

Sistemas de Ficheros

Jesús Espino García

Grupo de Usuarios de Linux
Universidad Carlos III de Madrid.



3 de Marzo de 2010

Términos

- Sistema de ficheros: Conjunto de algoritmos y datos que nos permiten almacenar nuestros datos y acceder a ellos en un dispositivo físico.
- Sector: Unidad de almacenamiento en disco.
- Bloque/Sector: Conjunto de sectores contiguos que conforman la unidad de almacenamiento más pequeña de la partición.
- Inodo: Estructura de datos que almacena un objeto del sistema de ficheros.
- Sector de Arranque: Zona de la partición reservada para el arranque del sistema operativo.
- Superblock: Bloque de datos que contiene información referente a toda la partición.
- Trashing: Ineficiencia producida en un sistema de ficheros debido al excesivo movimiento de los cabezales del disco duro.
- Extent: Conjunto de bloques contiguos y relacionados.

Journaling

- Sistema de seguridad de los sistemas de ficheros para preservar la consistencia.
- Guarda información de las operaciones para poder dar marcha atrás en caso de ser necesario.
- El proceso de journaling es sencillo:
 - Se bloquean las estructuras afectadas.
 - Se crea el journal.
 - Se van apuntando y realizando las operaciones en el journal
 - Al terminar, si todo ha ido bien, se elimina el journal.
- En los sistemas de fichero se suelen usar únicamente para los metadatos.

ACLs

- Listas de control de acceso.
- Permiten un control de acceso muy granular.
- Se define quién accede a qué y con qué permisos.

Arboles B+

- Árbol donde sólo los nodos hoja tiene información.
- Los nodos hojas están enlazados entre si (para acceso secuencial).
- Usado para acceso y borrado de forma eficiente.

Tipos de Sistemas de Ficheros

- Sistemas de disco: Diseñados para almacenar ficheros en un dispositivo de almacenamiento de datos (Ej: disco duro, cdrom, dvd, discos de memoria, etc).
- Sistemas de ficheros de bases de datos: Están basados en metadatos, de este modo las búsquedas se realizan por consultas a dicha base de datos (Ej: Gnome VFS, BFS, WinFS, etc).
- Sistemas de ficheros transaccionales: Sistemas de ficheros que soportan transacciones.
- Sistemas de ficheros de propósito específico: Sus contenidos son generados directamente por software (Ej: /proc, /sys, etc).

Índice

- 1 Ext 2/3/4
 - Introducción
 - Características
 - Estructura
- 2 FAT
- 3 NTFS
- 4 ReiserFS
- 5 XFS

Introducción

- Surgió como sustituto para el sistema Minix en Linux.
- En abril del 92 fue liberado la versión 1 usando ya la API VFS de Linux.
- Soluciono gran parte de los problemas que planteaba Minix (Principalmente tamaño máximo y número de caracteres).
- En el 93 aparece su versión 2 incorporando ideas de Berkeley Fast File System y pensado para escalabilidad.

Índice

1 Ext 2/3/4

- Introducción
- **Características**
- Estructura

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

Características ext2

- Permisos POSIX
- ACLs
- Tamaño máximo: 8TB
- Tamaño máximo de fichero: 2TB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 255B
- Máximo número de ficheros: NA

Características ext3

- Journaling
- ACLs
- Extents (Actualización)
- Tamaño máximo: 8TB
- Tamaño máximo de fichero: 2TB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 255B
- Máximo número de ficheros: NA

Características ext4

- Journaling
- ACLs
- Extents
- Tamaño máximo: 1EB
- Tamaño máximo de fichero: 16TB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 255B
- Máximo número de ficheros: 4.000.000.000

