Introducción a los Sistemas Operativos

Entrada / Salida (cont)

I.S.O.

- ☑ Versión: Noviembre 2013
- ☑ Palabras Claves: Entrada , Salida, Dispositivos, Interrupciones, DMA, driver

Algunas diapositivas han sido extraídas de las ofrecidas para docentes desde el libro de Stallings (Sistemas Operativos) y el de Silberschatz (Operating Systems Concepts). También se incluyen diapositivas cedidas por Microsoft S.A.

Interfaz de I/O - Metas

- Respecto a la EFICIENCIA
  - Los dispositivos de I/O pueden resultar extremadamente lentos respecto a la memoria
  - El uso de la multiprogramación permite que los procesos esperen por la finalización de la I/O mientras que otro se ejecuta
  - I/O no puede alcanzar la velocidad de la CPU

Aspectos de los dispositivos de I/O

aspect	variation	example
data-transfer mode	character block	terminal disk
access method	sequential random	modem CD-ROM
transfer schedule	synchronous asynchronous	tape keyboard
sharing	dedicated sharable	tape keyboard
device speed	latency seek time transfer rate delay between operations	
I/O direction	read only write only readÐwrite	CD-ROM graphics controller disk

Aspectos de los dispositivos de I/O (cont)

- Unidad de Transferencia
  - Dispositivos por bloques (discos):
    - Operaciones: `Read, Write, Seek`
  - Dispositivos por Caracter (keyboards, mouse, serial ports)
    - Operaciones: `get, put`
- Formas de Acceso
  - Secuencial o Aleatorio

Aspectos de los dispositivos de I/O (cont)

