

SISTEMA DE ARCHIVOS

Todas las aplicaciones de computador necesitan almacenar y recuperar información. Mientras un proceso se está ejecutando puede almacenar una gran cantidad de información. En la mayoría de los casos es necesario que la información permanezca así haya terminado el proceso. Tenemos tres (3) requisitos para que la información sea persistente:

- Debe ser posible almacenar una gran cantidad de información.
- La información debe sobrevivir a la terminación del proceso que la usa.
- Múltiples procesos deben poder acceder a la información de forma concurrente.

La solución usual a todas estas exigencias es almacenar la información en discos y otros medios externos en unidades llamadas **archivos (ficheros)**. Podemos decir que un archivo informático es una colección de bits almacenados en un dispositivo. Un archivo es identificado por un nombre el cual puede o no tener extensión. La información guardada en archivos debe ser persistente, es decir no debe ser afectada por la creación y terminación de procesos. Un archivo debe desaparecer cuando su propietario lo elimina explícitamente. Los archivos son administrados por el sistema operativo.

Los archivos son un mecanismo de abstracción, proporcionan una forma de almacenar información en los discos (duro, usb, cd, dvd, etc) y leerla después. El usuario no debe preocuparse como se almacena la información y como funciona el dispositivo donde se encuentra el archivo.

Podemos decir que un sistema de archivos es una colección de archivos y directorios (carpetas en windows) junto con operaciones para manejarlos.

Directorios: Son archivos que contienen más de una entrada de archivos. Este artefacto en Windows se llaman **carpetas**.

Los diferentes sistemas operativos tienen sus propias reglas para nombrar los archivos:

- MSDOS y CP/M, sus nombres consistían en 8 caracteres para el nombre primario (básico) y tres caracteres seguidos del punto que especificaba la extensión.

Ejemplo: lista.txt, program.cob, almacen.dat, etc.

- En Linux y windows se pueden utilizar hasta 256 caracteres para nombrar un archivo. Los últimos tres caracteres después del último punto se reconoce como extensión.

Algunos sistemas operativos como Linux, diferencia las letras mayúsculas como minúsculas. Las estructuras de los archivos también dependen de los sistemas de archivos. Los sistemas de archivos más conocidos en este momento son los siguientes:

FAT: File allocate table (Tabla de asignación de archivos)

NTFS: New Technology File System (Sistema de archivos nueva tecnología).

Extn: Extended File System (Sistema extendido de archivos). Donde n puede ser: 2, 3, 4

Existen otros tipos de archivos como: HPFS, CD960, HFS,...

SISTEMA DE ARCHIVOS TIPO FAT (FILE ALLOCATION TABLE)

Tabla de asignación de archivos comúnmente llamada FAT, es un sistema de archivos desarrollado para Ms-Dos. FAT fue desarrollado por Marc McDonald. Fue incorporado por primera vez al sistema operativo QDOS por Tim Paterson en agosto de 1980 para las microcomputadoras serie 100 de arquitectura 8086 Intel. Este sistema de archivos fue utilizado por default por los sistemas operativos: MS-DOS, Windows 95, Windows 98 y Windows Millenium. Existen diferentes versiones del FAT:

FAT 12: Primera versión del FAT. Era un sistema de archivos para diskette. Tenía muchas limitaciones

- Las direcciones de bloque solamente contenía 12 bits. Esto complicaba la implementación.
- El tamaño del disco se almacena como una cuenta de 16 bits expresada en *sectores*, lo que limita el espacio manejable a 32 mb

FAT 16

FAT32

VFAT

Características técnicas.