Índice

1 Ext 2/3/4

- Introducción
- Características
- **Estructura**

2 FAT

3 NTFS

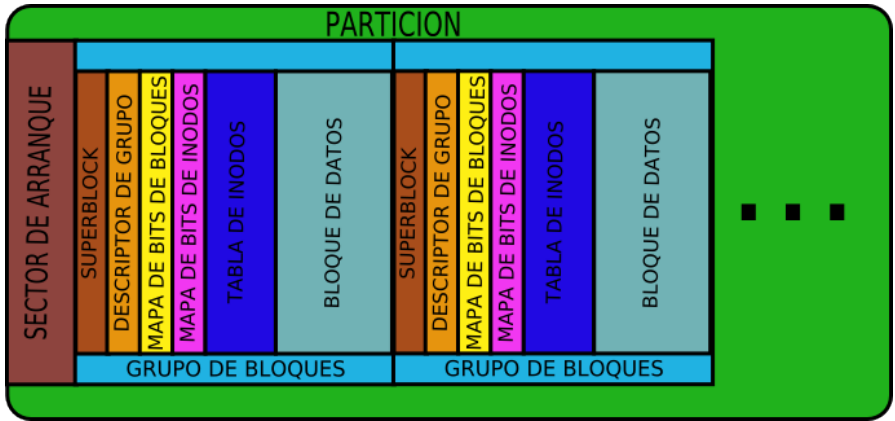
4 ReiserFS

5 XFS

Estructura

- Al principio de la partición nos encontramos el sector de arranque.
- El resto del espacio (prácticamente todo) se divide en grupos de bloques.
- Cada grupo de bloques contiene:
 - Si es el primero un superbloque, si no, puede o no contener un backup de el superbloque.
 - Un descriptor de grupo, que contiene información sobre el grupo de bloques.
 - Un mapa de bits de bloques, que contiene información sobre los bloques libres.
 - Un mapa de bits de inodos, que contiene información sobre los inodos libres.
 - Bloque de datos, que contiene los datos de los ficheros.

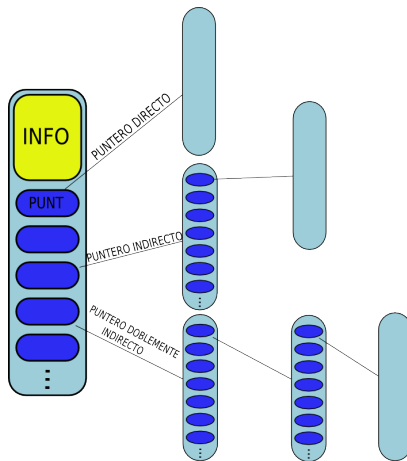
Estructura



Ficheros

- La información de los ficheros se almacena en los inodos. Un fichero puede ser un directorio, un fichero regular, un socket, etc...
- En el inodo no se almacenan datos, solo punteros a los bloques de datos o extents.
- Los punteros a los bloques de datos pueden ser:
 - Directos: Apuntan directamente a un bloque de datos
 - Indirectos: Apuntan a un bloque de punteros directos.
 - Doblemente indirectos: Apuntan a un bloque de punteros indirectos.
 - Triplemente indirectos: Apuntan a un bloque de punteros doblemente indirectos.
- Los extents se representan dentro de un árbol B+:
 - Cualquier nodo intermedio contiene una serie de índices que apuntan a nodos hijos.
 - Los nodos hoja contienen estructuras extent que apuntan a un conjunto de bloques.
- Los datos almacenados en los directorios son el nombre del fichero y el inodo que lo contiene.

Ficheros



Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

- Introducción
- Características
- Estructura

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

Introducción

- Creado por Bill Gates y Marc McDonald.
- Se creó en 1977.
- Su primera versión fue FAT12 (con direcciones de 12 bits).
- Posteriormente apareció FAT16.
- Finalmente se llegó a FAT32 (el actual) (28 bits).

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

- Introducción
- **Características**
- Estructura

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

Características

- Tamaño máximo: 32GB
- Tamaño máximo de fichero: 4GB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 255B
- Máximo número de ficheros: 4.177.920

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

- Introducción
- Características
- Estructura

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

Estructura

- Al principio de la partición nos encontramos el sector de arranque.
- Justo después se encuentra la FAT
- Normalmente (pero no necesariamente) encontramos después el directorio raíz.
- Después nos encontramos el área de datos, donde se almacenan todos los ficheros.

