

Sistemas Operativos

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Gestión de E/S y planificación de discos

Eloy Anguiano Rey
eloy.anguiano@uam.es

Ana González
ana.marcos@uam.es

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

Dispositivos de E/S

Categorías

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S
Categorías
Diferencias

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

- ① Dispositivos **legibles por los humanos**: apropiados para la comunicación con el usuario.
 - Impresoras.
 - Terminales de vídeo: pantalla, teclado y ratón.
- ② Dispositivos **legibles por la máquina**: adecuados para comunicarse con equipos electrónicos.
 - Discos y unidades de cinta.
 - Sensores.
 - Controladores.
 - Impulsores.
- ③ Dispositivos **de comunicaciones**: apropiados para comunicarse con dispositivos lejanos.
 - Adaptadores de líneas digitales.
 - Módem.

Dispositivos de E/S

Diferencias

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Categorías
Diferencias

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

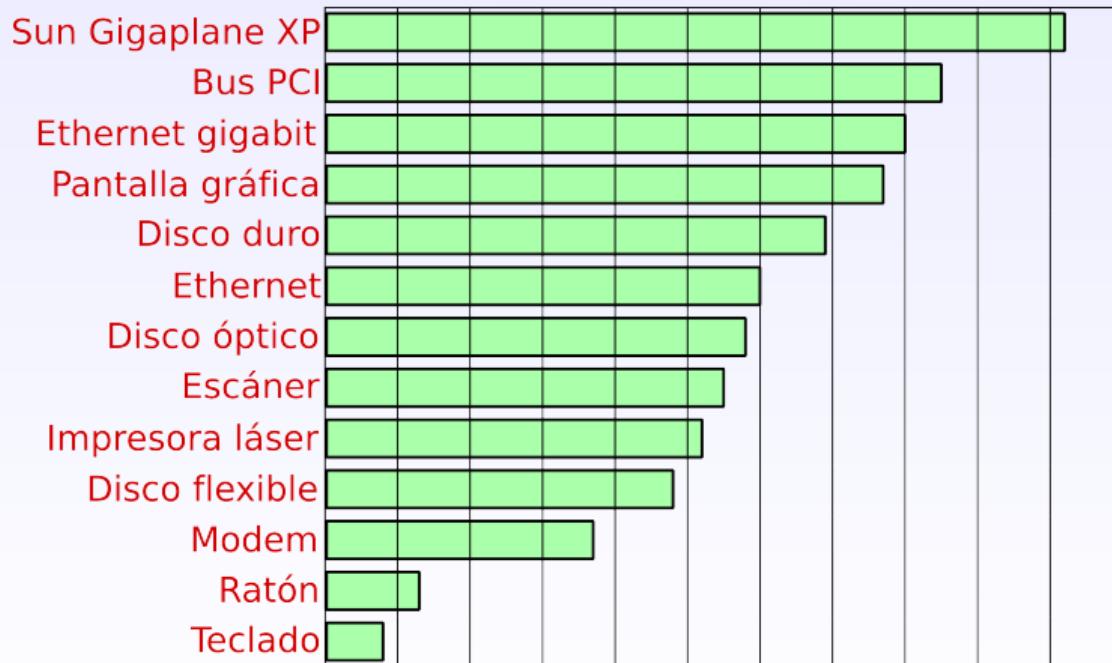
Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

- Velocidad de los datos: puede haber una diferencia de varios órdenes de magnitud en las velocidades de transmisión de datos.



Dispositivos de E/S

Diferencias

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S
Categorías
Diferencias

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Aplicaciones

El software y políticas del S.O. dependerán de la utilidad del dispositivo

Ejemplos

- Disco que almacena archivos necesita el soporte de un software de gestión de archivos
- Disco usado como almacén de páginas de un sistema de memoria virtual necesita el soporte de un software y de un hardware especial
- Un terminal usado por el administrador del sistema puede necesitar tener prioridad mayor y distinto nivel de privilegio

Dispositivos de E/S

Diferencias

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Categorías
Diferencias

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

- Complejidad del control.
- Unidad de transferencia:
 - Los datos pueden transmitirse como flujos de bytes para un terminal o en bloques mayores para un disco.
- Representación de los datos:
 - Esquemas de codificación.
- Condiciones de error:
 - Cada dispositivo responde a los errores de diferente manera.
- Aplicaciones:
 - Un disco que almacena archivos necesita el soporte de un software de gestión de archivos.
 - Un disco usado como almacén de páginas de un sistema de memoria virtual necesita el soporte de un software y de un hardware especial.
 - Puede que un terminal usado por el administrador del sistema tenga una prioridad mayor.

Evolución de las funciones de E/S

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

- Controlador o módulo de E/S con interrupciones:
 - El procesador no tiene que desperdiciar tiempo esperando a que se realice una operación de E/S.
- Acceso directo a la memoria:
 - Se puede mover un bloque de datos a la memoria sin que intervenga el procesador.
 - El procesador sólo interviene al principio y al final de la transferencia.
- El módulo de E/S es un procesador separado.
- Procesador de E/S:
 - El módulo de E/S posee su propia memoria local.
 - Es un computador independiente.

Técnicas para realizar la E/S

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

- E/S programada:
 - El proceso espera a que termine la operación.
- E/S dirigida por interrupciones:
 - Se emite una orden de E/S.
 - El procesador continúa con la ejecución de las instrucciones.
 - El módulo de E/S lo interrumpe cuando completa su trabajo.
- Acceso directo a la memoria (DMA):
 - Un módulo de DMA controla el intercambio de datos entre la memoria principal y el dispositivo de E/S.
 - El procesador se interrumpe sólo cuando se ha transferido el bloque entero.

Técnicas para realizar la E/S

E/S Programada

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

El procesador es el responsable de extraer o almacenar en memoria principal los datos

- El procesador emite orden de E/S (procedente de un proceso) al módulo de E/S
- El procesador espera a que termine la operación

Técnicas para realizar la E/S

E/S Programada

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Ejemplo

Operación de escritura de un dato almacenado en memoria principal en el dispositivo de E/S:

- ① Enviar orden de escritura al módulo de E/S
- ② Comprobar el estado del módulo de E/S. Hasta que no esté listo, el procesador seguirá realizando la operación de comprobación
- ③ Leer palabra de memoria
- ④ Escribir palabra en el módulo de E/S
- ⑤ Comprobar que se ha escrito la palabra =¿ examinar el registro de estado del módulo de E/S. El procesador permanece en este bucle hasta que el registro de estado del módulo indique que se ha realizado la escritura

Técnicas para realizar la E/S

E/S por Interrupciones

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

- El procesador emite una orden de E/S (procedente de un proceso)
- El procesador continúa con la ejecución de las siguientes instrucciones (del mismo proceso, si la operación de E/S es no bloqueante, de otro proceso si es bloqueante)
- Cuando el módulo de E/S completa su trabajo envía al procesador una interrupción

Técnicas para realizar la E/S

E/S por Interrupciones

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Desde el punto de vista del módulo de E/S

- ① Recepción de la orden de E/S (Ej: lectura)
- ② Realización de la operación
- ③ Cuando los datos están en el registro de datos se envía al procesador una interrupción
- ④ El módulo espera a que el procesador le solicite los datos y en ese momento es cuando deposita los datos en el bus de datos.

