

Файловые системы

Файловые системы фирмы
Microsoft

Файловые системы

Файловая система FAT16

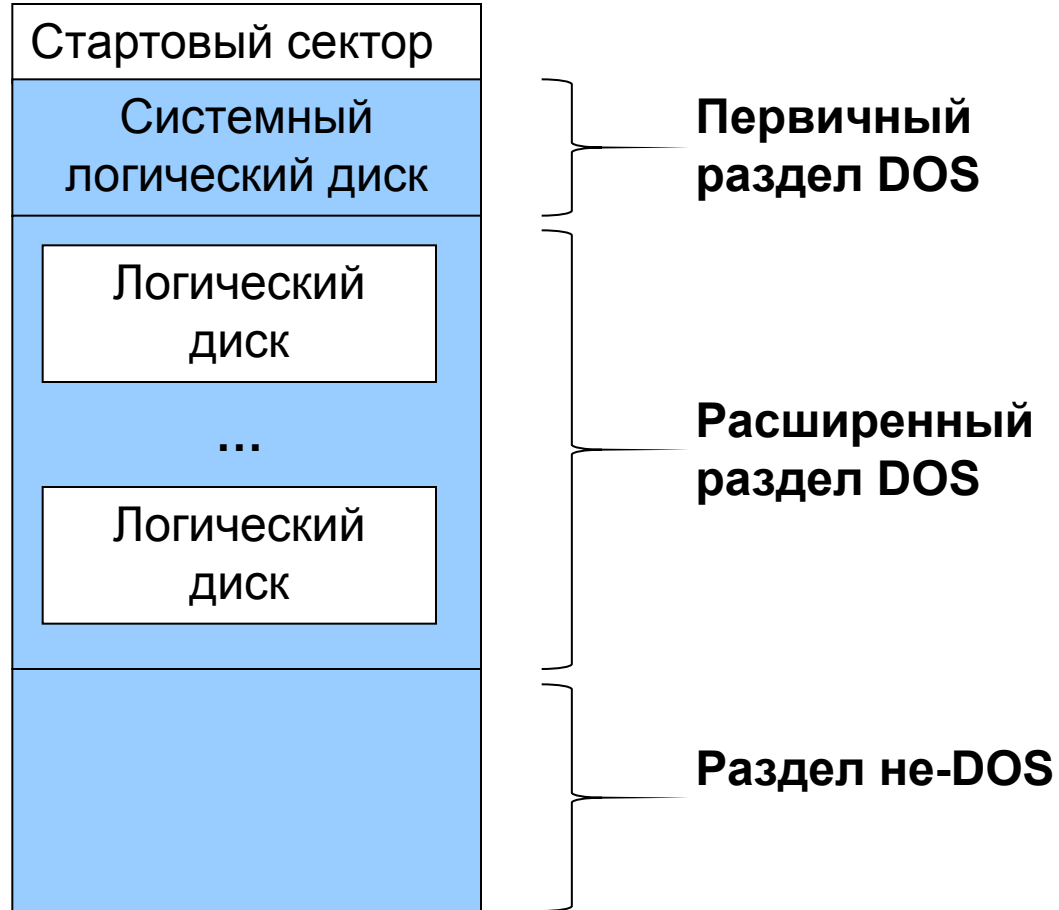
История FAT16

- Файловая система FAT (File Allocation Table) была разработана Биллом Гейтсом и Марком МакДональдом в 1977 году и первоначально использовалась в операционной системе 86-DOS. Чтобы добиться переносимости программ из операционной системы CP/M в 86-DOS, в ней были сохранены ранее принятые ограничения на имена файлов.
- В дальнейшем 86-DOS была приобретена Microsoft и стала основой для ОС MS-DOS 1.0, выпущенной в августе 1981 года.
- FAT была вначале предназначена для работы с гибкими дисками размером менее 1 Мбайт и не предусматривала поддержки жестких дисков.