	FAT16	FAT32
	(versión de 16 bits)	(versión 32 bits)
Licenciamiento	Microsoft	Microsoft
Fecha introducción	Julio 1988	Agosto 1996
	Lista enlazada	Lista enlazada
Tamaño máximo archivo	2 GB	4 GB
Nro máximo archivos	65517	268435437
Tamaño máximo volumen	2 GB	2TB
Longitud nombres archivos	8 nombre primario 3 extensión	255 caracteres (Nombres largos)
Atributos	Lectura, oculto, sistema, achivo	Lectura, oculto, sistema, achivo
Permisos	Lectura, escritura, ejecución (attrib)	Lectura, escritura, ejecución (attrib)

Estructura

Nombre archivo

Hora y fecha de creación

Hora y fecha modificación
Nombre extendido
Tamaño del archivo
Atributos
Bloque de inicio archivo

El sistema de archivos FAT se compone de cuatro secciones:

1. El [sector de arranque](#). Siempre es el primer sector de la partición (volumen) e incluye información básica, punteros a las demás secciones, y la dirección de la rutina de arranque del sistema operativo.
2. La *región FAT*. Contiene dos copias de la *tabla de asignación de archivos* (por motivos de seguridad). Estos son mapas de la partición, indicando qué *clusters* están ocupados por los archivos.
3. La *región del directorio raíz*. Es el índice principal de carpetas y archivos.
4. La *región de datos*. Es el lugar donde se almacena el contenido de archivos y carpetas. Por tanto, ocupa casi toda la partición. El tamaño de cualquier archivo o carpeta puede ser ampliado siempre que queden suficientes *clusters* libres. Cada *cluster* está enlazado con el siguiente mediante un puntero. Si un determinado *cluster* no se ocupa por completo, su espacio remanente se desperdicia

NTFS (New Technology File System)

Sistema de archivos utilizado por Microsoft en sus sistemas operativos.

S.O. server: Windows NT 3.1, NT 3.5, NT 4.0, Server 2000, Server 2003, Server 2008, Server 2012.

S.O. Clientes: XP, Vista, Siete, Ocho y Diez

Es el reemplazo del sistema de archivos FAT. Está basado en el sistema de archivos HPFS de IBM usado en el sistema operativo OS/2. También tiene ciertas influencias del formato de archivos HFS de Apple.

Se basa en una estructura llamada "tabla maestra de archivos" o MFT, la cual puede contener información detallada en los archivos. En cuanto al rendimiento, el acceso a los archivos en una partición NTFS es más rápido que en una partición de tipo FAT, ya que usa un árbol binario de alto rendimiento para localizar a los archivos. En teoría, el tamaño límite de una partición es de 16 exabytes (17 mil millones de TB). Sin embargo, el límite físico de un disco es de 2TB. No se recomienda en sistemas con menos de 400 MB.

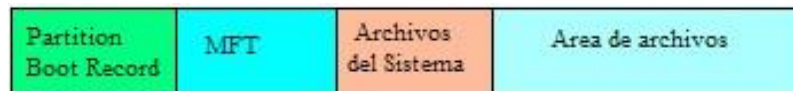
Ventajas

- La capacidad de recuperarse a partir de algunos errores relacionados con el disco automáticamente, lo que FAT32 no puede hacer.
- Compatibilidad mejorada para discos duros más grandes.
- Mejor seguridad porque puede utilizar permisos y cifrado para restringir el acceso a archivos específicos para usuarios aprobados.
- Journalising: El concepto de journalising se refiere a que si se arranca el sistema sin haberlo cerrado correctamente no es necesario hacer un chequeo ya que la recuperación sucede de forma automática a partir de su último estado. NTFS es un sistema seguro ante fallas que puede auto corregirse en casi todas las situaciones.
- Compresión: Los archivos en un volumen NTFS tienen un atributo denominado "compressed", que permite que cualquier archivo se guarde de forma comprimida con el propósito de ahorrar espacio, esa compresión es transparente para las aplicaciones. La compresión se lleva a cabo por bloques de 16 clusters y se usan "clusters virtual".

