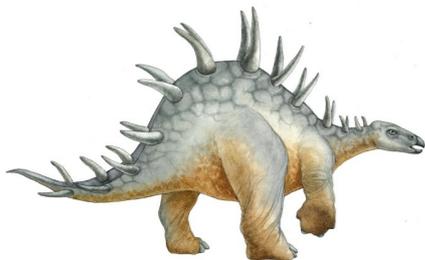


Capítulo 13: Sistemas E/S



Capítulo 13: Sistemas E/S

- Hardware de E/S
- Interfaz de aplicación E/S (API)
- Sub-sistema de E/S en el Kernel
- Transformando solicitudes de E/S en operaciones de hardware
- Streams
- Rendimiento



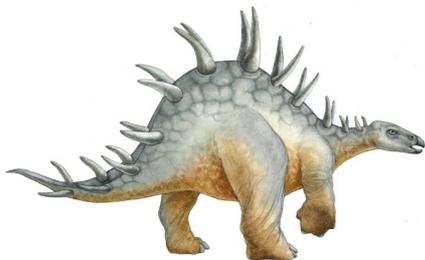
Objetivos

- ❑ Explorar la estructura del sub-sistema de E/S de un Sistema Operativo
- ❑ Discutir los principios del hardware de E/S y su complejidad
- ❑ Proveer detalles de aspectos de rendimiento del software y hardware de E/S

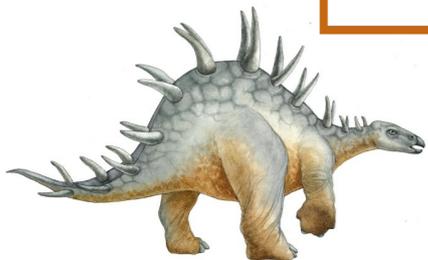
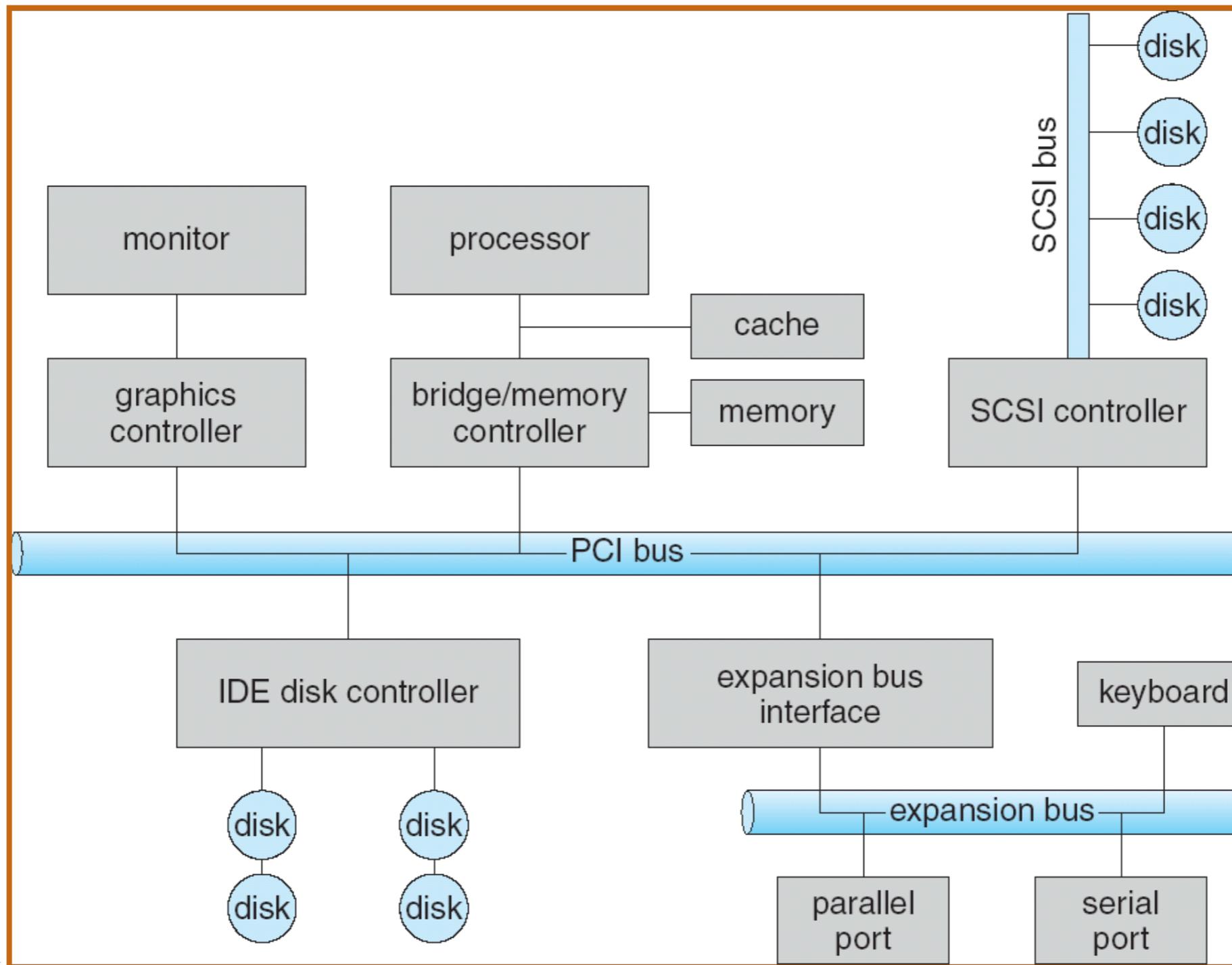


