

Empleando discos duros: *Notación C-H-S*

- A lo largo de los últimos 40 años, el principal medio de almacenamiento ha sido el *disco duro*
- Para hacer referencia a un sector específico de datos, la notación tradicional empleada es la C-H-S (*Cilindro - Cabeza - Sector*)
- Permite referir a cualquier punto del disco dentro de un espacio tridimensional



../img/disco_duro.png



Figura: Coordenadas de un disco duro, presentando cada uno de sus

Algoritmos de planificación de acceso a disco

- Si el disco es la parte más lenta de un sistema de cómputo, vale la pena dedicar tiempo a encontrar el mejor ordenamiento posible para lecturas y escrituras
- Veremos algunos de los algoritmos históricos
 - Como referencia
 - Para comparar sus puntos de partida
- Pero no profundizaremos mucho al respecto — Estos esquemas *ya no se emplean*
 - Fuera del desarrollo de controladores embebidos
 - Veremos también las razones para su abandono
- Trabajaremos partiendo del cilindro 53, con la cadena de referencia 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67



- Trabajaremos partiendo del cilindro 98, con la cadena de referencia 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67



Gunnar Wolf
Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

Acceso a disco en FIFO

- Como en los otros subsistemas que hemos visto, el primer algoritmo es atender a las solicitudes *en orden de llegada*
- Algoritmo *justo*, aunque poco eficiente
- Movimiento total de cabezas para la cadena de referencia: 640 cilindros
 - Con movimientos tan aparentemente absurdos como 122
→ 14 → 124



- *Shortest Seek Time First* — Corresponde conceptualmente a *Shortest Job First* (de *planificación de procesos*)
- Reduce el desplazamiento total a partir de FIFO de 640 a sólo 236 cilindros
- Puede llevar a la inanición
 - Al favorecer a las solicitudes cercanas, las lejanas pueden quedar a la espera indefinidamente



Gunnar Wolf
Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

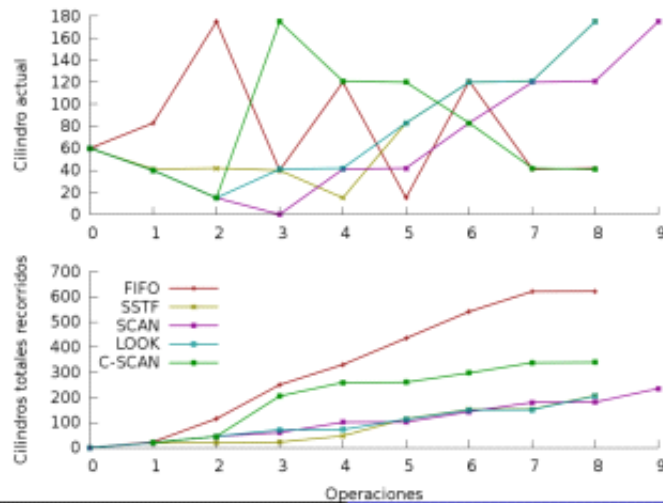
Acceso a disco en elevador (SCAN)

- Evita la inanición, buscando minimizar el movimiento de las cabezas
- Opera como elevador: La cabeza recorre el disco de extremo a extremo
 - Atiende a todas las solicitudes que haya pendientes *en el camino*
- Los recorridos pueden ser mayores a SSTF
- Pero garantiza que no habrá inanición
 - En este recorrido en particular, también 236 cilindros (iniciando en 53 y *hacia abajo*)
- Modificación menor que mejora el rendimiento: LOOK
 - Verificar si hay algún otro sector pendiente en la dirección actual; si no, dar la vuelta anticipadamente
 - Reduciría el recorrido a 208 cilindros



Comparación de los algoritmos

Dr. GU



Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

¿Por qué ya no se emplean estos algoritmos?