Seguridad

Tienen un descriptor de seguridad que asegura que ningún proceso puede acceder a un archivo a menos que disponga de los permisos otorgados por el administrador del sistema o por el propietario del archivo. Por lo tanto antes de un proceso pueda abrir un manejador a cualquier tipo de objeto, el sistema comprueba que tienen la autorización adecuada.

Esquema general del NTFS



Boot Partition Record

En los primeros 8Kb se contiene la información sobre el volumen (tipo de partición, largo, etc.), junto con el bloque del código básico para iniciar al sistema operativo.

MTF.

La tabla maestra contiene el donde y el cómo están almacenados los archivos junto con todos los atributos asociados a estos.

En el sistema de archivo NTFS cada componente es un archivo, hasta la información del sistema. El archivo más importante es el MFT (Master File Table). es un directorio centralizado que contiene información de todos los archivos del disco incluyéndolo a él mismo. Contiene registros de los archivos y directorios de la partición. El primer registro, llamado descriptor, contiene información acerca de la MFT (una copia de esta información se almacena en el segundo registro). El tercer registro contiene el archivo de registro. Este es un archivo que contiene todas las acciones llevadas a cabo en la partición. Los siguientes registros, que constituyen lo que se conoce como el núcleo, hacen referencia a cada archivo y directorio de la partición en la forma de objetos con atributos asignados. Esto implica que la información que concierne a cada archivo se almacena en un archivo y éste se registra dentro de la MFT.

Archivos del Sistema

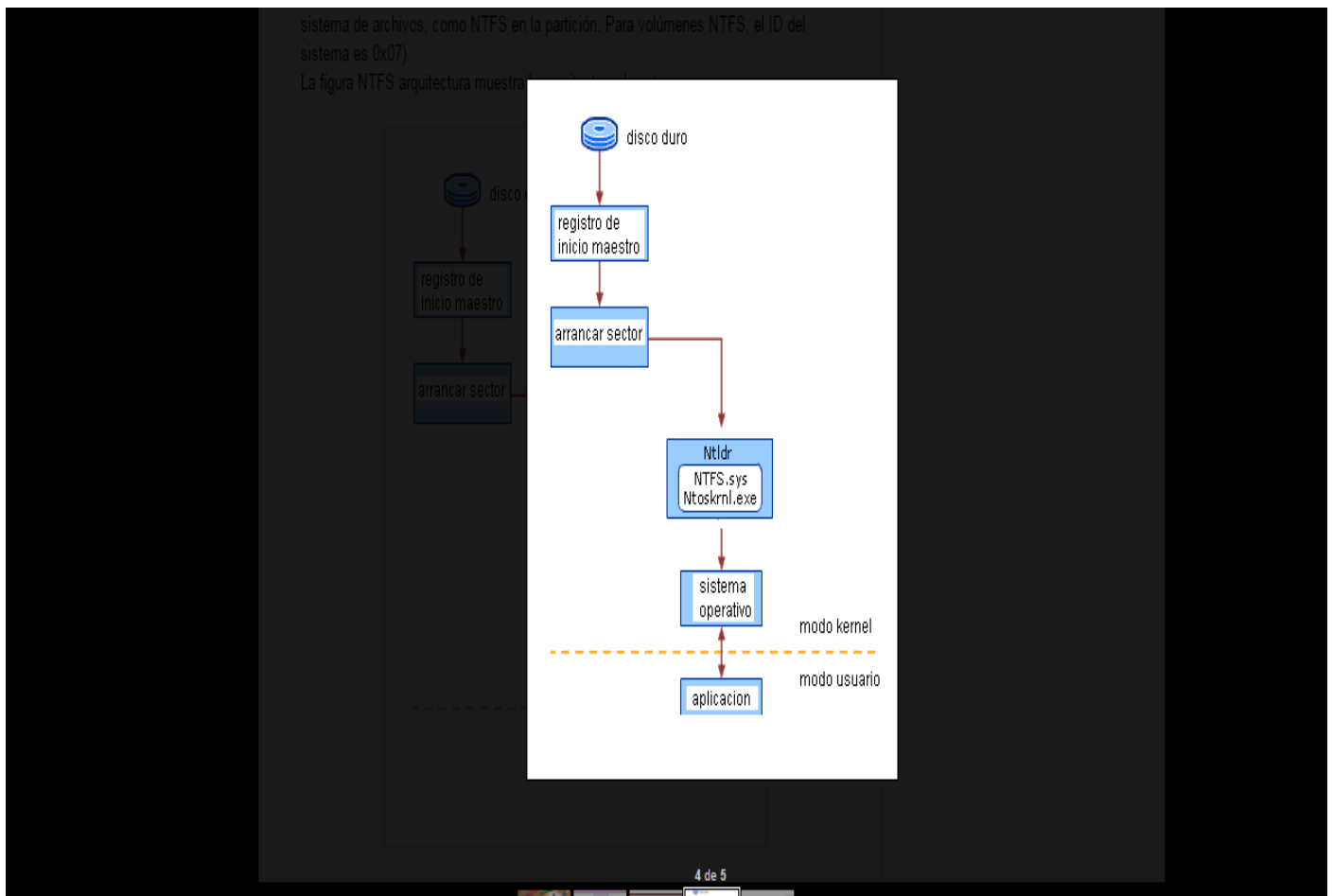
Contiene la información sobre los datos y operaciones que se realizan sobre el sistema de archivos: espacio libre, log de transaccionalidad, etc.