Hardware de E/S

- Variedad increíble de dispositivos de E/S
- Conceptos comunes
 - **Puerto**
 - **Bus (daisy chain o shared direct access)**
 - **Controlador (adaptador de host)**
- Dispositivos de control de instrucciones de E/S
- Los dispositivos tienen direcciones, utilizadas por
 - Instrucciones directas de E/S
 - **E/S mapeada a memoria**



Una estructura típica de PC con Bus



Interrogación (Polling)

- Determina el estado del dispositivo
 - listo para recibir comandos
 - ocupado
 - error
- Ciclo de **espera-ocupada** para esperar E/S del dispositivo



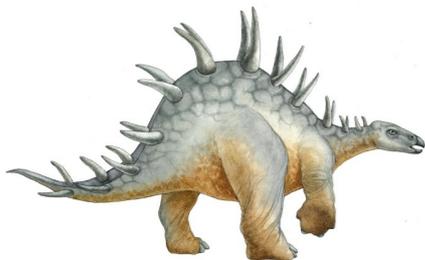
Interrupciones

- **Línea de solicitud-de-interrupción** de CPU disparada por el dispositivo de E/S
- **Manejador de interrupciones** recibe interrupciones
- Permite **máscaras** para ignorar o retrasar algunas interrupciones
- Vector de interrupción para despachar la interrupción al manejador correspondiente
 - Basado en prioridades
 - Algunas no pueden **enmascararse**
- Mecanismo de interrupciones también se utiliza para excepciones



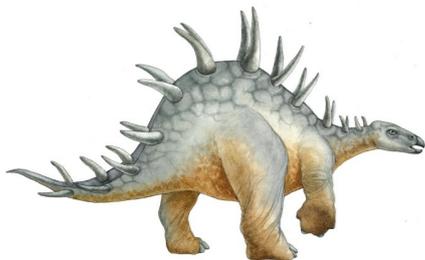
Acceso Directo a Memoria (DMA)

- Usado para evitar **programación de E/S** para mover grandes cantidades de datos
- Requiere un controlador **DMA**
- *Se salta* al CPU para transferir datos directamente entre el dispositivo de E/S y la memoria



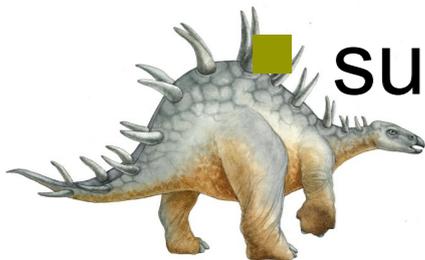
Interfaz de Aplicación de E/S

- Llamadas al sistema de E/S *encapsulan* el comportamiento de dispositivos en clases genéricas
- La capa de manejadores de dispositivos *esconde* diferencias entre controladores de E/S del kernel
- Los dispositivos varían en diversas dimensiones:
 - **Flujo de carácter o de bloque**
 - **Acceso secuencial o aleatorio**
 - **Compartido o dedicado**
 - **Velocidad de operación**
 - **lectura-escritura, sólo lectura o sólo escritura**