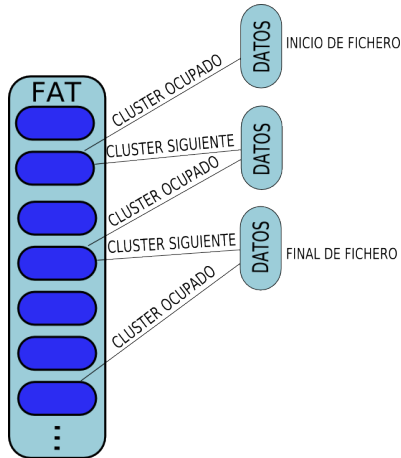
Estructura



Ficheros

- Los ficheros única y exclusivamente contienen datos y están almacenados en el sector de datos de la partición.
- Las entradas de directorios almacenan el nombre, el número de cluster y los atributos de cada uno de los ficheros que contiene.
- Los ficheros vacíos no contienen ocupan bloques de datos ni entradas en la fat.
- Si un cluster no es el ultimo del fichero, contiene el número de cluster siguiente, si lo es, contiene una marca.
- Los directorios siempre contiene como mínimo los subdirectorios ".z "..", excepto el directorio raíz.

Ficheros



Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

- Introducción
- Características
- Estructura

4 ReiserFS

5 XFS

Introducción

- Reemplazo de Microsoft para los sistemas FAT.
- Mejoras importantes como soporte de metadatos y uso de estructuras de datos avanzadas.
- Debido a que sus especificaciones son secretas no tiene buen soporte en sistemas no Microsoft.

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

- Introducción
- **Características**
- Estructura

4 ReiserFS

5 XFS

Características

- Journaling (Solo para la parte de metadatos)
- ACLs
- Cifrado
- Compresion
- Tamaño máximo: 16TB
- Tamaño máximo de fichero: 16TB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 256B
- Máximo número de ficheros: 4.294.967.295

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

- Introducción
- Características
- **Estructura**

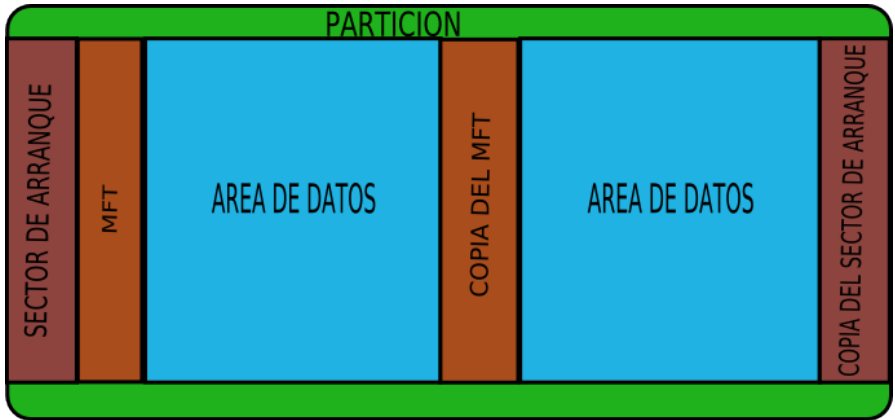
4 ReiserFS

5 XFS

Estructura

- Al principio de la partición nos encontramos el sector de arranque.
- Justo después se encuentra la MFT (Master File Table).
- Cada entrada del MFT es un fichero del sistema de ficheros.
- Las primeras 16 entradas de la MFT son ficheros de metadatos.
- Después tenemos el área de datos.
- En medio de la partición, aproximadamente, nos encontramos una copia de la MFT
- Al final de la partición nos encontramos un backup del sector de arranque.

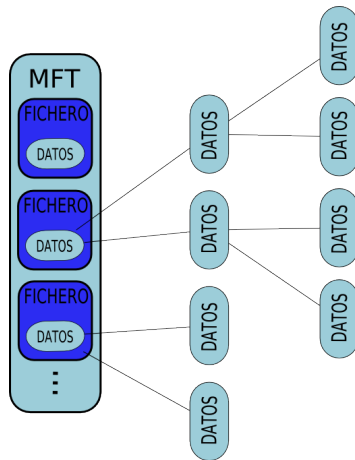
Estructura



Ficheros

- Los ficheros contienen información sobre el fichero, atributos y características.
- Si el fichero es pequeño lo incluye directamente en el MFT
- Si el fichero es grande crea va almacenando los datos en “.extents” (grupos de clusters fuera del MFT).
- Si el fichero fuera tan grande que no cupieran más direcciones de “.extents”, externalizaría las direcciones.
- De este modo seguiría creciendo hasta que no se necesite más espacio.
- Los directorios contiene los ficheros ordenados a modo de arbol B.