Área de archivos

Donde Realmente se almacenan los datos del usuario.

Arquitectura de NTFS

Durante formato y configuración de un sistema de archivos de un volumen en un disco duro, se crea un registro maestro de arranque (MBR). El MBR contiene una pequeña cantidad de código ejecutable llamado código de arranque maestro, así como una tabla de particiones del disco. Cuando se monta un volumen, el MBR ejecuta el código de arranque maestro y el control de las transferencias al sector de arranque del disco, lo que permite que se inicie el sistema operativo en el sistema de archivos de ese volumen específico. (La tabla de particiones contiene un número de campos que se utilizan para describir la partición. Uno de estos campos es el campo de ID del sistema, que define el sistema de archivos, como NTFS en la partición. Para volúmenes NTFS, el ID del sistema es 0x07). La figura NTFS arquitectura muestra la arquitectura de este proceso.



Características técnicas

Desarrollador	Microsoft	máximo del nombre de archivo	
Nombre completo	New Technology File System (Nueva Tecnología de Sistema de Archivos)	Tamaño máximo del volumen	256 TiB con la actual implementación (16 EiB según su arquitectura)
Sistemas operativos compatibles	Familia Windows NT (Windows NT 3.1 a Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2008 R2), Mac OS X, Linux	Caracteres permitidos en nombres de archivo	Cualquier carácter excepto '\0' (NULO) y '/' ¹ Windows también excluye el uso de \: * ? " < >
Introducción	Julio de 1993 (Windows NT 3.1)		
Identificador de la partición	0x07 (MBR) EBD0A0A2-B9E5-4433-87C0-68B6B72699C7 (GPT)	Características	
Estructuras		Fechas registradas	Creación, modificación, modificación POSIX, acceso
Contenido del directorio	Árbol-B+	Bifurcaciones	Sí
Localización de archivo	Mapa de bits/Extents	Atributos	Sólo lectura, oculto, sistema, archivo
Bloques malos	Mapa de bits/Extents	Permisos de acceso a archivos	ACLs
Límites		Compresión transparente	Per-file, LZ77 (Windows NT 3.51 en adelante)
Máxima dimensión de archivo	16 TiB con la actual implementación (16 EiB según su arquitectura)	Cifrado	Per-file,
Máximo número de archivos	4.294.967.295 (2 ³² -1)		
Tamaño	255 caracteres		

SISTEMAS DE ARCHIVO EXTENDIDO

Fue el primer sistema de archivos creado específicamente para el sistema operativo Linux. Fue diseñado por Remy Card para vencer las limitaciones del sistema de archivos MINIX.