- ☑ Velocidad

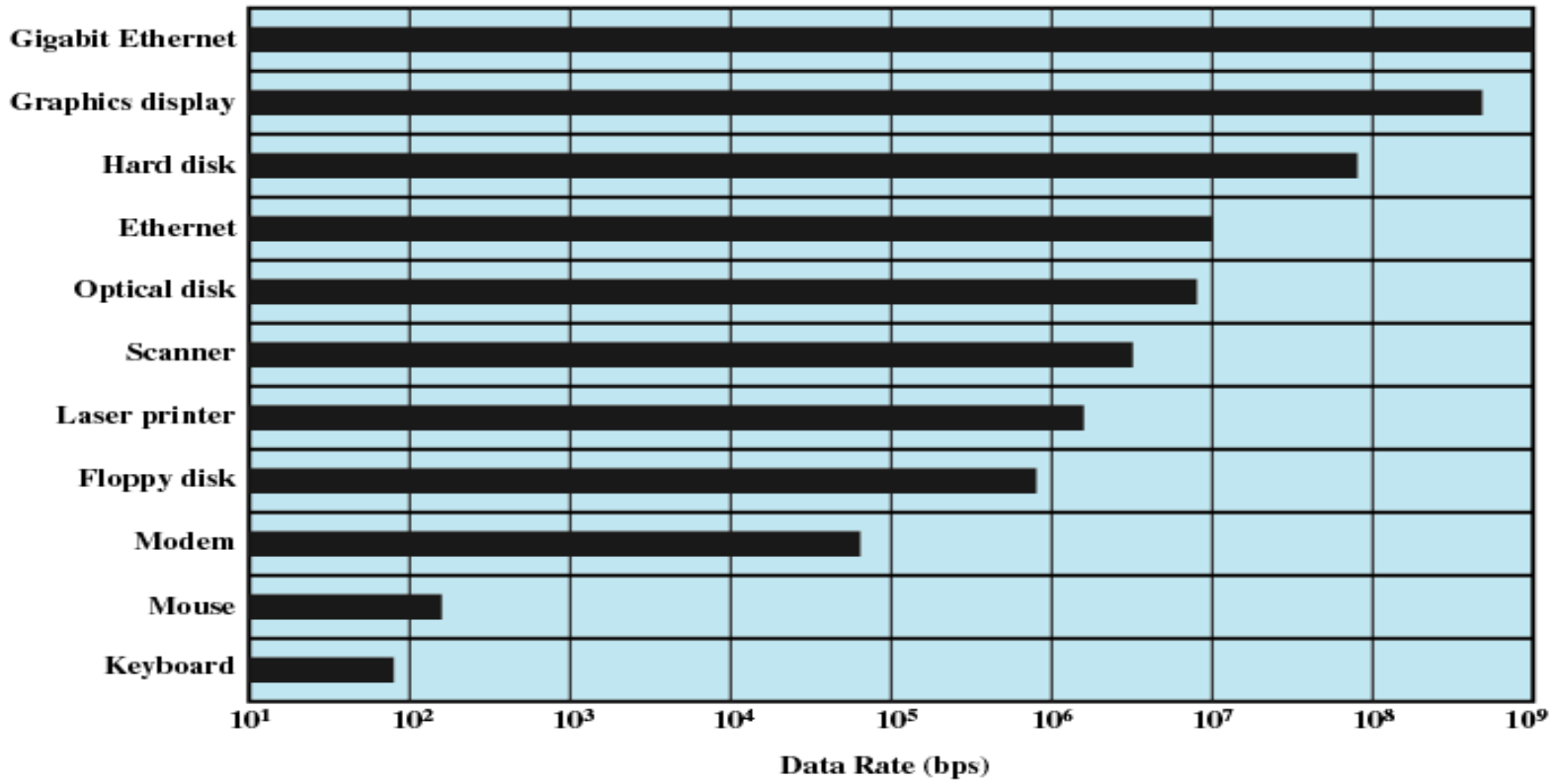


Figure 11.1 Typical I/O Device Data Rates

Aspectos de los dispositivos de I/O (cont)

- ✓Tipo de acceso
  - Acceso Compartido: Disco Rígido
  - Acceso Exclusivo: Impresora

- ✓Tipo de acceso:
  - Read only: CDROM
  - Write only: Pantalla
  - Read/Write: Disco

Subsistema de I/O - Servicios

- Planificación
  - Organización de los requerimientos a los dispositivos
  - Ej: Planificación de requerimientos a disco para minimizar movimientos
- Buffering – Almacenamiento de los datos en memoria mientras se transfieren
  - Solucionar problemas de velocidad entre los dispositivos
  - Solucionar problemas de tamaño y/o forma de los datos entre los dispositivos

Subsistema de I/O - Servicios (cont.)

- Caching – Mantener en memoria copia de los datos de reciente acceso para mejorar performance

- Spooling – Administrar la cola de requerimientos de un dispositivo