Técnicas para realizar la E/S

E/S por Interrupciones

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Desde el punto de vista del procesador

- Envía la orden de E/S al módulo y salva el contexto del proceso
- El procesador comienza a ejecutar otra tarea o proceso (E/S bloqueante)
- Al final de cada ciclo de instrucción, el procesador comprueba si ha habido interrupciones
- Cuando le llegue la interrupción del módulo de E/S, salvará el estado de proceso actual y ejecuta la rutina de atención a la interrupción
- Cuando finaliza la rutina de atención a la interrupción, el procesador reanudará otra tarea

Técnicas para realizar la E/S

DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

- Toma el control del sistema desde la CPU para transferir datos desde y hacia la memoria a través del bus del sistema.
- Se utiliza el robo de ciclos para transferir datos a través del bus del sistema.
- El ciclo de instrucción se suspende para dar paso a la transferencia de datos.
- La CPU espera un ciclo del bus.
- No existe interrupción alguna: no salva el contexto.

Técnicas para realizar la E/S

DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

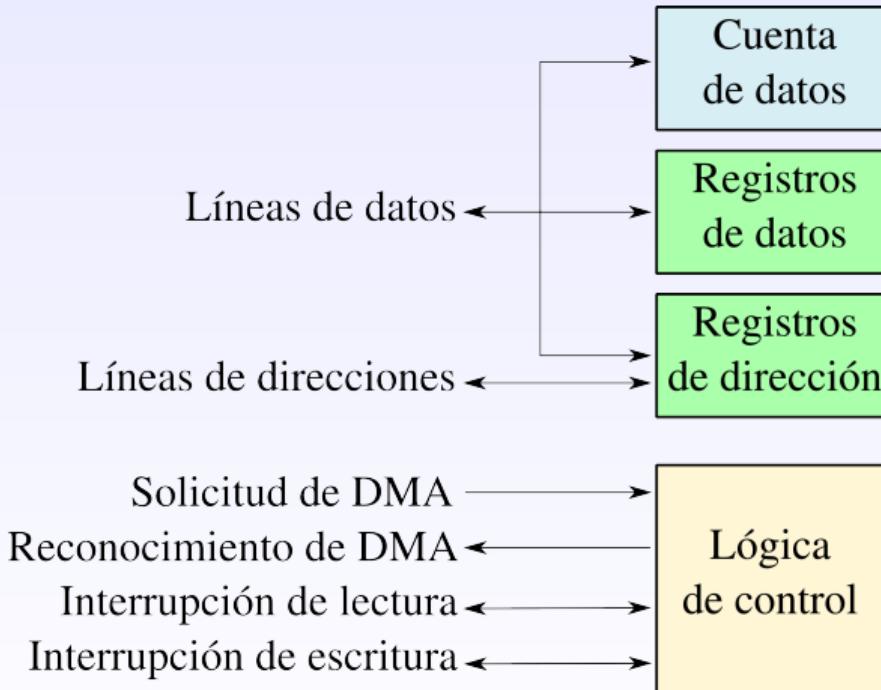
Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio



Técnicas para realizar la E/S DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Componentes del DMA

Registro de dirección : especifica la posición de memoria a usar como fuente o destino del dato a transferir.

Registro de datos : contiene el dato que está en ruta entre la memoria y los periféricos.

Contador de palabras : número de palabras de datos que quedan para ser transferidos en la operación de entrada / salida.

Lógica de control : se encarga de solicitar los buses a la CPU o provocar una interrupción.

Técnicas para realizar la E/S DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Procedimiento DMA

- ① La CPU indica al controlador DMA el tipo de operación: **lectura o escritura** (línea de lectura/escritura)
- ② La CPU indica al controlador DMA la **dirección del dispositivo de E/S** involucrado (línea de datos)
- ③ La CPU indica al controlador DMA la **ubicación del comienzo** de lectura/escritura **en la memoria** (línea de datos) y se almacena en el registro de dirección del módulo DMA
- ④ La CPU indica al controlador DMA el **número de palabras** a leer/escribir (línea de datos), que se almacena en el registro contador de datos
- ⑤ El procesador ha delegado la operación de E/S en el DMA.
- ⑥ El módulo DMA transfiere el bloque de datos completo, palabra a palabra, desde o hacia la memoria, sin pasar por el procesador.
- ⑦ Cuando el controlador o módulo de DMA ha completado la transferencia de datos, envía una señal de interrupción al procesador

Técnicas para realizar la E/S DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

El procesador sólo está involucrado al principio y al final de la operación. Pero para transferir datos desde o hacia la memoria se utiliza el bus del sistema y eso implica **Robos de ciclo de instrucción**.

Robos de ciclo de instrucción

- Cuando el controlador de DMA dispone de datos a transferir se toma el control de los buses **durante un ciclo de instrucción de CPU** en el que se transmite una palabra
- Una vez transmitida la palabra se cede los buses a la CPU que continúa con su actividad normal hasta un nuevo robo

No es una interrupción: el procesador no salva el contexto del proceso en ejecución, el procesador sólo espera un ciclo

Aún así, en la transferencia de varias palabras es más eficiente que E/S programada o por interrupciones

Técnicas para realizar la E/S DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S
E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

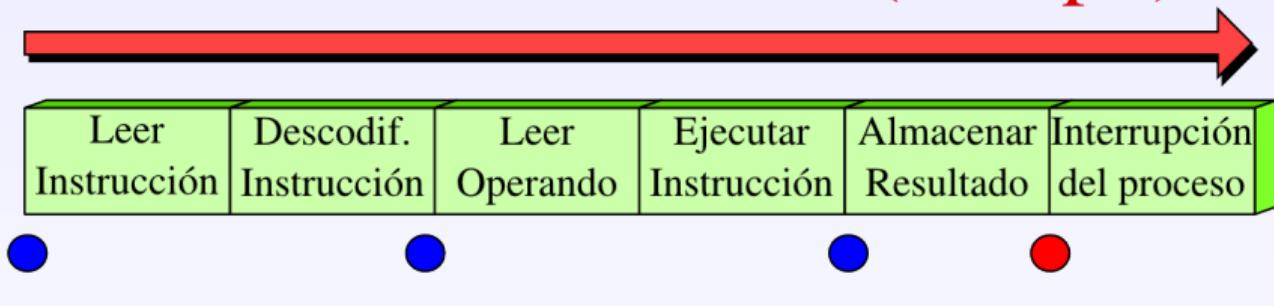
Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Ciclo de Instrucción (tiempo)



- Puntos de ruptura posible por el DMA
- Punto de ruptura posible por interrupción

Técnicas para realizar la E/S DMA

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

E/S Programada
E/S por
Interrupciones
DMA

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

- El robo de ciclos hace que la CPU ejecute más lentamente.
- El número de ciclos de bus requeridos se puede acortar mediante la integración de las funciones del DMA y de la E/S.
- Debe haber un camino entre el módulo de DMA y el módulo de E/S que no pasen por el bus del sistema.

