Aspectos de diseño del sistema operativo

Objetivos de diseño

Hay dos objetivos de suma importancia en el diseño de sistema de E/S: eficiencia y generalidad

Eficiencia

Es importante debido a que las operaciones de E/S usualmente significan un cuello de botella en un computador.

La mayoría de los dispositivos de E/S son extremadamente lentos comparados con la memoria principal y el procesador.

Una manera de afrontar este problema es la **multiprogramación**. Esta permite que algunos procesos esperen por la finalización de operaciones de E/S mientras se ejecutan otros.

Sin embargo, se dará con cierta frecuencia la situación en la que la E/S no puede seguir el ritmo del procesador.

Se puede utilizar el **intercambio** para poder tener más procesos listos, de manera que se pueda mantener ocupado al procesador.

Se ha dedicado un considerable esfuerzo en el diseño de la E/S. El área que ha recibido mayor atención es la E/S del disco.

Generalidad

Es deseable manejar todos los dispositivos de manera uniforme, por simplicidad y para eliminar errores. Esto aplica tanto al modo en el que los procesos ven los dispositivos de E/S como a la manera en que el sistema operativo gestiona los dispositivos y las operaciones de E/S.

Debido a la diversidad de las características de los dispositivos, es difícil en la práctica alcanzar una total generalidad.

Se utiliza una estrategia modular jerárquica para diseñar las funciones de E/S. Esta estrategia esconde la mayoría de los detalles del dispositivo de E/S en las rutinas de nivel inferior, de manera que los procesos de usuario y los niveles más altos del sistema operativo contemplan los dispositivos en términos de funciones generales. read, write, open, close, lock, unlock

Estructura lógica del sistema de E/S

La filosofía jerárquica se basa en que las funciones del sistema operativo deberían estar separadas dependiendo de su:

- Complejidad
- Escala de tiempo característica
- Nivel de abstracción

Esta estrategia conduce a una organización del sistema operativo en una serie de niveles.

Cada nivel realiza un subconjunto relacionado de las funciones requeridas del sistema operativo y se apoya en el nivel inferior subyacente para realizar funciones más básicas y ocultar los detalles de esas funciones, proporcionando servicios al siguiente nivel superior.

Idealmente, los niveles se deberían definir de manera que los cambios en uno no requieran cambios en otros.

Los niveles inferiores, que interaccionan directamente con el hardware, tratan con una escala de tiempo mucho más corta.

Las partes del sistema operativo que se comunican con el usuario emite mandatos a un ritmo mucho más sosegado (lento).

Niveles o capas

E/S lógica

Trata a los dispositivos como un recurso lógico y no se ocupa de los detalles del control real del dispositivo.

Se ocupa de la gestión de las tareas general de E/S para los procesos de usuario, permitiéndoles tratar con el dispositivo a través de un identificador y mandatos sencillos open, close, read, write.

E/S del dispositivo

Las operaciones requeridas y los datos caracteres en los buffers, registros, etc se convierten en las secuencias apropiadas de instrucciones de E/S, mandatos del canal y órdenes del controlador.

Se pueden usar técnicas de uso de buffers para mejorar la utilización.

Planificación y control

Se produce la gestión real de la cola, la planificación de las operaciones E/S y el control de las mismas.

Se manejan las interrupciones, se recoge el estado de la E/S y se informa del mismo.

Este es el nivel de software que realmente interactúa con el módulo de E/S y, por lo tanto, con el hardware del dispositivo.

Utilización de buffers de E/S

Realizar las transferencias de entrada antes de que se hagan las peticiones correspondientes y llevar a cabo las transferencias de salida un cierto tiempo después de que se haya hecho la petición.

Viene a resolver como interfiere la E/S con el intercambio. **Ejemplo:** direcciones de memorias fijadas para leer una cinta <code>Leer_Bloque[xi, xj]</code>

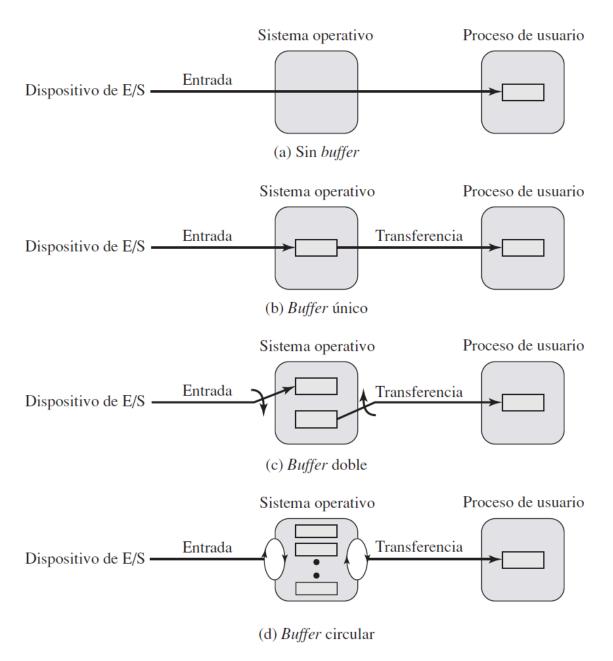


Figura 11.5. Esquemas de uso de buffers de E/S (entrada/salida).