  - Algunos dispositivos de acceso exclusivo, no pueden atender distintos requerimientos al mismo tiempo: Por ej. Impresora
  - Spooling es un mecanismo para coordinar el acceso concurrente al dispositivo

Subsistema de I/O - Servicios (cont.)

- Reserva de Dispositivos: Acceso exclusivo
- Manejo de Errores:
  - El S.O. debe administrar errores ocurridos (lectura de un disco, dispositivo no disponible, errores de escritura)
  - La mayoría retorna un número de error o código cuando la I/O falla.
  - Logs de errores

Subsistema de I/O - Servicios (cont.)

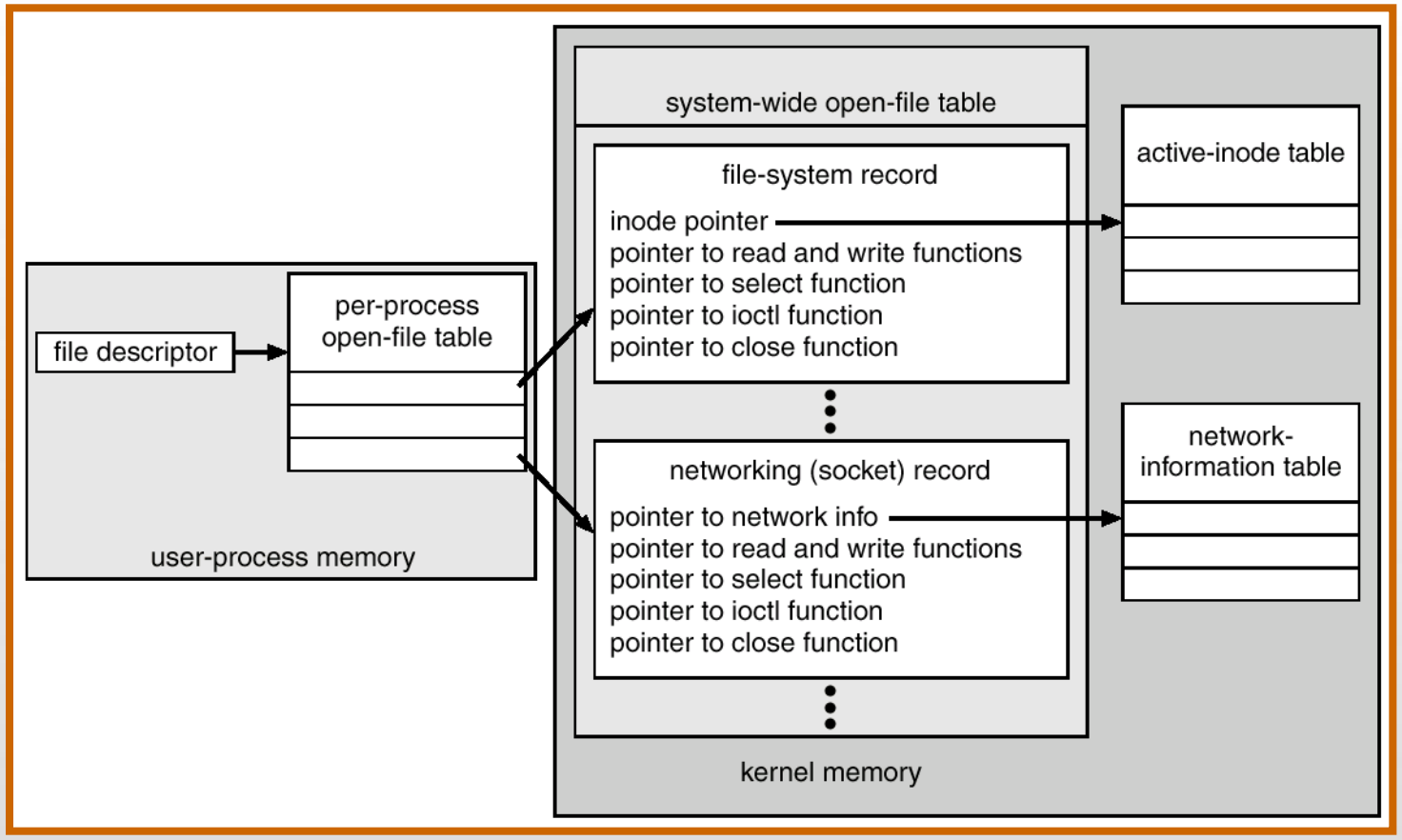
- Formas de realizar I/O
  - Bloqueante: El proceso se suspende hasta que el requerimiento de I/O se completa
    - Fácil de usar y entender
    - No es suficiente bajo algunas necesidades
  - No Bloqueante: El requerimiento de I/O retorna en cuanto es posible
    - Se implementa usando multi-threading
    - Ejemplo: interfaz de usuario que recibe input desde el teclado/mouse y se muestra en el screen.