Estructuras de DMA

De bus sencillo

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

De bus sencillo

Integrada de bus
sencillo

Bus de E/S

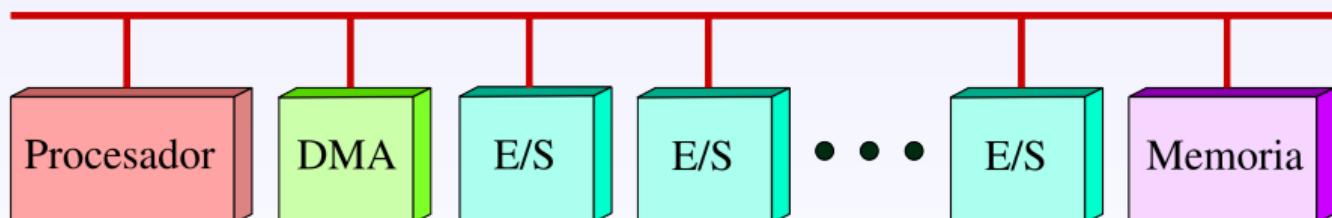
Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

- Estructura sencilla y barata.
- El módulo realiza la transferencia entre Memoria y los dispositivos de E/S a través del módulo DMA, por lo que consume 2 ciclos de bus por cada palabra transferida, como en la E/S programada.



Estructuras de DMA

Integrada de bus sencillo

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

De bus sencillo
Integrada de bus
sencillo

Bus de E/S

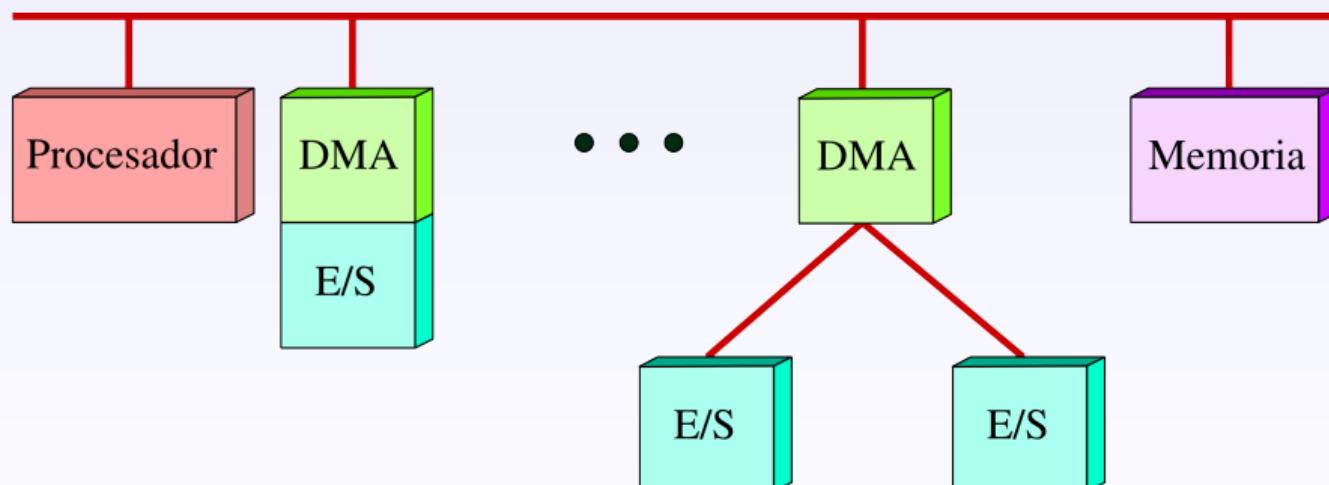
Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

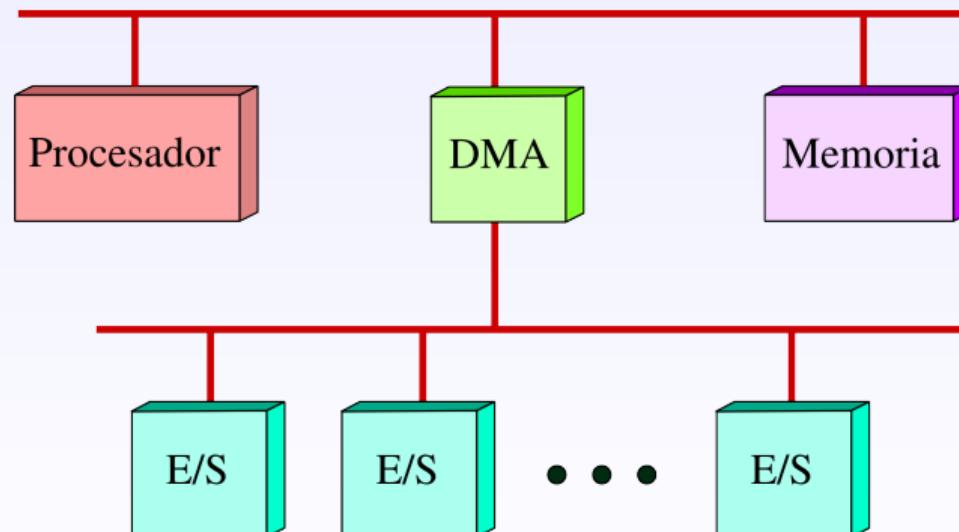
- El módulo DMA está conectado directamente a uno o más bloques de E/S, de modo que la transferencia de datos no emplea el bus del sistema.
- El intercambio de datos entre DMA y los módulos de E/S se realiza fuera del bus de sistema



Estructuras de DMA

Bus de E/S

- Los módulos de E/S están conectados al DMA a mediante un bus.
- La configuración es fácilmente ampliable.
- El intercambio de datos entre DMA y los módulos de E/S se realiza fuera del bus de sistema.