Структура FAT16

- Первый сектор жёсткого диска (сектор 1, дорожка 0) содержит так называемую главную загрузочную запись (Master Boot Record = MBR), которая загружается в память под управлением BIOS и выполняется.
- В конце первого сектора HDD находится таблица разделов диска (Partition table). Эта таблица содержит до четырёх элементов, описывающих разделы диска.
- Разделы могут трех типов: первичными (1), расширенными (1), не-DOS разделами (2-3). Основной раздел может содержать код загрузки операционной системы. Расширенный раздел может быть дополнительно разбит на подразделы. Каждому разделу и подразделу операционная система ставит в соответствие логический диск и назначает свое имя (C:, D:, E: и т.д.)

Таблица разделов логического диска



Структура логического диска FAT

Загрузочная запись	FAT	FAT (копия)	Корневой каталог	Область файлов
--------------------	-----	-------------	------------------	----------------

- **Загрузочная запись** (первый сектор диска) – служит для загрузки ОС и организация хранения данных.
- **FAT** (File Allocation Table) – таблица размещения файлов.
- **Корневой каталог** – для FAT16 512 записей о файлах и каталогах, расположенных в корне файловой системы.

Элемент каталога FAT16

- Размер элемента каталога – 32 байта

Содержание	Размер (байт)
Имя файла	8
Расширение	3
Байт атрибутов	1
Зарезервировано	10
Время	2
Дата	2
Номер начального кластера	2
Размер файла	4

Элемент каталога FAT16

Атрибуты файла (1 байт)

Бит 0: Только для чтения

Бит 1: Скрытый

Бит 2: Системный

Бит 3: Метка тома

Бит 4: Подкаталог

Бит 5: Архивный

Бит 6: Зарезервировано

Бит 7: Зарезервировано

Время создания или последнего
изменения файла (2 байт)

Биты 0-4: Число секунд, деленное
на 2 (0-29)

Биты 5-10: Минуты (0-59)

Биты 11-15: Часы (0-23)

| Дата создания или последнего
| изменения файла (2 байт)

| Биты 0-4: День месяца (0-31)

| Биты 5-10: Месяц (1-12)

| Биты 11-15: Год (относительно
| 1980)

|
| | | | | | | | |
|
8 символов для
имени файла
(8 байт)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Зарезервировано
| (10 байт)
|
3 символа
для расширения
файла (3 байт)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
| |
| Размер файла (4 байт)
|
|
Номер начального
кластера (2 байт)

Функции FAT

- Хранение информации о размещении файлов на диске
- Хранение информации о свободном месте на диске
- Хранение информации о сбойных кластерах на диске

Организация данных в FAT

- FAT представляет собой таблицу, связывающую кластеры дискового пространства с файлами. В этой базе для каждого кластера предусматривается только один элемент.
- Первые два элемента содержат информацию о самой системе FAT. Третий и последующие элементы ставятся в соответствие кластерам дискового пространства, начиная с первого кластера, отведенного для файлов.
- Элементы FAT могут содержать несколько специальных значений, указывающих, что
 - кластер свободен, т.е. не использован ни одним файлом (для FAT16 это значение составляет 0000H);
 - кластер содержит один или несколько секторов с физическими дефектами и не должен использоваться (для FAT16 это значение составляет FFF7H);
 - данный кластер - последний кластер файла (для FAT16 это значение составляет FFF8 - FFFFH).
- Для любого используемого файлом, но не последнего кластера элемент FAT содержит номер следующего кластера, занятого файлом, из-за этого FAT называют файловой системой со связанным списком индексов.

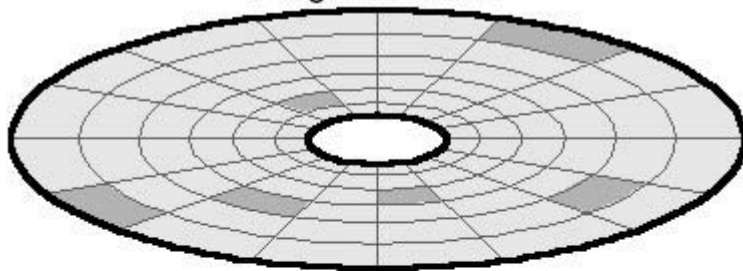
Логическая организация данных

На слайде представлена схема работы и организации FAT, а также фрагментация, когда части файла разбросаны по всему диску.

