**https://www.irgups.ru/web-edu/sites/files/20130228152346.pdf**

**Файловая система**

**Файловая система (ФС)** - это часть операционной системы, назначение которой состоит в том, чтобы организовать эффективную работу с данными, хранящимися во внешней памяти, и обеспечить пользователю удобный интерфейс при работе с такими данными.

**Файл** — это именованная область внешней памяти, в которую можно записывать и из которой можно считывать данные.

**Файловая система**

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

● совокупность всех файлов на диске;

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

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

**Файловая система**

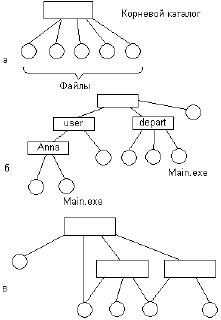
Основные функции файловой системы

1. Идентификация файлов. Связывание имени файла с выделенным ему пространством внешней памяти.
2. Распределение внешней памяти между файлами.
3. Обеспечение надежности и отказоустойчивости.
4. Обеспечение защиты от несанкционированного доступа.
5. Обеспечение совместного доступа к файлам, так чтобы пользователю не приходилось прилагать специальных усилий по обеспечению синхронизации доступа.
6. Обеспечение высокой производительности.

**Файл**

В некоторых ОС (MS-DOS) адреса блоков, содержащих данные файла, могут быть организованы в связный список и вынесены в отдельную таблицу в памяти.

В других ОС (Unix) адреса блоков данных файла хранятся в отдельном блоке внешней памяти (так называемом индексе или индексном узле). Этот прием, называемый индексацией, является наиболее распространенным для приложений, требующих произвольного доступа к записям файлов.

**Структура файловой системы**

Граф, описывающий 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). Например, в MS-DOS и Windows каталоги образуют древовидную структуру, а в UNIX — сетевую. В древовидной структуре каждый файл является листом. Каталог самого верхнего уровня называется корневым каталогом, или корнем (root).

**Операции над файлами**

● Создание файла ● Удаление файла ● Открытие файла ● Закрытие файла ● Позиционирование файла ● Чтение из файла ● Запись в файл ● Переименование файла ● Изменение атрибутов

**Каталоги**

**Каталог** — специальный файл, содержащий структуру, позволяющую описывать вложенные в него файлы (имена, физическое месторасположение, атрибуты и т. д.)

**Операции над каталогами**

● Создать каталог ● Удалить каталог ● Открыть каталог ● Закрыть каталог ● Поиск ● Получение списка файлов ● Переименовать

**Файловые системы**

● Для носителей с произвольным доступом (например, жёсткий диск): FAT32, HPFS, ext2 и др. Поскольку доступ к дискам в разы медленнее, чем доступ к оперативной памяти, для прироста производительности во многих файловых системах применяется асинхронная запись изменений на диск. Для этого применяется либо журналирование, например в ext3, ReiserFS, JFS, NTFS, XFS, либо механизм soft updates и др.

● Для носителей с последовательным доступом (например, магнитные ленты): QIC и др.

● Для оптических носителей — CD и DVD: ISO9660, HFS, UDF и др.

● Сетевые файловые системы: NFS, CIFS, SSHFS, GmailFS и др.

● Для флэш-памяти: YAFFS, ExtremeFFS, exFAT.

**FAT (File Allocation Table)**

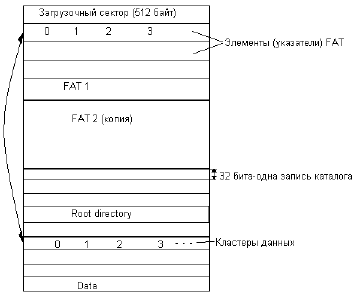
Разработана Биллом Гейтсом и Марком МакДональдом (англ.) в 1976—1977 годах. Использовалась в качестве основной файловой системы в операционных системах семейств DOS и Windows (до версии Windows 2000)

**FAT**

Существует три версии FAT — FAT12, FAT16 и FAT32. Они отличаются разрядностью записей в дисковой структуре, т.е. количеством бит, отведённых для хранения номера кластера. FAT12 применяется в основном для дискет, FAT16 — для дисков малого объёма. На основе FAT была разработана новая файловая система exFAT (extended FAT), используемая преимущественно для флеш-накопителей.

VFAT — это расширение FAT, появившееся в Windows 95. В FAT имена файлов имеют формат 8.3 и состоят только из символов кодировки ASCII. В VFAT была добавлена поддержка длинных (до 255 символов) имён файлов (англ. Long File Name, LFN) в кодировке UTF-16LE, при этом LFN хранятся одновременно с именами в формате 8.3, ретроспективно называемыми SFN (англ. Short File Name). LFN нечувствительны к регистру при поиске, однако, в отличие от SFN, которые хранятся в верхнем регистре, LFN сохраняют регистр символов, указанный при создании файла.

**FAT**

● PBR, Загрузочный сектор содержит программу начальной загрузки операционной системы. Вид этой программы зависит от типа операционной системы, которая будет загружаться из этого раздела.

● Основная копия FAТ содержит информацию о размещении файлов и каталогов на иске.

● Резервная копия FAT.

● 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.

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

**Таблица FAT**

Важная структура тома FAT – это сама таблица FAT, занимающая отдельную логическую область. Она определяет список (цепочку) кластеров, в которых размещаются файлы и папки тома.

Возможны следующие состояния:

● кластер свободен – указатель обнулен;

● кластер занят файлом и не является последним кластером файла – значение указателя — это номер следующего кластера файла;

● кластер является последним кластером файла – указатель содержит метку EOC (End Of Clusterchain), значение которой зависит от версии FAT;

● кластер поврежден – указатель содержит специальную метку. Поврежденный кластер не может использоваться файловой системой для хранения данных; соответствующие указатели не затрагиваются при форматировании тома, когда все остальные указатели обнуляются.