Canales de E/S

Definición

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Definición
Canales selector y
multiplexor

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de

- Extensión del concepto de DMA, donde cada canal tiene control absoluto de las operaciones de E/S.
- Las instrucciones de E/S se almacenan en memoria principal, pero son ejecutadas completamente en un procesador de propósito específico situado en el propio canal. Tipos:
 - Canal selector.
 - Canal Multiplexor.
- La CPU inicia una transferencia de E/S ordenando al canal que ejecute un programa en memoria que designa al dispositivo:
 - Zona de memoria de lectura/escritura
 - Prioridad
 - Acciones a tomar bajo ciertas condiciones de error

Canales de E/S

Canales selector y multiplexor

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Definición

Canales selector y
multiplexor

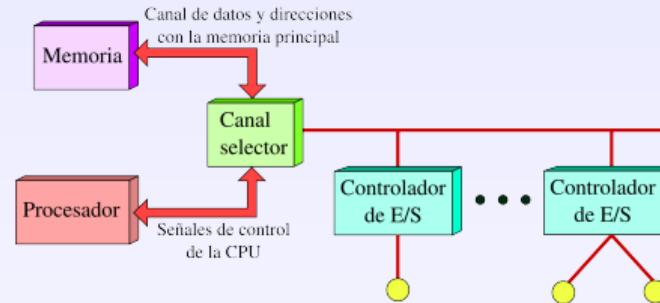
Diseño

Comunicación ...

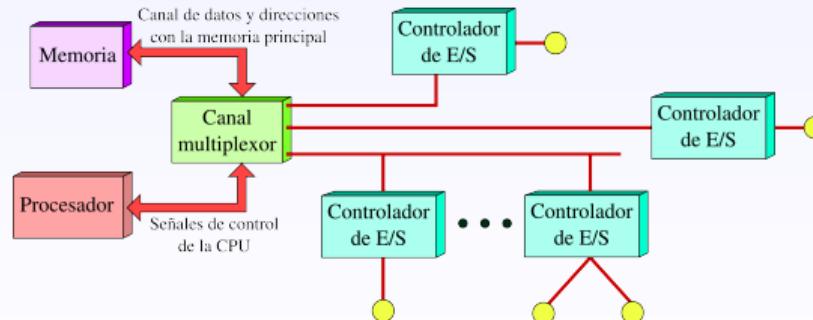
Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de

Canal selector



Canal multiplexor



Diseño

Aspectos de diseño en los SO

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Aspectos de diseño
en los SO

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

● Eficiencia

- La mayoría de los dispositivos de E/S son extremadamente lentos en comparación con la memoria principal.
- El uso de la multiprogramación permite que algunos procesos esperen en operaciones de E/S mientras otro proceso se está ejecutando.
- La E/S no puede seguir el paso de la actividad del procesador.
- Se utiliza el intercambio para introducir más procesos listos, que es una operación de E/S.

● Generalidad

- Es preferible gestionar todos los dispositivos de E/S de una manera uniforme.
- Oculta la mayoría de los detalles de la E/S con dispositivos en rutinas de bajo nivel, de forma que los procesos y los niveles superiores contemplen a los dispositivos en términos generales, como la lectura, escritura, apertura, cierre, bloqueo y desbloqueo.

Comunicación con un periférico

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

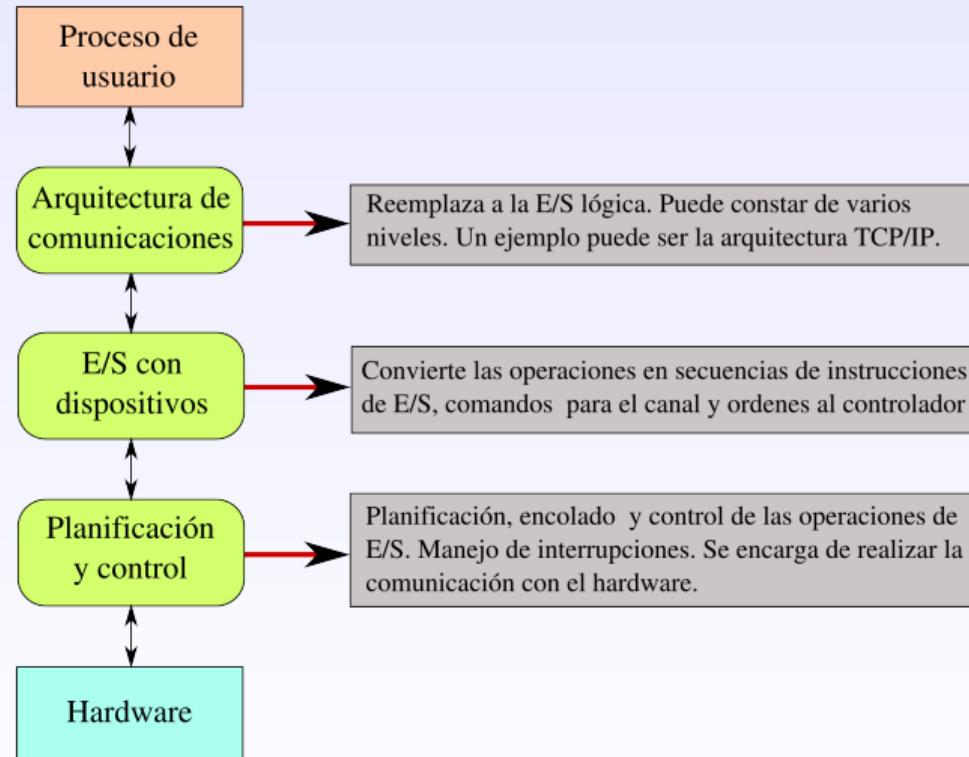
Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...
... con un periférico

... con un dispositivo
de comunicaciones
... con el sistema de
archivos

Almacenamiento
intermedio



Comunicación con un dispositivo de comunicaciones

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

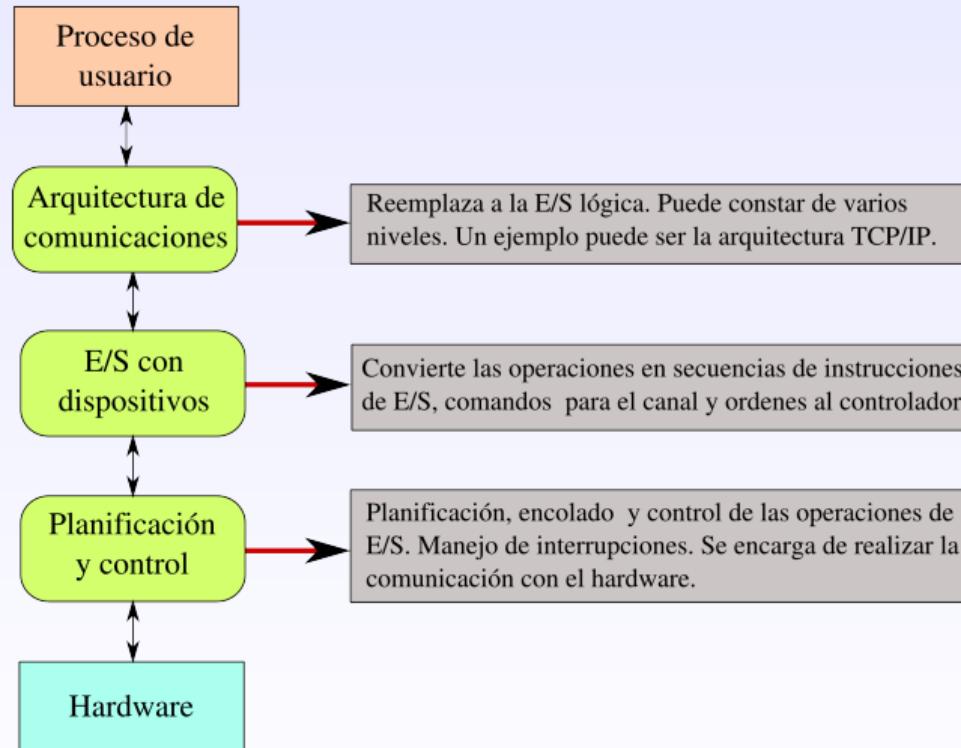
Comunicación ...