- Requieren más información de la disponible
 - Están orientados a reducir el traslado *de la cabeza*
 - Ignoran la *demora rotacional*
 - La demora rotacional va entre $\frac{1}{10}$ y $1\text{over}3$ del tiempo de traslado de cabezas
- Distintas prioridades para distintas solicitudes
 - Si el sistema operativo prefiere priorizar expresamente, estos algoritmos no ofrecen la *expresividad* necesaria
 - Por ejemplo, acceso a memoria virtual sobre acceso a archivos
- Abstracciones a niveles más bajos (p.ej. LBA, que veremos a continuación)
- Dispositivos *virtuales*



La transición a LBA

- C-H-S impone muchas restricciones al acomodo de la información
 - No permite mapearse naturalmente a dispositivos que no sean discos rotativos
 - Hacia principios de los 1990, el BIOS imponía límites innecesarios al almacenamiento (p.ej. número máximo de cilindros)
- Los controladores de disco comenzaron a exponer al sistema una dirección *lineal*: *Direccionamiento Lógico de Bloques* (Logical Block Addressing, LBA)
 - Ya no *tridimensional*
- $LBA = ((C \times HPC) + H) \times SPT + S - 1$
 - HPC = cabezas por cilindro
 - SPT = sectores por pista



Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

LBA y la reubicación

- Sistema operativo y aplicaciones ya sólo hacen referencia por esta ubicación, no conocen las ubicaciones físicas
- LBA permite al controlador de disco utilizar más eficientemente el espacio
 - Número de sectores por track variable
- Responder *preventivamente* a fallos en el medio físico
 - Reubicar sectores *difíciles de leer* antes de que presenten pérdida de datos
 - Diferentes algoritmos de reubicación → Mantener **tanto** como se pueda el mapeo de los bloques contiguos a ojos del sistema



SSD- Particiones

Thursday, 28 May 2020 6:20 PM

Medios de *estado sólido*

- Desde hace cerca de una década va creciendo consistentemente el uso de medios de almacenamiento de *estado sólido*
 - Medios *sin partes móviles*
- Las unidades de estado sólido tienen características muy distintas a las de los *discos*
 - Pero mayormente seguimos empleando los mismos sistemas de archivos
- Las métricas de confiabilidad y rendimiento tienen que ser replanteadas
- Un claro espacio de investigación e implementación actual



Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

Emulación de disco: ¿Un acierto o un error?

- Casi todos los discos de estado sólido se presentan al sistema operativo como un disco *estándar*
- Ventajas:
 - Permite que sean empleados sin cambios al sistema operativo
 - No hay que pensar en controladores específicos
- Desventaja
 - No se aprovechan sus características únicas
 - Se tienen que adecuar a las restricciones (artificiales) de sistemas pensados para medios rotativos





Figura: Unidad de estado sólido basado en Flash con interfaz USB (Imagen: Wikipedia)

- Mecanismo de transporte de archivos personales
- Muy bajo costo
- Muchos modelos con calidad deficiente
- Muy distintos modelos de conector
 - SD, USB, MMC, etc.
 - Mismo tipo de dispositivo
- Muy alta varianza en capacidad, rendimiento y durabilidad según la generación tecnológica

Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético Estado sólido Manejo avanzado de volúmenes

Diferencias del medio

- Tiempo constante de acceso al medio
 - Desaparece la demora rotacional y de movimiento de brazo
- Tamaño de sector: Típicamente 4KB (ya no 512 bytes, estándar desde los 1950s)
 - Debería traducirse a una alineación de estructuras — No siempre es el caso
- Diferencia de velocidad
 - Lectura más rápida, escritura más lenta
 - Ciclos de borrado previos a la escritura
- Desgaste del medio: \approx miles a cientos de miles de escrituras
 - Nivelamiento de uso (*wear leveling*)
 - Efectuado en el controlador (transparente al sistema operativo)

¿Diferencia entre *volumen* y *partición*?