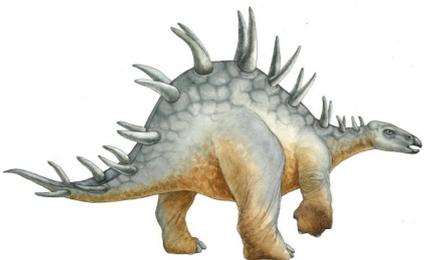
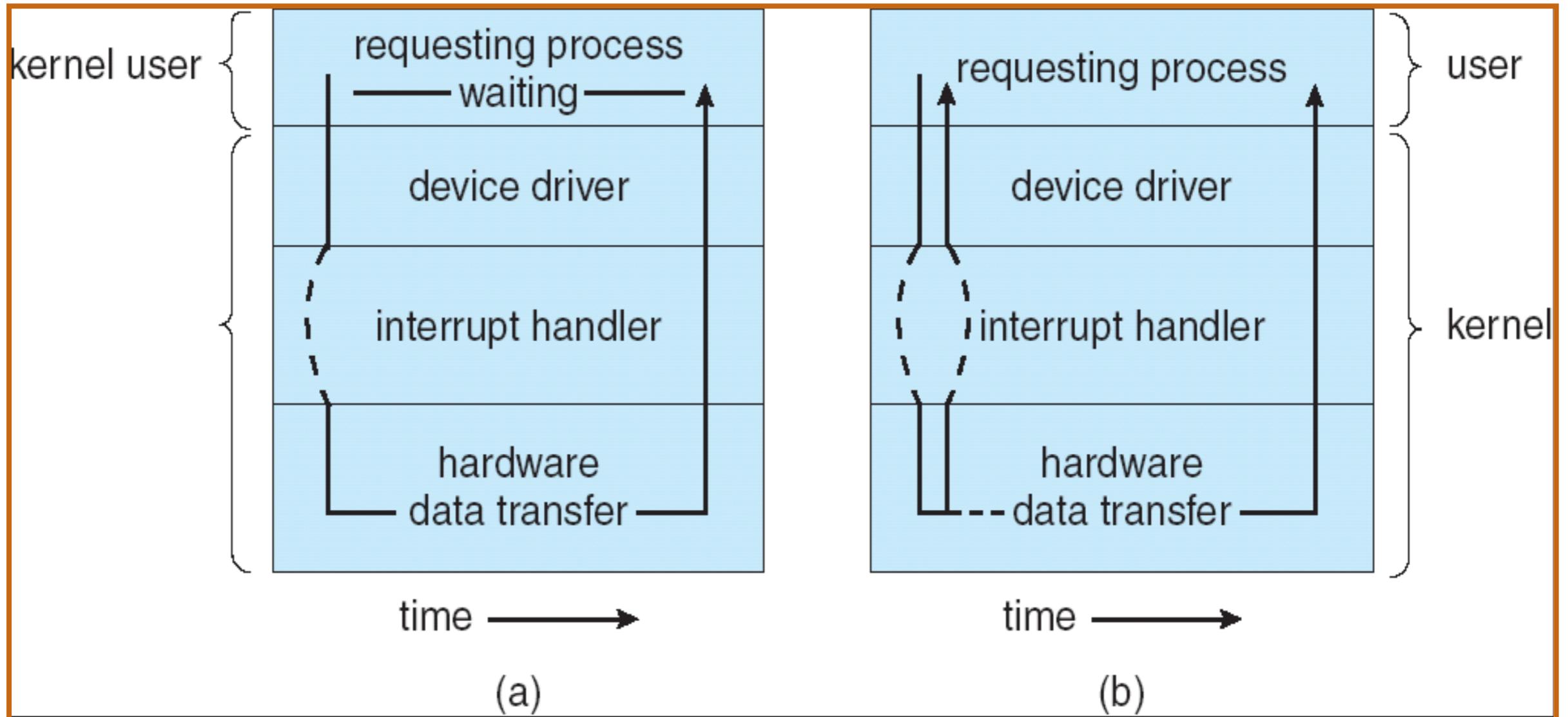


E/S con y sin bloqueo

- **Con bloqueo** - proceso suspendido hasta que se completa E/S
 - Fácil de utilizar y entender
 - Insuficiente para ciertas necesidades
- **Sin bloqueo** - Llamada de E/S regresa tanto como esté disponible
 - Interfaz de usuario, copia de datos (E/S con buffer)
 - Se implementa a través de multi-hilos de ejecución
 - Regresa rápidamente con la cuenta de bytes escritos o leídos
- **Asíncrona** - proceso corre durante ejecución de E/S
 - Difícil de utilizar
 - sub-sistema E/S avisa proceso cuando E/S termina