... con un periférico

... con un dispositivo
de comunicaciones

... con el sistema de
archivos

Almacenamiento
intermedio



Comunicación con el sistema de archivos

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

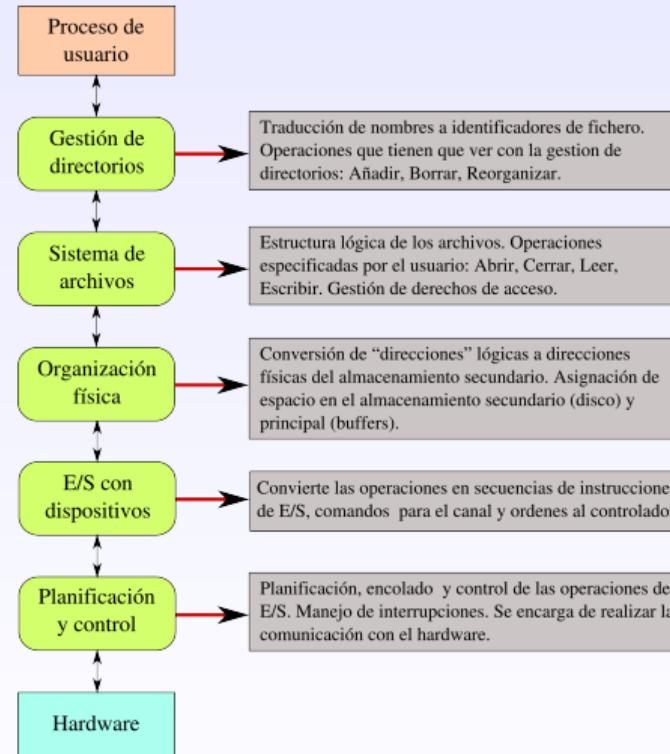
Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...
... con un periférico
... con un dispositivo
de comunicaciones
... con el sistema de
archivos

Almacenamiento
intermedio



Almacenamiento intermedio

Características

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla
Memoria intermedia
doble

- Razones para el almacenamiento intermedio:
 - Los procesos deben esperar a que termine la operación de E/S para continuar.
 - Algunas páginas deben permanecer en la memoria principal durante la E/S (para que se carguen en ellas los datos), aunque el SO quiera intercambiar las páginas o suspender el proceso
- Dispositivos orientados a bloque:
 - La información se almacena en bloques de tamaño fijo.
 - Las transferencias de un bloque se realizan cada vez.
 - Se utilizan para los discos y las cintas.
- Dispositivos orientados a flujo:
 - Transfieren los datos como una serie de bytes.
 - Se utilizan para los terminales, impresoras, puertos de comunicación, ratones y otros dispositivos que no son de almacenamiento secundario.

Almacenamiento intermedio

Características

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla
Memoria intermedia
doble

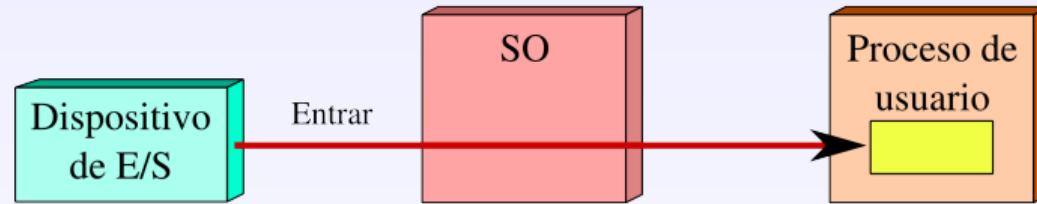
- **Almacenamiento intermedio de la E/S** (buffering): técnicas ofrecidas por el S.O. **para mejorar el rendimiento**. Soluciona el problema de los picos en la demanda de E/S
- Basada en la existencia de **proximidad espacial y temporal en las referencias a los datos** de E/S:
 - El S.O. asume que los datos de un fichero que han sido recientemente utilizados serán reutilizados en un futuro próximo.
 - Se realiza las transferencias de:
 - **Entrada por adelantado** a las peticiones
 - **Salida un tiempo después** hacer la petición
 - Si la demanda media de un proceso es mayor que lo que el dispositivo de E/S puede admitir, no existe un tamaño de memorias intermedias que permita al dispositivo mantener dicho ritmo.

Almacenamiento intermedio

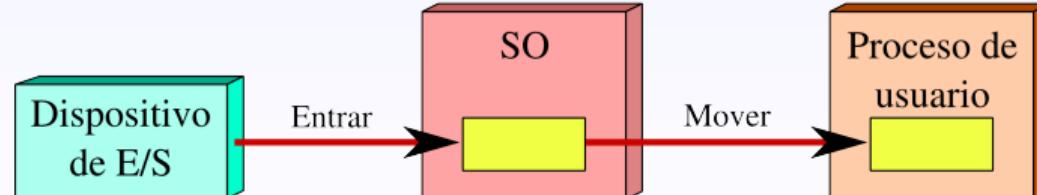
Memoria Intermedia sencilla

- El sistema operativo asigna a una solicitud de E/S un espacio en la parte del sistema de la memoria principal.

Sin almacenamiento intermedio



Almacenamiento intermedio sencillo



Almacenamiento intermedio

Memoria Intermedia sencilla

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla
Memoria intermedia
doble

Ventajas

- Un proceso de usuario puede procesar un bloque de datos mientras se lee el siguiente **Mayor velocidad**
- La entrada tiene lugar en la memoria del sistema y no en la de usuario. **El S.O. puede expulsar el proceso (intercambio), los datos se quedan en la memoria del sistema**

Inconvenientes

El S.O. debe guardar constancia de las asignaciones de memorias intermedias del sistema a procesos de usuario. Complica la lógica del S.O.

