

## Gestión de Entrada-salida

E. Campo   M. Knoblauch   Ó. López   J. Clemente

*Departamento de Automática*  
Universidad de Alcalá



/gso>

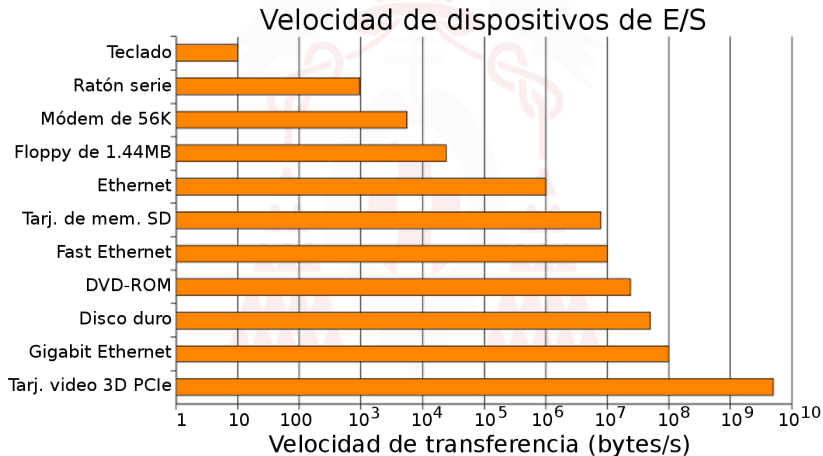
# Índice

- 1 Introducción
- 2 Capas del software de Entrada-Salida
- 3 Elementos de Entrada-Salida
- 4 Proyección de Entrada-Salida en memoria
- 5 Técnicas de realización de Entrada-Salida
- 6 Ejemplo de dispositivo: gestión de disco

# Problemática de la E/S

- Uso extensivo de E/S
  - Cuanta mayor concurrencia de E/S, mayor aprovechamiento del sistema
- Cada dispositivo de E/S tiene su propia idiosincrasia
  - Funcionalidad diversa
    - Almacenamiento (Discos)
    - Interfaz de usuario (Teclado, ratón)
    - Comunicaciones (Tarjetas de red, módem)
    - Etc.
  - Modo de acceder a ellos
  - Diferentes grados de autonomía e inteligencia
- Los dispositivos necesitan ayuda del núcleo
- Diferentes velocidades

# Velocidades de dispositivos E/S



# Gestión de la E/S

- El sistema operativo es el vínculo entre la aplicación de usuario y el hardware de E/S
- Objetivos del subsistema de E/S del S.O.:
  - Ocultar el HW a las aplicaciones
  - Interfaz uniforme de acceso (nombres uniformes)
  - Independencia de dispositivo
    - Poder escribir programas capaces de acceder a un dispositivo de E/S sin saber de antemano de q dispositivo se trata
  - Manejo de errores
  - Gestión de distintos tipos de dispositivos
    - Compatibles o dedicados
    - De modo carácter o de modo bloque
    - De acceso secuencial o aleatorio
    - Etc. . .

# Capas del software de E/S (1/2)

Llamadas de E/S,  
formateo de E/S, spooling

E/S en espacio de usuario

Nombrado, protección,  
bloqueo, buffering,  
asignación de disposit.

E/S independiente de dispositivo

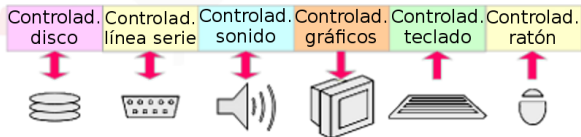
Asignación de valores a  
registros de dispositivos,  
comprobación del estado

Manejador disco	Manejador línea serie	Manejador sonido	Manejador gráficos	Manejador teclado	Manejador ratón
-----------------	-----------------------	------------------	--------------------	-------------------	-----------------

Gestión de INT

Manejador de interrupciones

Realización de la  
op. E/S



## Capas del software de E/S (2/2)

- El hardware de E/S puede actualizarse y modificarse:
  - El SO proporciona mecanismos para actualizaciones
  - ¿Qué ocurre si se introduce un nuevo elemento hw?
    - Enfoque monolítico y enfoque micronúcleo
- La interfaz de E/S con el usuario final:
  - Uniforme de acceso
    - Todos los dispositivos tienen la misma apariencia
  - Independiente del dispositivo
    - Oculta el hw a los niveles superiores
    - El usuario no se preocupa de acceder a cada dispositivo
    - Las primitivas de acceso a cada dispositivo son las mismas, independientemente del tipo de dispositivo





## Manejadores de Interrupciones

- En la mayoría de operaciones de E/S, las interrupciones son inevitables
  - Se deben ocultar lo máximo posible
  - El S.O. puede/debe realizar varias tareas:
    - Guardar registros y PSW y preparar un contexto y una pila para poder ejecutar una ISR
    - Enviar el acuse de recibo a la controladora de interrupciones
    - Ejecutar la ISR. Esta parte interactuará con la controladora que generó la interrupción.
    - En ocasiones, despertar a algún proceso implicado en la E/S e invocar al planificador.
    - Preparar el contexto y recuperar los registros del nuevo proceso
    - Retornar de la interrupción y ejecutar el nuevo proceso.