Dos métodos de E/S



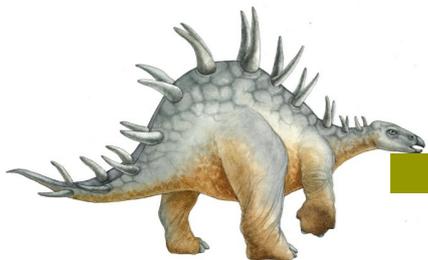
Síncrona

Asíncrona



Sub-sistema E/S de Kernel

- **Caching** - memoria rápida mantiene copia de los datos
 - Siempre es una simple copia
 - Clave en el rendimiento
- **Spooling** - mantener salida para un dispositivo
 - Si el dispositivo puede servir solamente una solicitud a la vez
 - i.e., impresión
- **Reserva de dispositivo** - provee acceso exclusivo a un dispositivo
 - Llamadas al sistema para asignación y liberación
 - Posibilidad de abrazos mortales



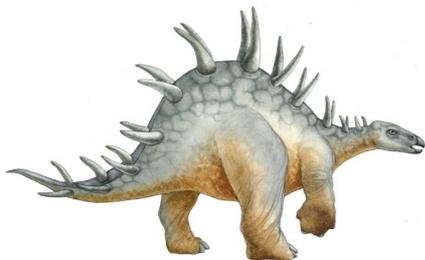
Protección de E/S

- Procesos de usuario pueden accidentalmente o a propósito atentar contra la operación normal con instrucciones ilegales de E/S
 - Todas las instrucciones de E/S son privilegiadas
 - La E/S se realiza vía llamadas al sistema
 - Mapeo-a-memoria y las localidades en memoria de puertos de E/S también deben protegerse

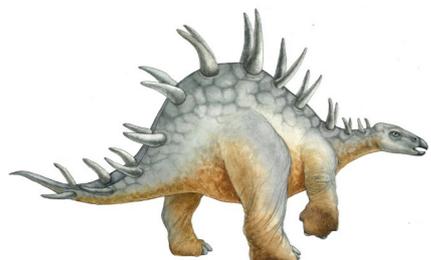
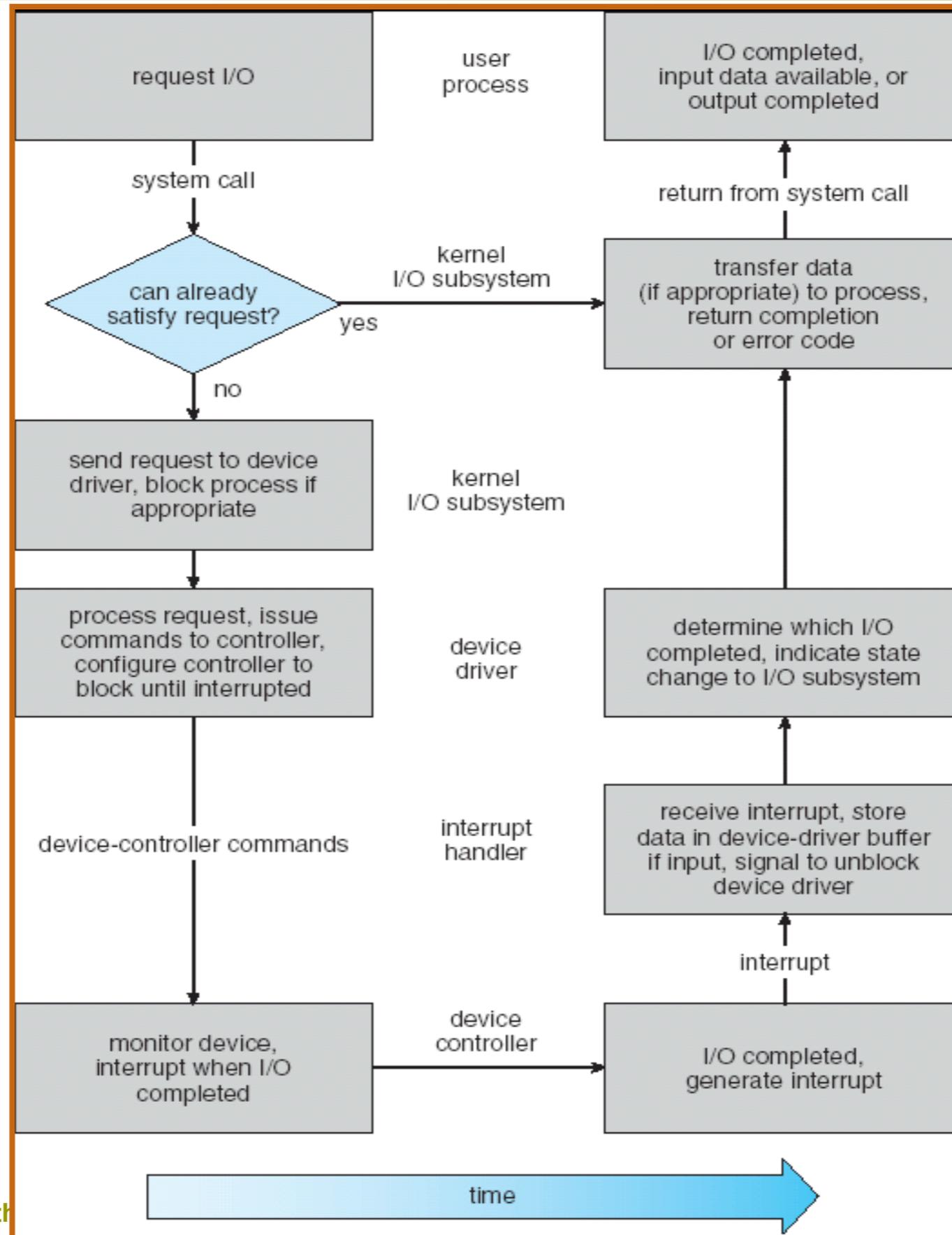