Ficheros



Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

- Introducción
- Características
- Estructura

5 XFS

Introducción

- Sistema de propósito general.
- Muy bueno en tratamiento de ficheros pequeños.
- Primero sistema de ficheros con Journaling incluido en el kernel de Linux.
- Es el sistema de ficheros por defecto en varias distribuciones.
- Actualmente Namesys ha dejado el desarrollo de ReiserFS para centrarse en su sucesor Reiser4.

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 **ReiserFS**

- Introducción
- **Características**
- Estructura

5 XFS

Características

- Journaling
- ACLs
- Permisos POSIX
- Tamaño máximo: 16TB
- Tamaño máximo de fichero: 16TB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 256B
- Máximo número de ficheros: 4.294.967.293

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

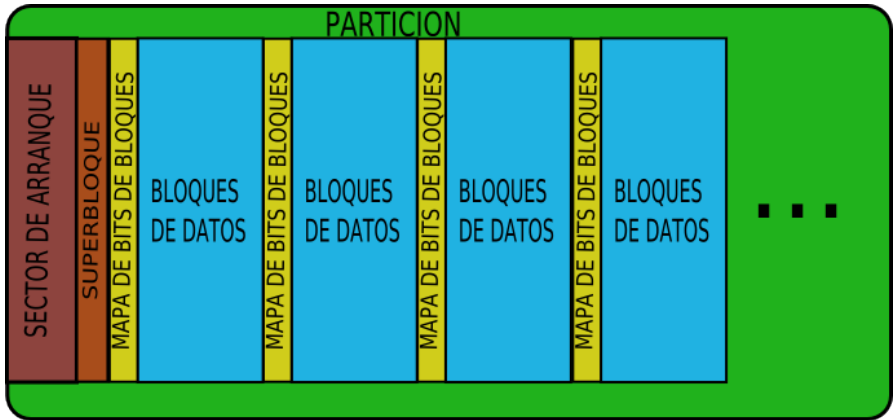
- Introducción
- Características
- **Estructura**

5 XFS

Estructura

- Al principio de la partición nos encontramos el sector de arranque.
- Justo después se encuentra el superbloque.
- Para el resto de la partición se van alternando mapas de bits de bloques y bloques de datos.
- Cada mapa de bits de bloques se refiere al bloque de datos que queda después de él y nos da información sobre los bloques libres y ocupados.
- Cada bloque de datos contiene los datos e inodos.

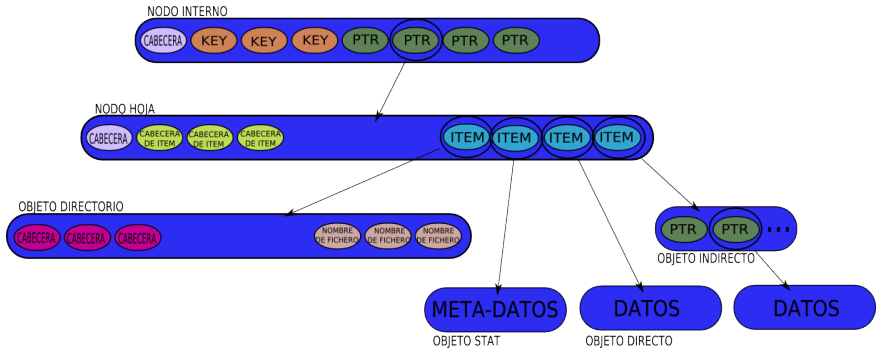
Estructura



Ficheros

- Existen 4 tipos de objetos: stat, directorios, directos e indirectos.
- Todos los ficheros en reiser tienen asociado un objeto stat, el cual almacena información de permisos.
- Los directorios a su vez tienen asociados uno o más objetos del tipo directorio, tantos como hagan falta para almacenar todas las entradas del directorio.
- Los ficheros regulares, si son pequeños se asocian a un objeto directo que almacena los datos, si son grandes se asocia a uno o varios objetos indirectos que contienen punteros a bloques de datos.

Ficheros



Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

- Introducción
- Características
- Estructura

Introducción

- Creado por Silicon Graphics para IRIX.
- Liberado bajo licencia GPL en Mayo del 2000.
- Actualmente incluido en el kernel de Linux
- Opción en muchas distribuciones.