Almacenamiento intermedio

Memoria Intermedia sencilla

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla
Memoria intermedia
doble

Dispositivos orientados a bloque

- Las transferencias de entrada se realizan en el espacio del sistema.
- Cuando sea necesario, el proceso mueve el bloque al espacio del usuario.
- El proceso mueve otro bloque al espacio realizando lectura por adelantado.
- El proceso de usuario puede procesar un bloque de datos mientras se está leyendo el siguiente.
- Se puede dar el intercambio, ya que la entrada tiene lugar en la memoria del sistema y no en la memoria de usuario.
- El sistema operativo debe guardar constancia de las asignaciones de memorias intermedias del sistema a procesos de usuario.

Almacenamiento intermedio

Memoria Intermedia sencilla

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla

Memoria intermedia
doble

Dispositivos orientados a flujo

- Se aplica por líneas.
 - Líneas: entrada/salida a través de un terminal (líneas marcadas con un retorno de carro al final)
 - Bytes: sensores y controladores
- La memoria intermedia guarda 1 línea (o 1 byte)
- Proceso se bloquea si:
 - No puede recibir la primera línea completa
 - No puede escribir una segunda línea (porque la primera todavía no ha salido del buffer de memoria intermedia)

Almacenamiento intermedio

Memoria intermedia doble

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

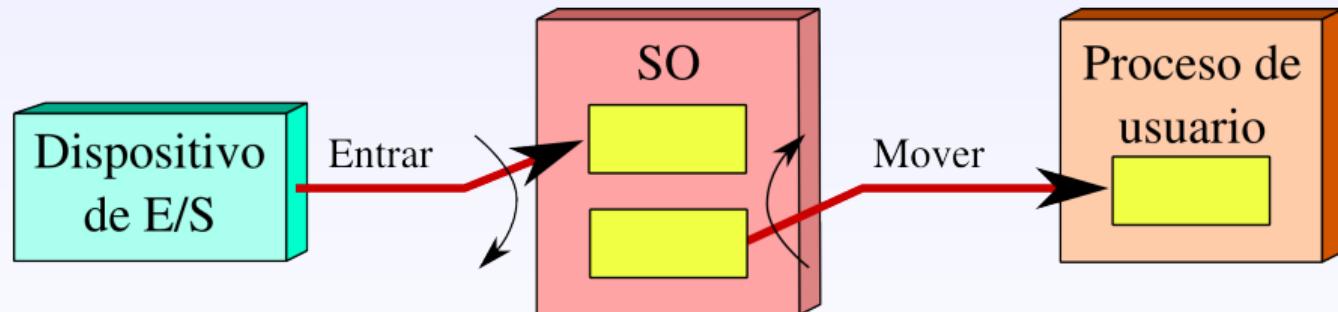
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla

Memoria intermedia
doble

- Utiliza dos almacenes intermedios del sistema en lugar de uno.
- Un proceso puede transferir datos hacia o desde una memoria intermedia mientras que el sistema operativo vacía o rellena el otro.



Almacenamiento intermedio

Almacenamiento circular

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

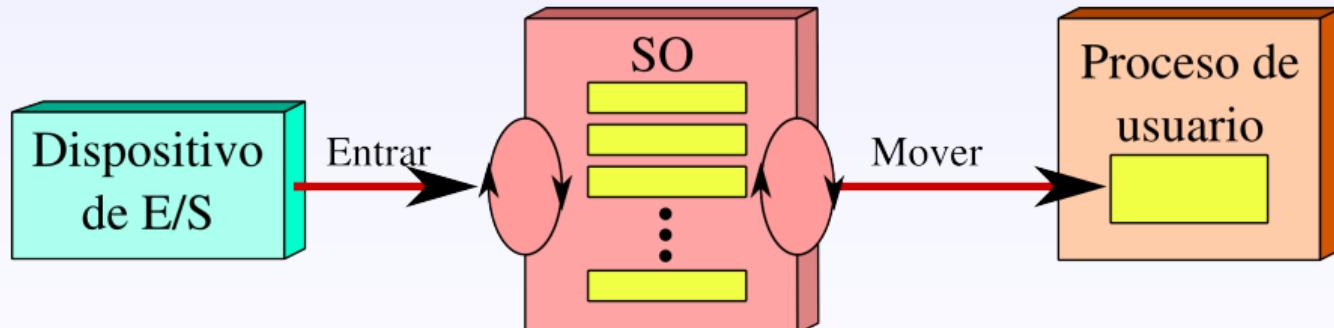
Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Características
Memoria Intermedia
sencilla
Memoria intermedia
doble

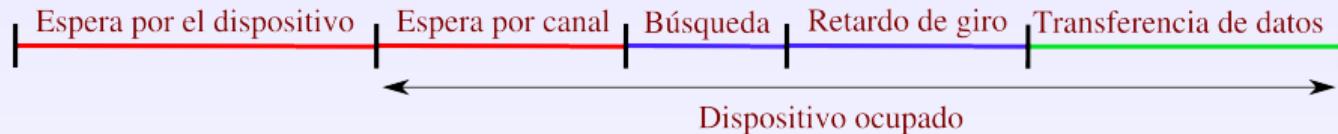
- Se usan más de dos memorias intermedias.
- Cada memoria intermedia individual constituye una unidad de la memoria intermedia circular.
- Se usan cuando las operaciones de E/S han de ir al ritmo del proceso.



Rendimiento de disco

Parámetros

Para leer o escribir, la cabeza debe ponerse en la pista deseada, al comienzo del sector pertinente.



- Tiempo de búsqueda:
 - Es el tiempo que se tarda en ubicar la cabeza en la pista deseada.
- Retardo o latencia de giro:
 - Es el tiempo que tarda el comienzo del sector en llegar hasta la cabeza.
- Tiempo de acceso:
 - Es la suma del tiempo de búsqueda y el retardo de giro.
 - Es decir, es el tiempo que se tarda en llegar a la posición de lectura o escritura.
 - La transferencia de datos tiene lugar a medida que el sector se mueve bajo la cabeza.

Planificación de disco

Introducción

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

- La razón de la diferencia en el rendimiento puede encontrarse en el tiempo de búsqueda.
- Para un disco sencillo, habrá un número de solicitudes de E/S.
- Si se eligen las solicitudes en un orden aleatorio, se obtendrá el peor rendimiento posible.

Planificación de disco

FIFO

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

FIFO: primero en entrar, primero en salir

- Las solicitudes se procesan en un orden secuencial.
- Es una estrategia justa para todos los procesos.
- Esta técnica se parece mucho a la planificación aleatoria si hay muchos procesos.

Planificación de disco

Prioridad

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Prioridad

- No persigue la optimización del uso del disco, sino cumplir con otros objetivos.
- Los trabajos por lotes que sean cortos tienen una prioridad más alta.
- Proporciona un buen tiempo de respuesta interactiva.

Planificación de disco

LIFO

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

LIFO: último en entrar, primero en salir

- Buena política para los sistemas de proceso de transacciones:
 - El hecho de conceder el dispositivo al último usuario acarrea pocos o nulos movimientos del brazo.
- Existe la posibilidad de inanición, ya que puede que el trabajo no vuelva a ganar la cabeza de la línea.