- En un equipo estándar de escritorio, estos dos términos son intercambiables
- Pero es cada vez más frecuente hablar de *arreglos* de discos
 - Alejándonos –por otro camino– del concepto de disco magnético rotativo estándar
- Principales ejes:
 - Confiabilidad
 - Rendimiento
 - Espacio por volumen



Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

RAID

- *Arreglo Redundante de Discos Baratos (Redundant Array of Inexpensive Disks)*
 - Ocasionalmente lo encontraremos como de discos *Independientes (Independent)*
- *Diferentes técnicas de combinar un conjunto de discos, presentándose como uno sólo a capas superiores*
- Originalmente (1990s) implementado sólo en el controlador (en hardware)
 - Hoy lo implementan casi todos los sistemas operativos como opción
 - Diferencia no-nula (pero despreciable) en rendimiento
- Hay muchas alternativas basadas en las *ideas* de RAID
 - Integrando más niveles del almacenamiento



Niveles de RAID

RAID define diferentes niveles de operación; varios de ellos no son ya empleados hoy en día. Los principales en uso son:

- 0 Concatenación
- 1 Espejeo
- 5 Paridad dividida por bloques (*block-interleaved parity*)
- 6 Paridad por redundancia P+Q



Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

RAID 0: División en *frangas*

- Espacio total: Suma de los espacios de todas sus unidades
- Mejoría en velocidad (más cabezas independientes)
- Sin mejoría en confiabilidad

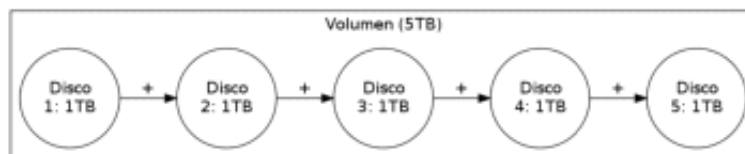


Figura: Cinco discos organizados en RAID 0



RAID 1: Espejo

- Espacio total: Uno sólo de los volúmenes
- Mejoría en velocidad (el primero que entregue los datos)
- Confiabilidad: Soporta la pérdida de un disco

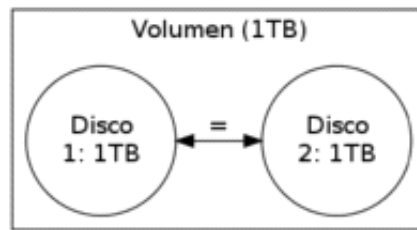


Figura: Dos discos organizados en RAID 1

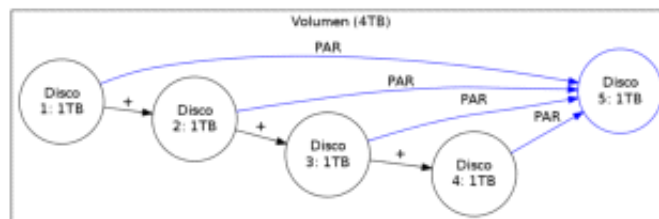


Gunnar Wolf Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

RAID 5: Paridad dividida por bloques

- Espacio total: Suma de los espacios de todas sus unidades *menos una*
- Reducción en velocidad (todas las unidades deben leer el sector y recalcular el resultado)
- El disco de paridad es otro *a cada bloque*
- Soporta la pérdida de un disco (cualquiera de ellos)



Combinando niveles: RAID 1+0 (o RAID 10)

- Pueden combinarse dos niveles para obtener los beneficios de ambos
- Concatenación de unidades espejadas
- Soporta el fallo de hasta el 50 % de los discos
 - Siempre y cuando un disco por grupo se mantenga operando

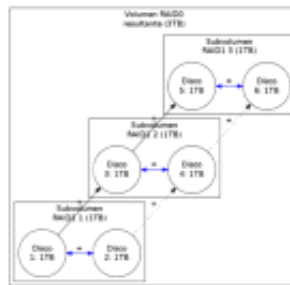


Figura: Seis discos organizados en RAID 1+0



Gunnar Wolf

Sistemas de archivos: El medio físico

Detalles del medio magnético
Estado sólido
Manejo avanzado de volúmenes

Combinación inconveniente de RAID: 0+1

- El orden de los factores *altera* el producto
- Espejo de unidades concatenadas
- Soporta también el fallo de hasta el 50 % de los discos
 - Pero *únicamente* si ocurren en el mismo volumen RAID1
- Obtenemos el mismo resultado *aparente* que RAID 1+0, pero perdemos confiabilidad

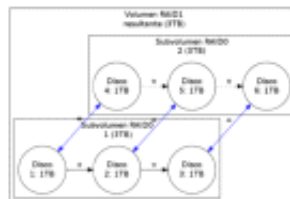


Figura: Seis discos organizados en RAID 0+1