Planificación del disco

Los discos son actualmente al menos cuatro órdenes de magnitud **más lentos** que la memoria principal.

Parámetros de rendimiento del disco

Cuando está en funcionamiento la unidad de disco, el disco rota a una velocidad constante.

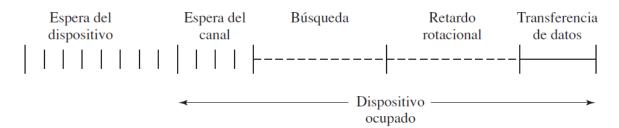


Figura 11.6. Diagrama de tiempos de una transferencia de E/S de disco.

Tiempo de búsqueda

Tiempo que se tarda en situar la cabeza en la pista.

Retardo rotacional

Tiempo que tarda en llegar el comienzo del sector hasta debajo de la cabeza.

Tiempo de acceso

La suma del tiempo de búsqueda y retardo rotacional.

Tiempo que se tarda en llegar a estar en posición para realizar la lectura/escritura.

Tiempo de transferencia

Tiempo requerido para la transferencia.

Otros retardos

- **Espera del dispositivo:** El proceso que emite una petición de E/S debe esperar en una cola del dispositivo hasta que esté disponible.
- (Si el dispositivo comparte canales de E/S con otras unidades de disco) Espera del canal: El dispositivo debe esperar a que el canal esté disponible.

Políticas de planificación del disco

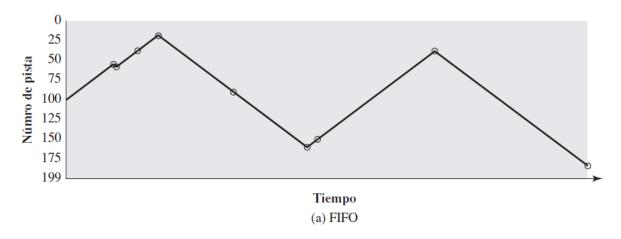
FIFO

Procesa los elementos de la cola en orden secuencial.

Es el más equitativo de todos.

Conveniente sólo si:

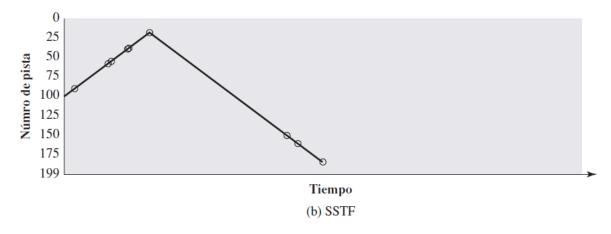
- Pocos procesos requieren acceso al disco
- Gran parte de las peticiones corresponden con sectores agrupados de ficheros



Primero el de tiempo de servicio más corto (SSTF)

Seleccionar la petición de E/S del disco que requiera un menor movimiento del brazo desde su posición actual.

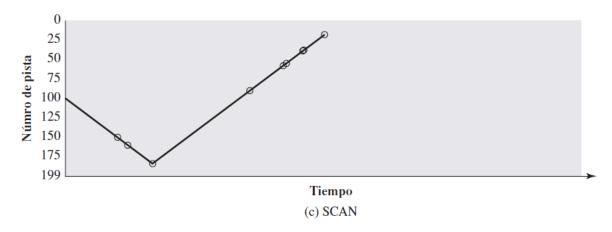
Buena utilización en colas pequeñas.



Algoritmo del ascensor o SCAN

El brazo sólo debe moverse en una dirección, satisfaciendo todas las peticiones pendientes que encuentre en su camino. Luego, busca en dirección opuesta.

Mejor distribución del servicio.



SCAN Circular o C-SCAN

Restringe la búsqueda a una sola dirección. Luego, vuelve al extremo opuesto y busca de nuevo.

Menor variabilidad del servicio.

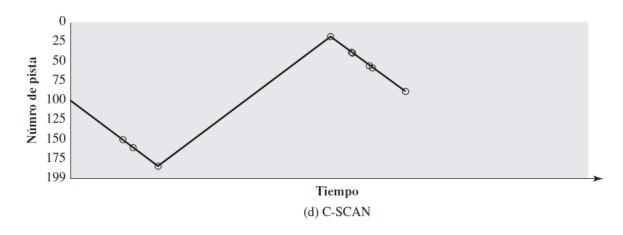


Tabla 11.2. Comparación de algoritmos de planificación de disco.