Producto de la evolución existen las siguientes versiones:

Ext2: Sistema de archivos extendido dos.

Ext3: Sistema de archivos extendido tres.

Ext4: Sistema de archivo extendido cuatro.

El último actualmente en uso es el EXT4. Sistema de archivos utilizados por el Sistema operativo LINUX. Es una evolución del EXT3.

Propiedades:

- Compatibilidad absoluta con el ext3.
- Soporta file system de un (1) EB. (48 bit direccionamiento de bloques).
- Soporta archivos hasta de 16 TB.
- Nro de subdirectorios: ilimitado.
- Extents: uso de bloques contiguos.
- Allocation multiblock (malloc), donde permite escribir simultáneamente por múltiples bloques.
- Delayed allocation: Escribe en el caché, luego busca en cual espacio contiguo cabe el archivo para grabar allí, evitando en lo posible la fragmentación.
- Fast fsck: Mejorando la velocidad con relación al ext3.
- Journal checksumming (bitácora), evitando corrupción datos. Este modo puede ser deshabilitado, haciéndolo más veloz. (no crea o usa el log).
- Desfragmentación on line.
- Tamaño del i-nodo: 256 bytes.

Características del ext4

ext4 (*fourth extended filesystem* o «cuarto sistema de archivos extendido») es un sistema de archivos transaccional, anunciado el 10 de octubre del 2006 por Andrew Morton, como una mejora compatible de ext3. El [25 de diciembre](#) de [2008](#) se publicó el [kernel Linux](#) 2.6.28, que elimina ya la etiqueta de "experimental" de código de ext4.

Las principales mejoras son:

- Soporte añadido de extent (uso de bloques contiguo).
- Menor_uso_del_CPU_
- Mejoras en la velocidad de lectura y escritura.
- Compatibilidad absoluta con ext3.
- Soporta file system hasta de un EB
- Soporta archivos hasta 16 TB (48 bit direccionamiento de bloque).
- Ilimitado el número de subdirectorios y archivos.
- Allocation multiblock: Permite el uso simultáneo de muchos bloques para escribir.
- Delayed allocation: escribe en el cache, luego busca en cual espacio seguido cabe el archivo evitando la fragmentación.
- Fast fsck
- Journal checksumming, para evitar corrupción de datos.
- Permite desactivar el journal para hacerlo más veloz.
- Desfragmentación on-line.
- Tamaño de i-nodos de 256 bytes.
- Barrier on by default, mejorando la integridad de los file system.

Todo archivo en Linux tiene asociado una tabla que contiene las características del archivo: fecha de creación o modificación, tamaño, permisos de acceso, propietario, contador de enlaces, puntero de los bloques, etc., esta estructura recibe el nombre **i-nodo / nodo-i / inodo** (nodo indice). Es una estructura de datos propia de los sistemas__de archivos tradicionalmente empleados en los sistemas_operativos tipo UNIX como es el caso de Linux. Un inodo contiene las características pero NO el nombre de un archivo regular, directorio, o cualquier otro objeto que pueda contener el sistema de ficheros.

El término "inodo" refiere generalmente a inodos en discos (dispositivos en modo bloque) que almacenan archivos regulares, directorios, y enlaces__simbólicos. El concepto es particularmente importante para la recuperación de los sistemas de archivos dañados.

Cada inodo queda identificado por un número_entero, único dentro del sistema de ficheros, y los directorios recogen una lista de parejas formadas por un número de inodo y nombre identificativo que permite acceder al archivo en cuestión: cada archivo tiene un único inodo, pero puede tener más de un nombre en distintos o incluso en el mismo directorio para facilitar su localización.