# Manejadores de Dispositivos

- Contienen el código específico de cada dispositivo
- Funciones:
  - Inicializar el dispositivo
  - Aceptar solicitudes abstractas de leer o escribir por el SW independiente de dispositivo
  - Registrar los sucesos
- Suele estar escrito por el fabricante de cada dispositivo hardware
  - Es importante que los diseñadores del S.O. tengan un modelo bien definido de lo que hace un manejador de dispositivo y cómo interactúa con el S.O.
  - Interfaz estándar de dispositivos de modo bloque y de modo carácter

## Proyección de E/S en memoria

- Comunicación entre controladora y CPU
  - Registros de control: La CPU puede leerlos o escribirlos para dar órdenes al dispositivo, averiguar su estado, etc.
  - Buffers de datos que el S.O. puede leer y escribir
- ¿Cómo?
  - Asignar a cada registro un puerto de E/S
    - Puerto: entero de 8 o 16 bits
    - Instrucciones específicas para leer y escribir (IN, OUT)
  - Establecer una correspondencia entre registros y posiciones de memoria
    - Los accesos a dichas posiciones realmente acceden a los registros
    - Instrucciones de carga y almacenamiento estándar (p.e. MOV)
  - Híbrido
    - Puertos para los registros, memoria para los buffers

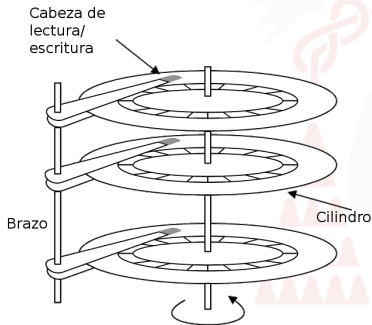
## Técnicas de realización de E/S (1/2)

- Las operaciones de los periféricos son asíncronas con respecto a las del procesador
- Diferentes mecanismos de comunicación:
  - Sondeo
  - Interrupciones
  - Acceso directo a memoria

## Técnicas de realización de E/S (2/2)

- E/S Programada (Polling)
  - La CPU espera a que el dispositivo esté listo para enviar el siguiente carácter (sondeo)
    - Sencillo pero con espera activa
- E/S mediante interrupción
  - El proceso lo inicia la CPU y continúa mediante interrupción
    - El proceso que realiza la llamada de E/S se bloquea, por lo que evita espera activa
    - Se produce una interrupción con cada carácter
- E/S mediante DMA
  - El controlador DMA es el que alimenta los caracteres
    - El controlador DMA hace básicamente E/S programada
    - El proceso que realiza la llamada de E/S se bloquea
    - Se produce una única interrupción y se evita la espera activa

## Hardware de un disco




- Disco organizado en sectores de 512 bytes referenciados:
  - Cilindro, cabeza, sector: CHS
- Tiempos de acceso
  - T. posicionamiento
  - T. latencia
  - T. transferencia
- ¿Cuál es posible optimizar?
- En los discos modernos, la estructura interna del disco es transparente, los sectores se referencian mediante un índice (LBA)

## Manejador de disco

- Obejtivo: Leer y escribir sectores del disco
- Procedimientos básicos:
  - Inicializar el DMA
  - Arrancar el motor (en disquetes o discos con ahorro de energía)
  - Posicionar las cabezas en el lugar adecuado
  - Leer o escribir los datos (la finalización es notificada por el controlador con una interrupción)
  - Detener el motor (en disquetes)
- Las operaciones a realizar dependerán del grado de inteligencia e independencia de la controladora de disco

## Planificación de la E/S en disco (1/2)

- Existen diferentes posibilidades de planificación
- Para evaluar los diferentes algoritmos, se utiliza una lista de solicitudes:
  - 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65 y 67 (con cabeza en pista 53)
- FCFS 
  - Método más sencillo de planificar e implementar
  - Aceptable con carga ligera (equitativo)
  - 640 pistas recorridas



## Planificación de la E/S en disco (2/2)

- SSTF
  - Minimiza el tiempo de búsqueda
  - El tiempo de respuesta no es equitativo, se discriminan las pistas externas y puede aparecer inanición
  - 236 pistas recorridas
- SCAN
  - Denominado algoritmo del ascensor
  - Existe una variante, C-SCAN, que proporciona tiempos de espera más uniformes
  - 236 pistas recorridas
- Actualmente, es la controladora HW de disco la que optimiza las solicitudes de disco

## Referencias bibliográficas

-  [Sánchez, 2005] S. Sánchez Prieto.  
*Sistemas Operativos.*  
Servicio de Publicaciones de la UA, 2005.
-  [Tanenbaum, 2009] A. Tanenbaum.  
*Sistemas Operativos Modernos.*  
Ed. Pearson Education, 2009.
-  [Stallings, 1999] W. Stallings.  
*Organización y arquitectura de Computadores.*  
Ed. Prentice Hall, 1999.
-  [Silberschatz, 2006] A. Silberschatz, P. B. Galván y G. Gagne  
*Fundamentos de Sistemas Operativos.*  
McGraw Hill. 2006