Planificación de disco

SSTF

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

SSTF: primero el tiempo de servicio más corto

- Elegir la solicitud de E/S a disco que requiera el menor movimiento posible del brazo del disco desde su posición actual.
- Siempre se elige procurando el mínimo tiempo de búsqueda.

Planificación de disco

SCAN

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

SCAN

- El brazo sólo se puede mover en un sentido, resolviendo todas las solicitudes pendientes de su ruta hasta que alcance la última pista o hasta que no haya más solicitudes en esa dirección.
- Se produce un cambio en la dirección.

Planificación de disco

C-SCAN

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

C-SCAN

- Restringe el rastreo a una sola dirección.
- Cuando se haya visitado la última pista en un sentido, el brazo vuelve al extremo opuesto del disco y comienza a recorrerlo de nuevo.

Planificación de disco

SCAN de N pasos

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

SCAN de N pasos

- Divide la cola de solicitudes del disco en subcolas de longitud N .
- Las subcolas se procesan una a una mediante un SCAN.
- Mientras se procesa una cola, se añadirán nuevas solicitudes a las otras.

Planificación de disco

FSCAN

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

FSCAN

- Emplea dos subcolas.
- Una de las colas permanece vacía en espera de nuevas solicitudes.

Planificación de disco

Comparativa

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Nombre	Descripción	Comentarios
Selección en función del demandante		
RSS	Planificación aleatoria	Para análisis y simulación
FIFO	Primero en entrar, primero en salir	El más justo de todos
PRI	Prioridad del proceso	El control se lleva fuera de la gestión de la cola del disco
LIFO	Último en entrar, primero en salir	Maximiza el uso de recursos y cercanía
Selección en función del elemento solicitado		
SSTF	Primero el más corto	Gran aprovechamiento y colas pequeñas
SCAN	Recorre el disco de un lado a otro	Mejor distribución del servicio
C-SCAN	Recorre el disco en un solo sentido	Menor variabilidad en el servicio
SCAN de N pasos	SCAN de N registros a la vez	Garantía de servicio
FSCAN	SCAN de N pasos, con N =longitud de la cola al comienzo del ciclo del SCAN	Sensible a la carga

RAID

RAID 0 (no redundante)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

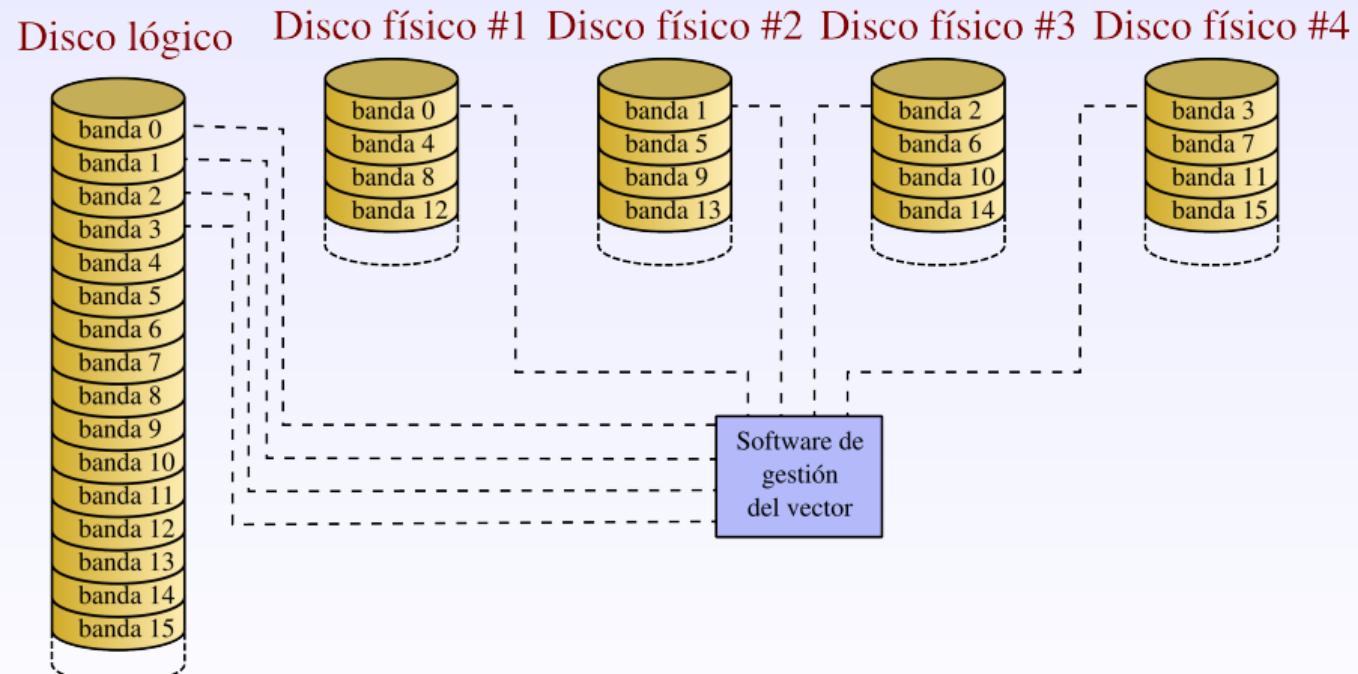
Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de



RAID

RAID 1 (espejo)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

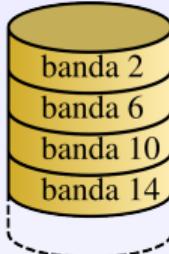
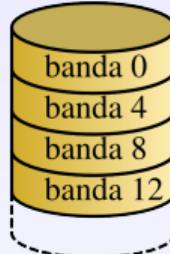
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

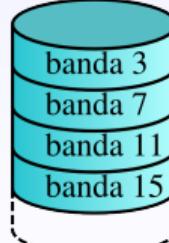
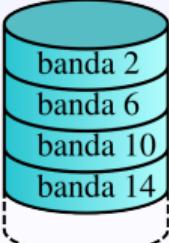
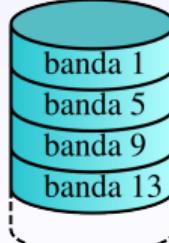
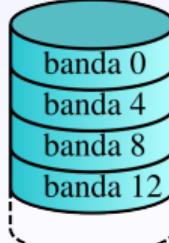
Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4



Disco físico #4 Disco físico #5 Disco físico #6 Disco físico #7



RAID

RAID 2 (redundancia con código Hamming)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