Solicitudes de E/S a Operaciones de Hardware

- Considera la lectura de un archivo de disco para un proceso:
 - Determinar el dispositivo que contiene el archivo
 - Traducir nombre a la representación del dispositivo
 - Físicamente leer los datos del disco en un buffer
 - Hacer disponibles los datos al proceso que solicitó la lectura
 - Regresar el control al proceso

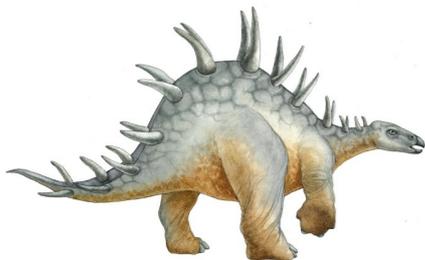


Ciclo de vida de una Solicitud de E/S



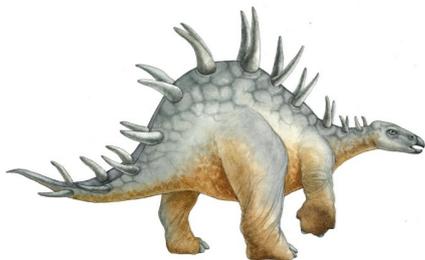
Flujos (streams)

- **Flujo** – canal de comunicación full-duplex (de ida y vuelta) entre un proceso de nivel-usuario y un dispositivo en UNIX (System V y más recientes)
- Un flujo consiste de:
 - Interfaces del Flujo con el proceso de usuario
 - Interfaces del manejador con el dispositivo
 - Cero o más módulos del flujo entre ellos
- Cada módulo contiene una **cola de lectura** y una **cola de escritura**
- Paso de mensajes se utiliza para comunicación entre colas



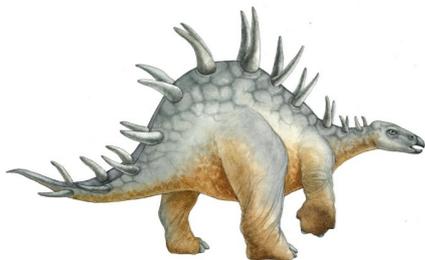
Rendimiento

- E/S es un factor importante en el rendimiento del sistema:
 - Requiere que el CPU ejecute el manejador del dispositivo (código E/S del kernel)
 - Cambio de contexto debido a interrupciones
 - Copiar datos
 - Tráfico de red particularmente agotador



Como mejorar el rendimiento

- ❑ Reducir el número de cambios de contexto
- ❑ Reducir el copiado de datos
- ❑ Reducir interrupciones utilizando grandes transferencias, controladores inteligentes y polling (SO espera y monitorea dispositivo hasta que está listo para leer)
- ❑ Utilizar DMA
- ❑ Balancear CPU, memoria, bus, y E/S para alcanzar el máximo rendimiento de procesamiento



Fin del Capítulo 13