(a) FIFO (comenzando en la pista 100)		(b) SSTF (comenzando en la pista 100)		(c) SCAN (comenzando en la pista 100, en la dirección de números de pista crecientes)		(d) C-SCAN (comenzando en la pista 100, en la dirección de números de pista crecientes)	
Próxima pista accedida	Número de pistas atravesadas	Próxima pista accedida	Número de pistas atravesadas	Próxima pista accedida	Número de pistas atravesadas	Próxima pista accedida	Número de pistas atravesadas
55	45	90	10	150	50	150	50
58	3	58	32	160	10	160	10
39	19	55	3	184	24	184	24
18	21	39	16	90	94	18	166
90	72	38	1	58	32	38	20
160	70	18	20	55	3	39	1
150	10	150	132	39	16	55	16
38	112	160	10	38	1	58	3
184	146	184	24	18	20	90	32
longitud media de búsqueda	55,3	longitud media de búsqueda	27,5	longitud media de búsqueda	27,8	longitud media de búsqueda	35,8

RAID ~ VECTOR REDUNDANTE DE DISCOS INDEPENDIENTES

Características comunes

- 1. RAID corresponde con un conjunto de unidades físicas de disco tratado por el sistema operativo como un único dispositivo lógico
- 2. Los datos están distribuidos a lo largo de las unidades físicas de un vector
- 3. La capacidad de redundancia del disco se utiliza para almacenar información de paridad, que garantiza que los datos se pueden recuperar en caso de que falle un disco.

☐ Important

RAID 0 y RAID 1 no incluyen la tercera característica.

Tabla 11.4. Niveles RAID.

Categoría	Nivel	Descripción	Discos implicados	Disponibilidad de datos	Capacidad de transferencia para datos de E/S grandes	Tasa para peticiones de E/S pequeñas
En bandas	n bandas 0		N	Inferior a un único disco	Muy alta	Muy alta tanto para lecturas como para escrituras
Espejo	1	Discos duplicados	2N, 3N, etc.	Mayor que RAID 2, 3, 4 o 5; menor que RAID 6	Mayor que un único disco para lecturas; similar a un único disco para escrituras	Hasta el doble de un único disco para lecturas; similar a un único disco para escrituras
Acceso paralelo	2	Redundancia mediante Código Hamming	N + m	Mucho mayor que un único disco; mayor que RAID 3, 4 o 5	La mayor de todas las alternativas mostradas	Aproximadamente el doble de un único disco
	3	Paridad intercalada a nivel de bit	N + 1	Mucho mayor que un único disco; comparable a RAID 2, 4 ó 5	La mayor de todas las alternativas mostradas	Aproximadamente el doble de un único disco
	4	Paridad intercalada a nivel de bloque	N+1	Mucho mayor que un único disco; comparable a RAID 2, 3 o 5	Similar a RAID 0 para lecturas; significativamente inferior a un único disco para escrituras	Similar a RAID 0 para lecturas; significativamente inferior a un único disco para escrituras
Acceso independiente	5	Paridad distribuida e intercalada a nivel de bloque	N + 1	Mucho mayor que un único disco; comparable a RAID 2, 3 o 4	Similar a RAID 0 para lecturas; inferior a un único disco para escrituras	Similar a RAID 0 para lecturas; generalmente inferior a un único disco para escrituras
	6	Paridad dual distribuida e intercalada a nivel de bloque	N + 2	La mayor de todas las alternativas mostradas	Similar a RAID 0 para lecturas; inferior a RAID 5 para escrituras	Similar a RAID 0 para lecturas; significativamente inferior a RAID 5 para escrituras

Prestar atención a los dos últimos campos

RAID 0

No incluye redundancia para mejorar la fiabilidad.

Los datos de los usuarios y del sistema están distribuidos a lo largo de todos los discos del vector.

Los datos están distribuidos en bandas a lo largo de los discos disponibles.

El disco lógico está dividido en bandas; estas bandas pueden ser bloques físicos, sectores o alguna otra unidad.

RAID 1

Se consigue la redundancia mediante la duplicación de todos los datos.

Aspectos positivos

- Una petición de lectura puede servirse de cualquiera de los dos discos (original o copia),
 aquél que implique un menor tiempo de acceso.
- Una petición de escritura requiere actualizar ambas bandas, pero se puede hacer en paralelo. El rendimiento de escritura lo establece el de **mayor tiempo de acceso**, pero no hay *penalización de escritura* como en RAID 2-6.
- La recuperación de un fallo es sencilla. Se pueden acceder a los datos de la copia.

Su principal desventaja es el coste

Requiere el doble de espacio de disco que el correspondiente al disco lógico proporcionado.

CACHE DE DISCO

Memoria cache: Memoria que es más pequeña y más rápida que la memoria principal. Se encuentra entre la memoria principal y el procesador.

Cache de disco: Buffer en memoria usado para almacenar sectores del disco. Contiene una copia de algunos de los sectores del disco.

Estrategias de reemplazo

El algoritmo más frecuentemente utilizado es el Menos usado recientemente(LRU).

Otra posibilidad es el **Menos frecuentemente usado(LFU)**. Puede tener problemas ya que se puede inflar el número de referencias y llevar a que el algoritmo tome decisiones inadecuadas.