зрения доступа к самим данным файлов.

Выводы

NTFS - плюсы:

- Сложность структуры каталогов и число файлов в одном каталоге не мешает быстродействию.
- Быстрый доступ к произвольному фрагменту файла (например, редактирование больших .wav файлов).
- Очень быстрый доступ к маленьким файлам (несколько сотен байт) - весь файл находится в том же месте, где и системные данные (запись MFT).

Выводы

NTFS - минусы:

- Существенные требования к памяти системы (64 Мбайт - абсолютный минимум, лучше - больше).
- Медленные диски и контроллеры без Bus Mastering сильно снижают быстродействие NTFS.
- Работа с каталогами средних размеров затруднена тем, что они почти всегда фрагментированы.

Выводы

NTFS - минусы:

- Диск, долго работающий в заполненном на 80% - 90% состоянии, будет показывать крайне низкое быстродействие.

Выводы

- На практике основной фактор, от которого зависит быстродействие ФС - это объем ОЗУ.

Системы с памятью 64-96 Мбайт - некий рубеж, на котором быстродействие NTFS и FAT32 примерно эквивалентно.

Выводы

- NTFS - система, которая закладывалась на будущее, и на данный момент NTFS обеспечивает стабильное и равнодушное отношение к целому ряду факторов, но, пожалуй, всё же невысокое - на типичной "игровой" домашней системе - быстродействие.

Выводы

- Основное преимущество NTFS с точки зрения быстродействия заключается в том, что этой системе безразличны такие параметры, как сложность каталогов (число файлов в одном каталоге), размер диска, фрагментация и т.д.
- В системах FAT каждый из этих факторов приведет к существенному снижению скорости работы.

Выводы

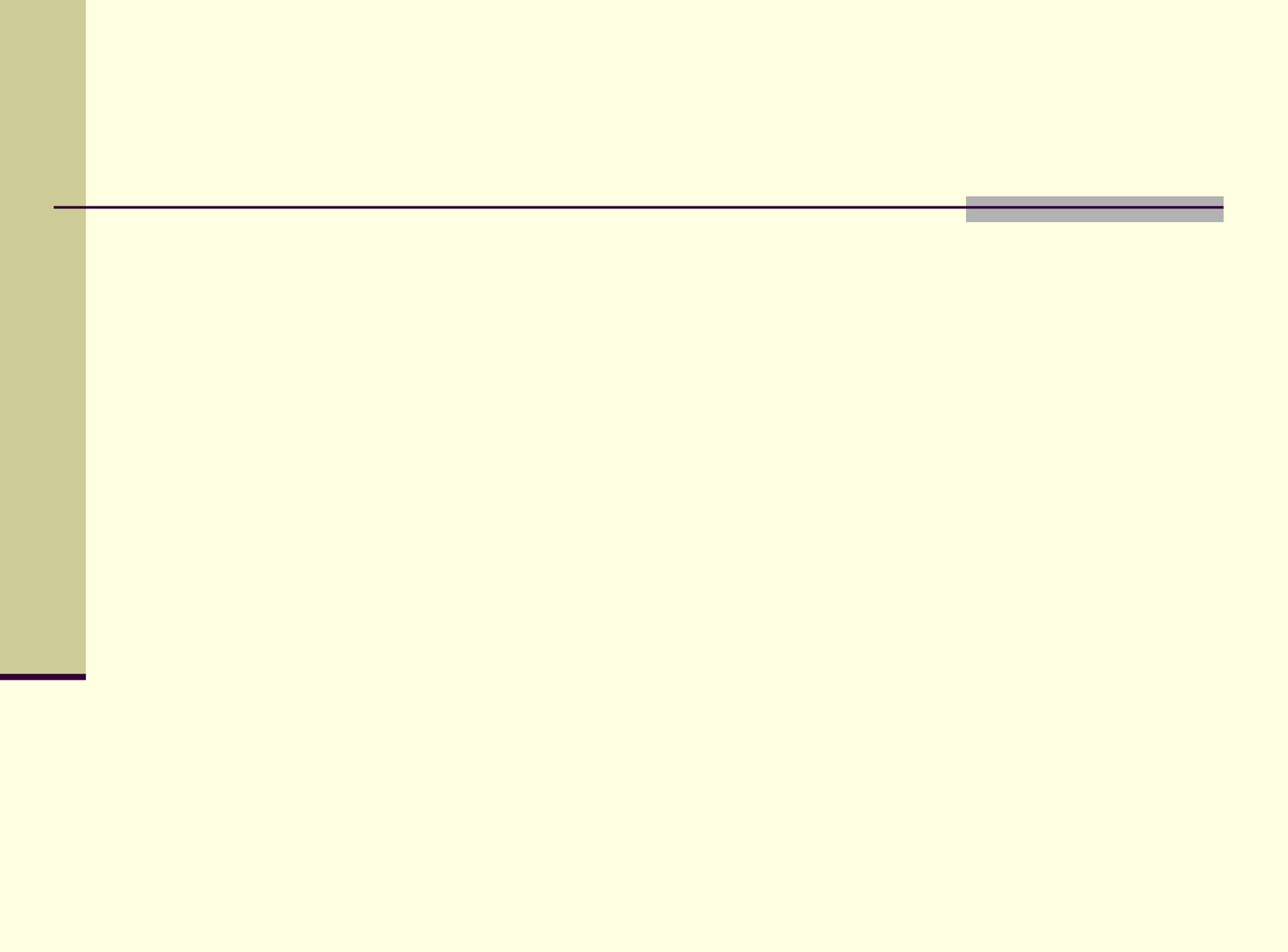
- В сложных высокопроизводительных системах - например, на графических станциях или на серьезных офисных компьютерах с тысячами документов, или на файл-серверах - преимущества структуры NTFS смогут дать реальный выигрыш быстродействия, *который порой заметен невооруженным глазом.*