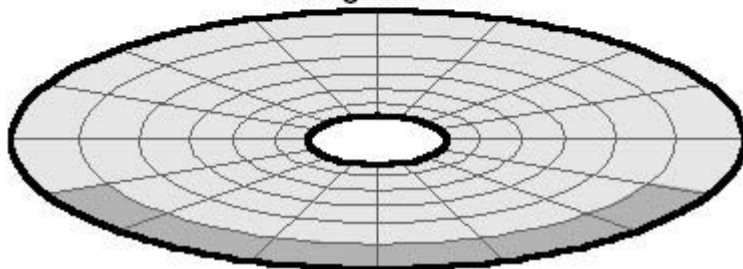


Фрагментация и дефрагментация

Fragmented file



Contiguous file



Файл, который занимает на диске более одного непрерывного участка, называется *фрагментированным*.

Фрагментация диска - это появление на диске множества свободных участков, разделенных занятыми участками.

Дефрагментация диска - это перемещение данных на разделе, после которого, кластеры содержащие части одного файла, размещаются последовательно.

Фрагментация и дефрагментация

- Файловые системы FAT выделяют для записываемых на диск файлов некоторое количество кластеров, в зависимости от размера файла.
- В процессе работы с диском при записи и удалении файлов разного размера на диске появятся свободные и занятые области разной длины.
- Такой метод хранения файлов позволяет использовать всё имеющееся на диске свободное место, т.к. если длина записываемого файла больше, чем размеры непрерывных свободных участков, то файл просто расположится в нескольких несмежных участках.
- Реально время чтения сильно фрагментированного файла по сравнению с файлом, занимающим непрерывную область на диске, может отличаться в несколько раз! Внешне это выглядит так, как будто все программы стали работать в несколько раз медленнее, при этом наблюдается интенсивное перемещение головок диска от одного участка файла к другому.

Размеры разделов и кластеров FAT16 для Windows 95-2000

Размер раздела	Размер кластера
0 – 32 Мб	512 б
33 – 64 Мб	1 Кб
65 – 128 Мб	2 Кб
129 Мб – 256 Мб	4 Кб
257 Мб – 512 Мб	8 Кб
513 Мб – 1024 Мб	16 Кб
1 Гб – 2 Гб	32 Кб
2 Гб – 4 Гб (Win'2000)	64 Кб