Características técnicas

Desarrollador	Mingming Cao, Dave Kleikamp, Alex Tomas, Andrew Morton , y otros	Tamaño máximo del volumen	1024 PiB = 1 EiB
Nombre completo	Fourth extended file system	Caracteres permitidos en nombres de archivo	Todos los bytes excepto NULL y '/'
Sistemas operativos compatibles	Linux		
Introducción	10 de octubre de 2006 (Linux 2.6.19)		
Identificador de la partición	0x83 (MBR) EBD0A0A2-B9E5-4433-87C0-68B6B72699C7 (GPT)		
Estructuras			
Contenido del directorio	Tabla, Árbol		
Localización de archivo	bitmap (espacio libre), table (metadatos)		
Bloques malos	Tabla		
Límites			
Máxima dimensión de archivo	16 TiB (usando bloques de 4k)		
Máximo número de archivos	4 mil millones (4x10 ⁹) (especificado en el tiempo de creación del sistema de archivos)		
Tamaño máximo del nombre de archivo	256 bytes		
		Fechas registradas	modificación (mtime), modificación de atributo (ctime), acceso (atime), borrado (dtime), creación (ctime)
		Rango de fecha	14 de diciembre de 1901 - 25 de abril de 2514
		Bifurcaciones	No
		Atributos	extents, noextents, mballoc, nomalloc, delalloc, nodelalloc, data=journal, data=ordered, data=writeback, commit=nrsec, orlov, oldalloc, user_xattr, nouser_xattr, acl, noacl, bsddf, minixdf, bh, nobh, journal_dev
		Permisos de acceso a archivos	POSIX
		Compresión transparente	No
		Cifrado transparente	No

Nota: Los dispositivos que manejan los dispositivos de almacenamiento en Linux se identifican de la siguiente manera:

/dev/sdb1 donde:

S → Disco tipo sata o scsii y USB

h → Disco tipo IDE

b -> Disco alterno

a → disco principal

1 -> partición nro 1

PARALELO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE ARCHIVOS

Característica técnica	FAT	EXT3	EXT4	NTFS
Sistemas operativos	MSDOS/window 95, 98, Me	Linux, BSD	Linux	Windows XP/Vista/seven/eigh Windows NT server/2000 Server/2003 Server/2008 Server /windows 2012 server
Creación	Agosto 1980	Noviembre 2001	Octubre 2006	Julio 1993
Estructura	Fat12, Fat16, Fat32	Árbol	Árbol	Arbol B+
Tamaño máximo nombre	8 caracteres para MSDOS 255 para Windows 95/98/Me	256 caracteres	256 caracteres	255 caracteres
Atributos	Lectura, escritura, hiddem	No-atime, append-only, synchronous-write, no-dump, h-tree (directory), immutable, journal, secure-delete, top (directorio), allow-undelete	Extents, noextents, Nomballoc, dalalloc, nodelalloc, data=journal, data=writeback, Commit=NRSEC, Orlov, oldalloc, user xattr, nouser, xattr, acl, noact, bsddf, minixdf, bh	Lectura, oculto, sistema, archivo, escritura
Compresión	Double space, driveSpace	No	No	Si
Cifrado	Solo con DR-DOS	NO	No	
Tamaño máximo de un archivo	Fat12: 32MB, Fat16: 2GB Fat32: 4 GB	Bloque 1 kb: 16 Gb	16 TB	16 TB
		Bloque 2 kb: 256 Gb		
		Bloque 4 kb: 2Tb		
		Bloque 8 Kb: 2Tb		
Tamaño máximo del sistema de archivos	Fat12: 32 MB Fat16: 2GB Fat32: 2TB	Bloque 1 kb: 2 Tb	1 EB	256 TB
		Bloque 2 kb: 8 Tb		
		Bloque 4 kb: 16 Tb		
		Bloque 8 kb: 32 Tb		
Estandar Posix	---	Si	Si	Si
Enlace duro	No	Si	Si	No
Enlace simbólico	----	Si	Si	Si
Diferencias entre letras mayúsculas y minúsculas	No	SI	SI	No