Выводы

- Пользователям, не имеющим большие диски, забитые информацией, и не пользующимся сложными программами, не стоит ждать от NTFS чудес скорости - с точки зрения быстродействия на простых домашних системах неплохо покажет себя FAT32.

Выводы

- Если вы не используете ничего, кроме простейших приложений и самой ОС - может случиться так, что FAT32 сможет показать более высокое быстродействие и на машинах с большим количеством памяти.





Файловые операции

Файловые операции

ФС должна предоставлять пользователям набор операций работы с файлами, оформленный в виде СИСТЕМНЫХ ВЫЗОВОВ.

Файловые операции

Этот набор обычно состоит из таких системных вызовов, как, например, **open** - открыть файл, **creat** - создать файл, **read** - читать из файла, **write** - записать в файл и др.

Файловые операции

Чаще всего с одним и тем же файлом пользователь выполняет не одну операцию, а последовательность операций.

Файловые операции

Например, при работе текстового редактора с файлом, в котором содержится некоторый документ, пользователь обычно считывает несколько страниц текста, редактирует эти данные и записывает их на место считанных, а затем считывает страницы из другой области файла, и т. п.

Файловые операции

После некоторого количества операций чтения и записи пользователь завершает работу с данным файлом и переходит к другому.

Файловые операции

Поэтому ФС необходимо выполнить ряд универсальных для всех операций действий:

1. По символьному имени файла найти его характеристики, которые хранятся в ФС на диске.
2. Скопировать характеристики файла в оперативную память.

Файловые операции

3. На основании характеристик файла проверить права пользователя на выполнение запрошенной операции (чтение, запись, удаление, просмотр атрибутов файла).
4. Выполнить запрашиваемые действия.

Резервное копирование файловой системы

Резервное копирование

Резервное копирование (*backup*) — процесс создания копии данных на носителе (жёстком диске, дискете и т. д.), предназначенном для восстановления данных в оригинальном или новом месте их расположения в случае их повреждения или разрушения.

Резервное копирование

Резервное копирование данных
(Резервное дублирование данных) — процесс создания копии данных.

Восстановление данных — процесс восстановления в оригинальном месте.

Резервное копирование

Резервное копирование необходимо для возможности быстрого и недорогого восстановления информации (документов, программ, настроек и т. д.) в случае утери рабочей копии информации по какой-либо причине.

Резервное копирование

Требования к системе резервного копирования:

- Надёжность хранения информации - применение отказоустойчивого оборудования систем хранения, дублирование информации и заменой утерянной копии другой в случае уничтожения одной из копий.