Файловые системы

Файловая система VFAT

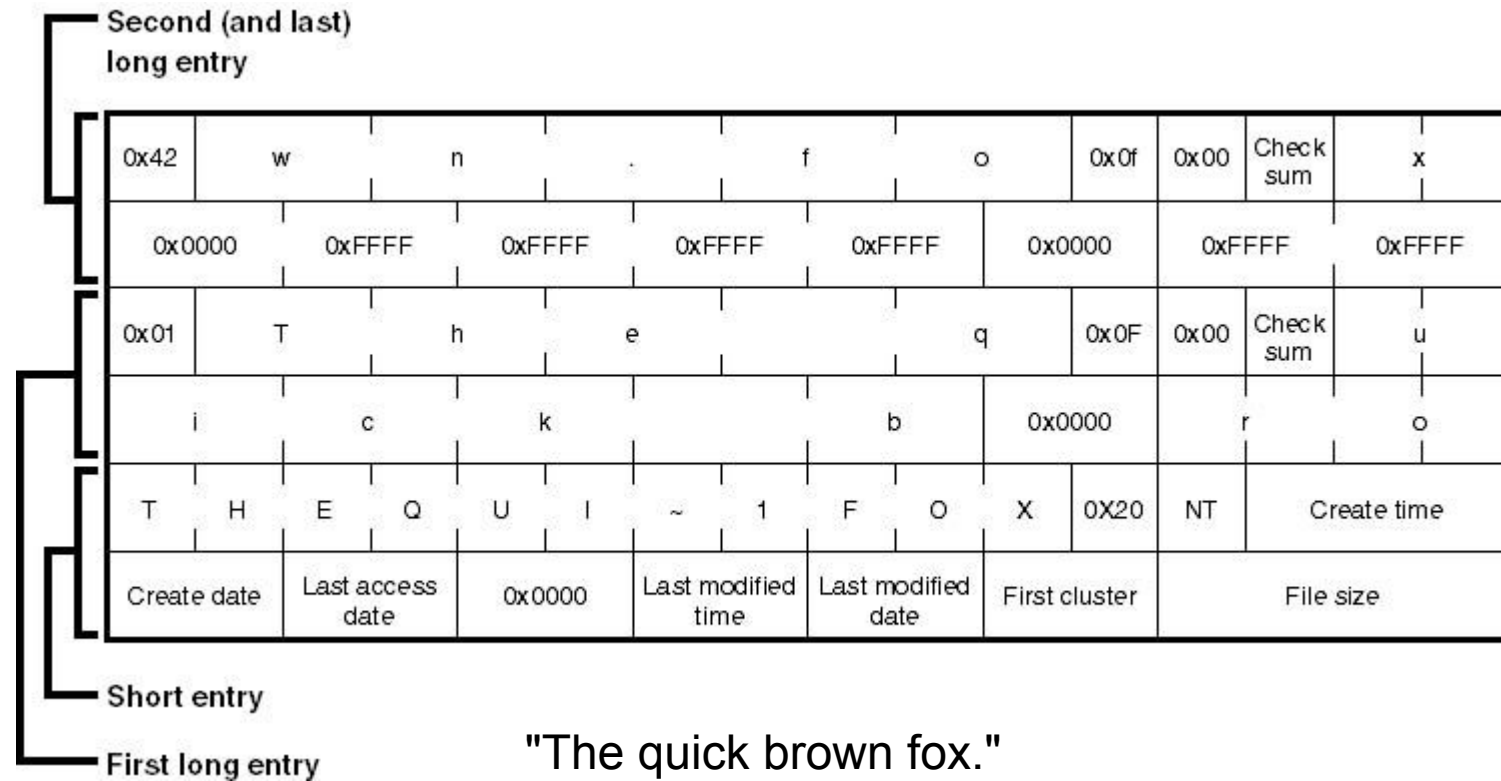
Файловая система VFAT

- ФС Virtual FAT появилась в первой версии Win'95.
- Во второй версии Win'95 пользователям была предложена уже FAT32.
- Virtual FAT поддерживала длинные имена файлов (LFN), но была 16-разрядной.
- Длинные имена (LFN) хранятся в специально отформатированных 32-байт записях, байт атрибутов у которых равен 0Fh.
- Поддерживает разделы до 4 Гб.

Long File Names

- FAT32 преодолела ограничение прежней системы наименования файлов "8.3". В VFAT имя файла может содержать до 255 символов. К счастью, FAT32 воспринимает файлы, которые уже существовали на диске, даже если эти файлы используются 16-битовыми приложениями, разработанными не для Windows 95. Для каждого имени файла VFAT создает *псевдоним*, соответствующий нотации "8.3". Например, у файла "Файл с длинным именем" будет псевдоним "файлсд~1 .doc" в FAT. Более того, VFAT тома совместимы с DOS и Windows 3.1.
- Кроме того, в этой файловой системе может быть несколько расширений, разделяемых точкой. Однако тип файла определяется по последнему расширению, а остальные рассматриваются как имя файла.
- Длинные имена (LFN) хранятся в специально отформатированных 32-байт записях, байт атрибутов у которых равен 0Fh. Для конкретного файла или подкаталога непосредственно перед его единственной записью каталога с его именем в формате 8.3 находится группа из одной или нескольких записей, представляющих длинное имя. Каждая такая запись содержит часть длинного имени файла не более 13 символов, и ОС составляет полное длинное имя из всех записей.
- Длинные имена файлов хранятся на диске в указанном формате и размещаются в одном или нескольких 32-байт элементах каталога перед элементами каталога для коротких имен. Символы, составляющие имя файла, представлены в кодах Unicode, т. е. на каждый из них по 2 байта.