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

5 XFS

■ Introducción

■ **Características**

■ Estructura

Características

- Journaling (Solo para los metadatos)
- ACLs
- Permisos POSIX
- Tamaño máximo: 9EB
- Tamaño máximo de fichero: 9EB
- Máximo de caracteres de nombre de fichero: 255B
- Máximo número de ficheros: NA

Índice

1 Ext 2/3/4

2 FAT

3 NTFS

4 ReiserFS

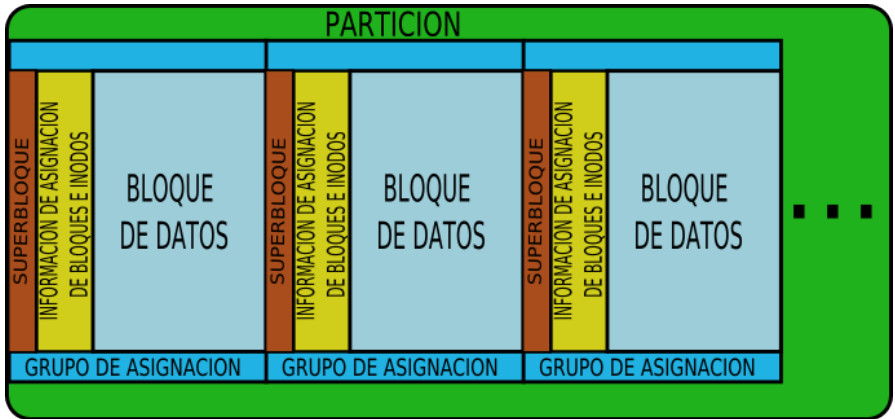
5 XFS

- Introducción
- Características
- **Estructura**

Estructura

- En XFS no existe el espacio para el sector de arranque.
- El espacio se divide completamente en “Grupos de Asignación”
- Cada grupo de asignación esta compuesto por:
 - El superbloque (Si no es el primer grupo, solo es una copia).
 - Un espacio para información de asignación de bloques e inodos del grupo (almacenada en arboles B+).
 - Y un bloque de datos donde se almacenan los inodos y bloques de datos.

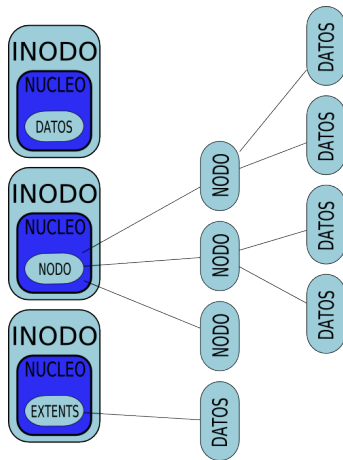
Estructura



Ficheros

- Los inodos contienen un núcleo con la información básica.
- Para especificar los bloques de datos usa “extents”, es decir, dirección inicial y tamaño total.
- Los inodos pueden tener almacenar los datos del fichero de tres maneras:
 - NULO: No hay ningún dato, por lo tanto no hay extents.
 - EXTENTS: Un mapa de extents de bloques de datos.
 - B+ EXTENTS: Un árbol B+ de extents en el que los nodos hoja son bloques de datos.

Ficheros



Herramientas útiles

- Herramientas de debug (xfs_db, debugreiserfs, debugfs (ext2/3/4))
- Herramientas de benchmark: iotop, dbench, bonnie++,
- La documentación!!

Referencias

- Ext2: <http://e2fsprogs.sourceforge.net/ext2intro.html>
- FAT: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc758586>
- NTFS: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc758691>
- ReiserFS: <http://homes.cerias.purdue.edu/~florian/reiser/reiserfs.php>
- XFS: <http://oss.sgi.com/projects/xfs/training/index.html>

¿Qué queda en el tintero?

- Otros sistemas de ficheros orientados a disco (btrfs, reiser4, hfs, zfs, iso9660...)
- Sistemas de ficheros de red (NFS, AFS...)
- Sistemas de ficheros basados en metadatos (Gnome VFS, BFS, WinFS...)
- Sistemas de ficheros de propósito específico (/proc, /sys, ...)
- Implementación de sistemas de ficheros (Fuse, Kernel Modules...)
- ...

Dudas

...

Introducción
Ext 2/3/4
FAT
NTFS
ReiserFS
XFS
Para terminar

Otra información útil
Cierre

Fin

Gracias por venir.