Резервное копирование

- Простота в эксплуатации - автоматизация (минимизация участия человека, как пользователя, так и администратора).
- Быстрое внедрение - простая установка и настройка программ, быстрое обучение пользователей.



Виды резервного копирования

Виды резервного копирования

1. Полное резервирование (Full backup):
 - Полное резервирование сохраняет всю ФС.

Виды резервного копирования

2. Дифференциальное резервирование (Differential backup):
 - заново копируется каждый файл, который был изменен с момента последнего полного резервирования.

Виды резервного копирования

3. Резервирование клонированием:
Клонирование предполагает скопировать целый раздел или носитель (устройство) со всеми файлами и директориями в другой раздел или на другой носитель.
Если раздел является загрузочным, то клонированный раздел тоже будет загрузочным.

Виды резервного копирования

4. Резервирование в виде образа:
 - Образ - точная копия всего раздела или носителя (устройства), хранящаяся в одном файле.

Виды резервного копирования

5. Резервное копирование в режиме реального времени:
 - позволяет создавать копии файлов, директорий и томов, не прерывая работу, без перезагрузки компьютера.



Схемы ротации

Схемы ротации

Смена рабочего набора носителей в процессе копирования называется их ротацией.

Для резервного копирования очень важным вопросом является выбор подходящей схемы ротации носителей.

Схемы ротации

Одноразовое копирование

- Простейшая схема, не предусматривающая ротации носителей. Все операции проводятся вручную. Перед копированием администратор задает время начала резервирования, перечисляет файлы или каталоги, которые нужно копировать.

Схемы ротации

Эту информацию можно сохранить в спец. файле, чтобы её можно было использовать снова.

При одноразовом копировании чаще всего применяется полное копирование.

Схемы ротации

Простая ротация

- Простая ротация подразумевает, что некий набор лент (носителей) используется циклически. Например, цикл ротации может составлять неделю, тогда отдельный носитель выделяется для определенного рабочего дня недели.

Недостаток данной схемы - она не очень подходит для ведения архива, поскольку количество носителей в архиве быстро увеличивается.

Схемы ротации

«Дед, отец, сын»

- Данная схема имеет иерархическую структуру и предполагает использование комплекта из трех наборов носителей. Раз в неделю делается полная копия дисков компьютера («отец»), ежедневно же проводится дифференциальное копирование («сын»). Дополнительно раз в месяц проводится еще одно полное копирование («дед»). Состав ежедневного и еженедельного набора постоянен. Таким образом, по сравнению с простой ротацией в архиве содержатся только ежемесячные копии плюс последние еженедельные и ежедневные копии. Недостаток данной схемы состоит в том, что в архив попадают только данные, имевшиеся на конец месяца, а также износ носителей.

Схемы ротации

«Ханойская башня»

- Схема построена на применении нескольких наборов носителей. Каждый набор предназначен для недельного копирования, как в схеме простой ротации, но без изъятия полных копий.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ РЕЗЕРВНОЕ КОПИРОВАНИЕ



ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Для восстановления данных требуется полная версия последней резервной копии + одна из дифференциальных. Например, «Понедельник» + «Среда» или «Понедельник» + «Пятница»

ИНКРЕМЕНТНОЕ РЕЗЕРВНОЕ КОПИРОВАНИЕ



ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Для восстановления данных требуется полная версия последней резервной копии + цепочка последующих инкрементных. Например, «Понедельник» + «Вторник» + «Среда»

Хранение резервной копии

Хранение резервной копии

- Лента стримера — запись резервных данных на магнитную ленту стримера;
- «Облачный» бэкап — запись резервных данных по «облачной» технологии через онлайн-службы специальных провайдеров;

Хранение резервной копии

- DVD или CD — запись резервных данных на компактные диски;
- HDD — запись резервных данных на жёсткий диск компьютера;

Хранение резервной копии

- LAN — запись резервных данных на любую машину внутри локальной сети;
- FTP — запись резервных данных на FTP-серверы;
- USB — запись резервных данных на любое USB-совместимое устройство (такое, как флэш-карта или внешний жёсткий диск);
- ZIP, JAZ, MO — резервное копирование на дискеты ZIP, JAZ, MO.