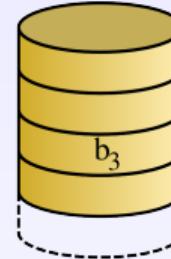
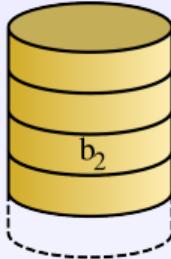
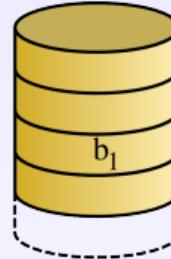
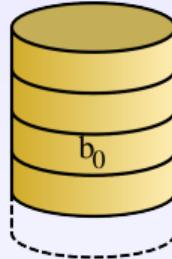
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

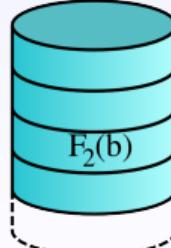
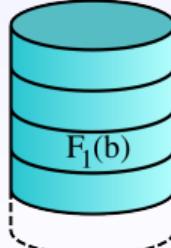
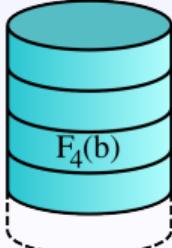
Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4



Disco físico #4 Disco físico #5 Disco físico #6



RAID

RAID 3 (paridad por bits)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

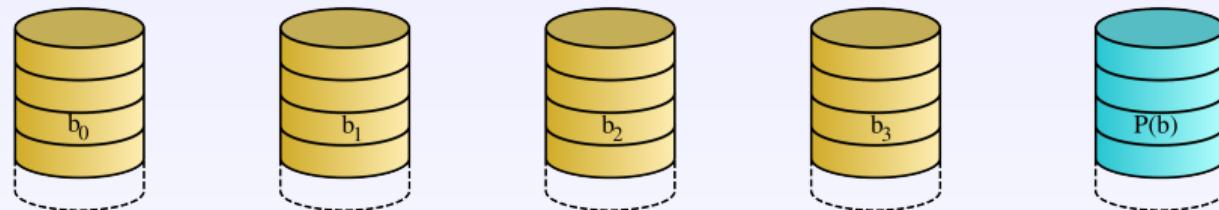
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4 Disco físico #5



RAID

RAID 4 (paridad por bloques)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

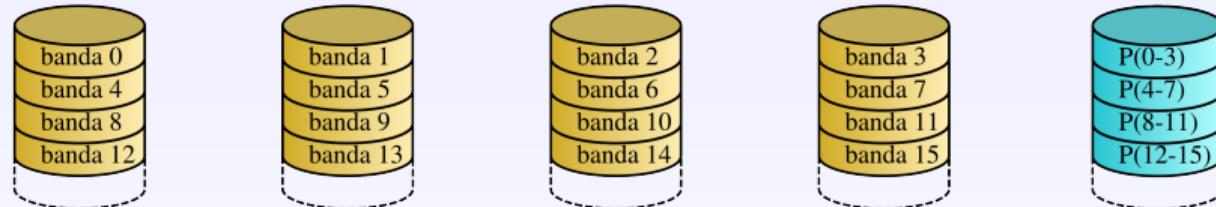
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4 Disco físico #5



RAID

RAID 5 (paridad por bloques distribuida)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

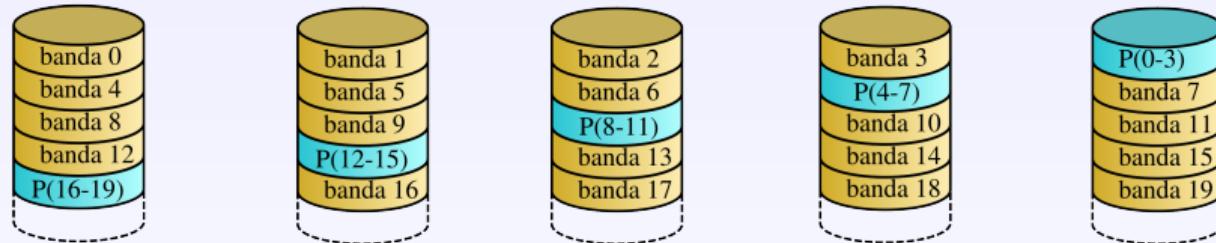
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4 Disco físico #5



RAID

RAID 6 (redundancia dual)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

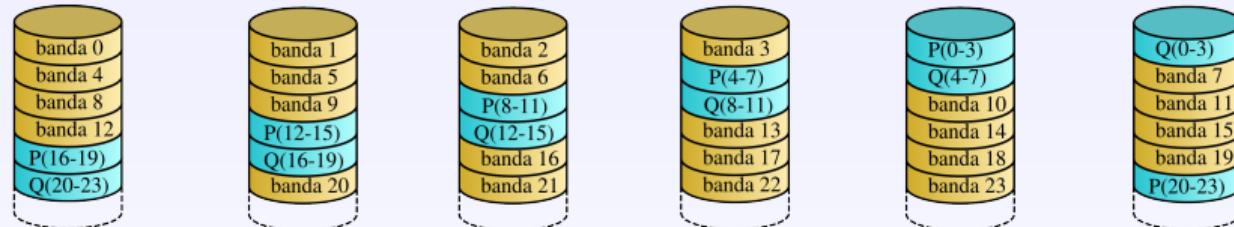
Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

Disco físico #1 Disco físico #2 Disco físico #3 Disco físico #4 Disco físico #5 Disco físico #6



Caché de disco

Definición

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

- Es una memoria intermedia situada en la memoria principal para sectores de disco.
- Contiene una copia de algunos sectores del disco.

Reemplazo de caché

LRU (usado menos recientemente)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

- ① Se reemplaza el bloque que ha permanecido sin referencias en la cache durante más tiempo.
- ② La cache está formada por una pila de bloques.
- ③ El bloque referenciado más recientemente está en la cima de la pila.
- ④ Cuando se hace referencia un bloque de la cache, se le mueve hasta la cima de la pila.
- ⑤ Cuando se trae un bloque nuevo, se elimina el bloque que está en el fondo de la pila.
- ⑥ En realidad estos bloques no se mueven por la memoria principal.
- ⑦ Se utiliza una pila de punteros.

Reemplazo de caché

LFU (usado menos frecuentemente)

Gestión de E/S y
planificación de
discos

Dispositivos de
E/S

Evolución de las
funciones de E/S

Técnicas para
realizar la E/S

Estructuras de
DMA

Canales de E/S

Diseño

Comunicación ...

Almacenamiento
intermedio

Rendimiento de
disco

Planificación de

- ① Se sustituye el bloque que ha sufrido un menor número de referencias.
- ② Se asocia un contador a cada bloque.
- ③ Con cada referencia al bloque, el contador se incrementa.
- ④ Cuando hace falta un reemplazo, se selecciona el bloque con menor valor del contador.
- ⑤ Puede que se haga referencia a algunos bloques a intervalos cortos de referencias repetidas y que, por lo tanto, no necesiten ser referenciados nuevamente.