Пример длинного имени



Проблемы длинных имен

- На первый взгляд использованный в VFAT механизм длинных имен файлов позволяет сохранить преемственность с прикладными программами прошлого поколения и выглядит идеальным. Однако этот метод далек от совершенства:
 - Требуется больше дискового пространства
 - Бóльшая фрагментация (на уровне каталогов)

Файловые системы

Файловая система FAT32

Файловая система FAT32

- FAT32 это развитие файловой системы FAT (VFAT, FAT16).
- 32-разрядная адресация кластеров – максимальное число адресуемых кластеров – 4 294 377 472.
- Поддержка больших разделов (более 4Gb), кроме этого уменьшен размер кластера на разделе.
- Поддержка длинных имен до 255 символов, причем нет ограничений на число и размер расширения.
- Корневой каталог, раньше имевший фиксированный размер и строго определенное место на диске, теперь можно свободно наращивать по мере необходимости подобно подкаталогу. Теперь не существует ограничений на число записей в корневом каталоге. Это особенно важно, поскольку под каждое длинное имя файла используется несколько записей каталога.
- Имеет более высокую надежность: FAT32 способна перемещать корневой каталог, создает резервную копию загрузочного сектора и может работать с резервной копией FAT.

Зеркализация FAT

- Исторически сложилось так, что на всех FAT-дисках существуют 2 экземпляра таблицы FAT. Если при чтении исходного экземпляра возникает ошибка, файловая система пытается считать его резервную копию. На дисках с 12-и 16-разрядной FAT первая таблица FAT всегда является основной, и все изменения автоматически записываются в ее копию. Создание резервной копии второй таблицы FAT называется зеркализацией (mirroring).
- В FAT32 зеркализацию второй таблицы FAT можно отключить. Тогда операции чтения/записи ускоряются, а если первая FAT оказывается поврежденной, используется ее второй экземпляр (он становится основным). На FAT32-дисках таблица FAT может достигать огромных размеров, и отключение зеркализации способно заметно ускорить доступ к файлам.












Структура элемента каталога

- Чтобы обеспечить возможность работы с возросшим числом кластеров, в записи каталога для каждого файла должно выделяться 4 байт для начального кластера файла .
- 2 дополнительных байта (по сравнению с FAT16 и VFAT) выделяются среди зарезервированных 10 байт.

Сравнение FAT16 и FAT32

- Самое принципиальное отличие заключается в том, что FAT32 намного эффективнее расходует дисковое пространство. FAT32 использует дисковые кластеры меньшего размера по сравнению с предыдущими версиями, которые ограничивались 65 535 кластерами на том (соответственно с увеличением размера диска приходилось увеличивать и размер кластеров). Следовательно, даже для дисков размером до 8 Гбайт FAT32 может использовать 4-килобайтные кластеры. В результате по сравнению с дисками FAT16 экономится в среднем 10-15% дискового пространства.
- FAT32 также может перемещать корневой каталог и использовать резервную копию FAT вместо стандартной. Расширенная загрузочная запись FAT32 позволяет создавать копии критических структур данных; это повышает устойчивость дисков FAT32 к нарушениям структуры FAT по сравнению с предыдущими версиями. Корневой каталог в FAT32 представлен в виде обычной цепочки кластеров. Следовательно, корневой каталог может находиться в произвольном месте диска, что снимает действовавшее ранее ограничение на размер корневого каталога (512 элементов).

Сравнение FAT16 и FAT32

FAT 16		FAT 32	
	максимальный размер раздела ;– 2Гб (для Win2000 – 4Гб)		работает чуть медленнее, чем FAT16;
	при размере раздела > 512 Мб неэкономно расходует место на диске (из-за большого размера кластера);		разделы до 2Тб;
	распознается большинством ОС, используемыми на ПК;		большая эффективность использования места на диске;
	позволяет уплотнять диск программой сжатия данных Drivespace;		нельзя уплотнить с помощью программы сжатия данных;
	имеет корневой каталог фиксированного размера (512 записей).		старые версии DOS и многие другие ОС не "видят" разделы с форматом FAT 32;
			корневой каталог является обычным расширяемым каталогом.