**Достоинства и недостатки FAT**

● Низкая устойчивость с мягким сбоям;

● "Потерянные кластеры";

● Поддерживается большинством устройств;

● Отсутствуют механизмы разграничения доступа;

● Максимальный размер файла = 32Мб / 2Гб / 4Гб.

● Максимальный размер тома = 32Мб / 2Гб / 2Тб (4Гб/8Тб)

**Имена файлов FAT**

Имя и расширение файла могут содержать любую комбинацию букв, цифр или символов с ASCII-кодами свыше 127; специальные символы распределяются на три группы:

**Разрешенные**: ! # $ % & ( ) - @ ^ \_ ` { } ~ '

**Запрещенные**: + , . ; = [ ]

**Служебные**: \* ? / \ | “ Имя файла не может начинаться или заканчиваться пробелом; ни в каком байте поля имени недопустимы служебные символы ASCII, предшествующие пробелу, т.е. 0х00-0х1F (за исключением 0х05 / 0xE5)

NTFS

New Technology File System

NTFS заменила FAT. Впервые представлена в 1993 в Windows

3.1. Разработана на основе HPFS (High Performance File

System, которая создавалась IBM совместно с Microsoft).

OS/2 — HPFS

NTFS — Windows NT, Windows XP ...

В других ОС представлена в виде дополнительных

драйверов.

Linux(чтение, чтение/запись), MacOS (чтение, чтение/запись в

последних версиях)

NTFS

Как и любая другая система, NTFS делит все полезное место

на кластеры - блоки данных, используемые единовременно.

NTFS поддерживает почти любые размеры кластеров - от 512

байт до 64 Кбайт, неким стандартом же считается кластер

размером 4 Кбайт.

Диск NTFS условно делится на две части. Первые 12% диска

отводятся под так называемую MFT зону - пространство, в

которое растет метафайл MFT. Запись каких-либо данных в эту

область невозможна. MFT-зона всегда держится пустой - это

делается для того, чтобы самый главный, служебный файл

(MFT) не фрагментировался при своем росте. Остальные 88%

диска представляют собой обычное пространство для

хранения файлов.

NTFS. MFT

Каждый элемент системы представляет собой файл - даже

служебная информация. Самый главный файл на NTFS

называется MFT (Master File Table) - общая таблица файлов.

Именно он размещается в MFT зоне и представляет собой

централизованный каталог всех остальных файлов диска, и,

как не парадоксально, себя самого. MFT поделен на записи

фиксированного размера (обычно 1 Кбайт), и каждая запись

соответствует какому либо файлу (в общем смысле этого

слова). Первые 16 файлов носят служебный характер и

недоступны операционной системе - они называются

метафайлами, причем самый первый метафайл - сам MFT. Эти

первые 16 элементов MFT - единственная часть диска,

имеющая фиксированное положение. Вторая копия первых

трех записей, для надежности - хранится ровно посередине

диска. Остальной MFT-файл может располагаться, как и любой

другой файл, в произвольных местах диска - восстановить его

положение можно с помощью его самого, "зацепившись" за

самую основу - за первый элемент MFT.

NTFS. Файл

● Запись в MFT. В этом месте хранится вся информация о

файле, за исключением собственно данных. Имя файла,

размер, положение на диске отдельных фрагментов, и т.д.

Если для информации не хватает одной записи MFT, то

используются несколько, причем не обязательно подряд.

● Опциональный элемент - потоки данных файла. Во-первых,

файл может не иметь данных - в таком случае на него не

расходуется свободное место самого диска. Во-вторых, файл

может иметь не очень большой размер. Тогда идет в ход

довольно удачное решение: данные файла хранятся прямо в

MFT, в оставшемся от основных данных месте в пределах

одной записи MFT. Файлы, занимающие сотни байт, обычно не

имеют своего "физического" воплощения в основной файловой

области - все данные такого файла хранятся в одном месте - в

MFT.

NTFS. Данные файла

Довольно интересно обстоит дело и с данными файла.

Каждый файл на NTFS, в общем-то, имеет несколько

абстрактное строение - у него нет как таковых данных, а есть

потоки (streams). Один из потоков и носит привычный нам

смысл - данные файла. Но большинство атрибутов файла -

тоже потоки! Таким образом, получается, что базовая сущность

у файла только одна - номер в MFT, а всё остальное

опционально. Данная абстракция может использоваться для

создания довольно удобных вещей - например, файлу можно

"прилепить" еще один поток, записав в него любые данные -

например, информацию об авторе и содержании файла. Эти

дополнительные потоки не видны стандартными средствами:

наблюдаемый размер файла - это лишь размер основного

потока. Можно, к примеру, иметь файл нулевой длины, при

стирании которого освободится 1 Гбайт свободного места.

NTFS. Каталог

Каталог на NTFS представляет собой специфический файл,

хранящий ссылки на другие файлы и каталоги, создавая

иерархическое строение данных на диске. 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.

Внутренняя структура каталога представляет собой бинарное

дерево.

Достоинства и недостатки NTFS

●

Высокая устойчивость с мягким сбоям;

●

Поддерживается не всеми ОС, устройствами;

●

Максимальный размер файла = 2^44(практика), 2^64(теория);

●

Максимальный размер тома = 9.4 зетабайт;

●

Максимальный размер диска = 2^64 (16 экcабайт, ~16тыс.Тб);

●

Поддерживает жёсткие ссылки и символьные ссылки(?);

●

Есть средства разграничения доступа / шифрования;

●

Журналирование;

●

Сжатие.