    Aplicación de video que lee frames desde un archivo mientras va mostrandolo en pantalla.

Subsistema de I/O - Estructuras de Datos

- El Kernel mantiene la información de estado de cada dispositivo o componente
  - Archivos abiertos
  - Conexiones de red
  - Etc.
- Hay varias estructuras complejas que representan buffers, utilización de la memoria, disco, etc.

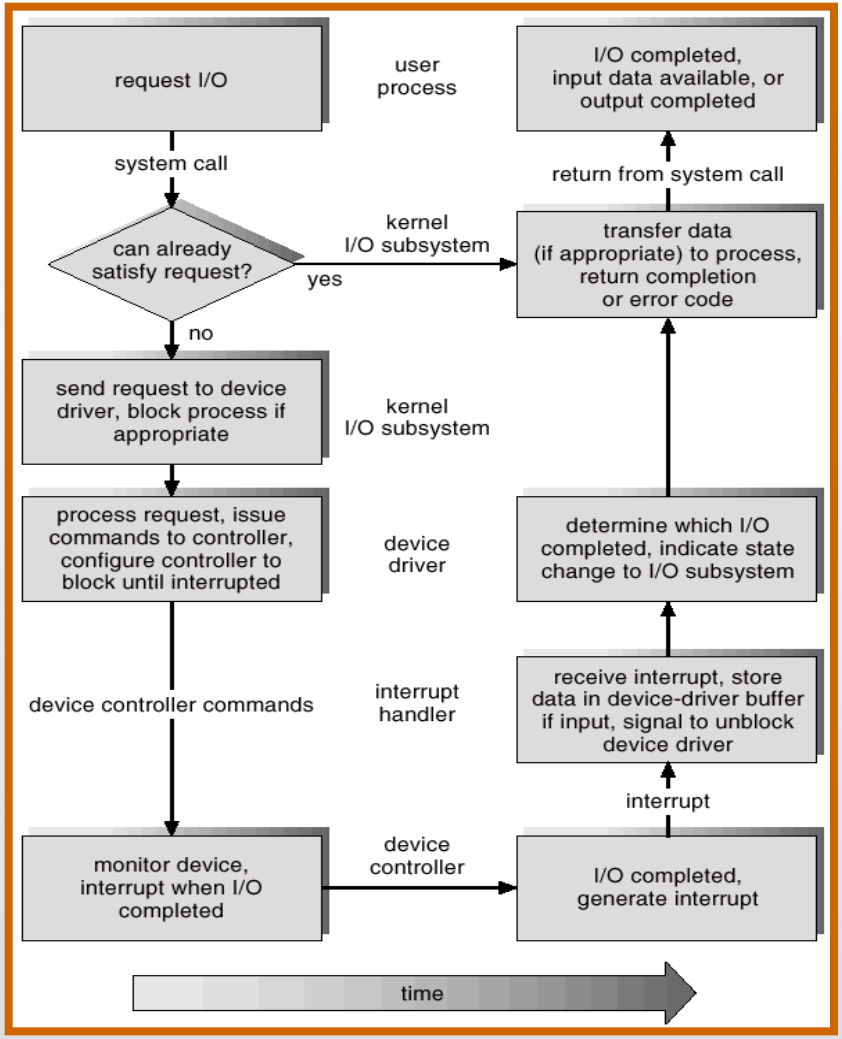
UNIX I/O Kernel Structure



Desde el Requerimiento de I/O hasta el Hardware

- Consideremos la lectura sobre un archivo en un disco:
  - Determinar el dispositivo que almacena los datos
  - Traducir el nombre del archivo en la representación del dispositivo.
  - Lectura física de los datos en un buffer de memoria
  - Marcar los datos como disponibles al proceso que realizo el requerimiento
  - Retornar el control al proceso

Ciclo de vida de un requerimiento de I/O



Subsistema de I/O - Drivers

- ☑ Contienen el código dependiente del dispositivo
- ☑ Manejan un tipo dispositivo
- ☑ Traducen los requerimientos abstractos en los comandos para el dispositivo
  - ✓ Escribe sobre los registros del controlador
  - ✓ Acceso a la memoria mapeada
  - ✓ Encola requerimientos
- ☑ Comúnmente las interrupciones de los dispositivos están asociadas a una función del driver

Subsistema de I/O - Drivers

- Interfaz entre el SO y el HARD
- Forman parte del espacio de memoria del Kernel
  - En general se cargan como módulos
- Los fabricantes de HW implementan el driver en función de una API especificada por el SO
  - open(), close(), read(), write(), etc
- Para agregar nuevo HW sólo basta indicar el driver correspondiente sin necesidad de cambios en el Kernel

Driver - Ejemplo en Linux

- ☑ Linux distingue 3 tipos de dispositivos
  - ✓ Carácter: I/O programa o por interrupciones
  - ✓ Bloque: DMA
  - ✓ Red: Ports de comunicaciones
- ☑ Los Drivers se implementan como módulos
  - ✓ Se cargan dinámicamente
- ☑ Debe tener al menos estas operaciones:
  - ✓ init_module: Para instalarlo
  - ✓ cleanup_module: Para desinstalarlo.

Driver - Ejemplo en Linux (cont.)

- Operaciones que debe contener para I/O
  - open: abre el dispositivo
  - release: cerrar el dispositivo
  - read: leer bytes del dispositivo
  - write: escribir bytes en el dispositivo
  - ioctl: orden de control sobre el dispositivo

Driver - Ejemplo en Linux (cont.)

- Otras operaciones menos comunes
  - llseek: posicionar el puntero de lectura/escritura
  - flush: volcar los búferes al dispositivo
  - poll: preguntar si se puede leer o escribir
  - mmap: mapear el dispositivo en memoria
  - fsync: sincronizar el dispositivo
  - fasync: notificación de operación asíncrona
  - lock: reservar el dispositivo
  - …..

Driver - Ejemplo en Linux (cont.)

- Por convención, los nombres de las operaciones comienzan con el nombre del dispositivo
- Por ejemplo, para /dev/ptr

```
int ptr_open (struct inode *inode, struct file *filp)

void ptr_release (struct inode *inode, struct file *filp)

ssize_t ptr_read (struct file *flip, char *buff,
                  size_t count, loff_t *offp)

ssize_t ptr_write (struct file *filp, const char *buff,
                   size_t count, loff_t *offp)

int ptr_ioctl (struct inode *inode, struct file *filp,
               unsigned int cmd, unsigned long arg)
```

Driver - Ejemplo en Linux (cont.)

- Acceso al hardware
  - Funciones para acceso a los puertos de I/O <asm/io.h>

```
unsigned char inb (unsigned short int port)
void outb (unsigned char value, unsigned short int port)
```

- Leen o Escriben un byte en el puerto indicado

Performance

- I/O es uno de los factores que mas afectan a la performance del sistema:
  - Utiliza CPU para executar los drivers y el codigo del subsistema de I/O
  - Context switches ante las interrupciones y bloqueos de los procesos
  - Copia de datos:
    - Aplicaciones (espacio usuario) – Kernel
    - Kernel (memoria fisica) - Controladora

Mejorar la Performance

- ☑ Reducir el número de context switches
- ☑ Reducir la cantidad de copias de los datos mientras se pasan del dispositivo a la aplicación
- ☑ Reducir la frecuencia de las interrupciones, utilizando:
  - Transferencias de gran cantidad de datos
  - Controladoras mas inteligentes
  - Polling, si se minimiza la espera activa.
- ☑ Utilizar DMA