



Sistemas Operativos 2

Unidad 2: Administración de dispositivos de E/S

Conceptos generales de la administración de dispositivos

René Ornelis
Primer semestre de 2025

Contenido

1	Introducción	4
2	Objetivos de la administración de dispositivos:.....	5
3	Caracterización de los dispositivos de E/S	5
3.1	Componentes generales de los dispositivos.....	5
3.2	Clasificación de dispositivos según el uso	6
3.3	Clasificación de dispositivos según la transferencia de información	6
3.4	Clasificación de dispositivos según su direccionamiento	7

Índice de figuras

Figura 1: Velocidad de respuesta de diferentes tipos de dispositivos.....	4
Figura 2: Componentes generales de los dispositivos	6
Figura 3: Dispositivos en Linux.....	7
Figura 4: Puertos asignados por dispositivo en el procesador Intel.....	8

ADMINISTRACIÓN DE DISPOSITIVOS

""

1 Introducción

La administración de dispositivos es un pilar fundamental en el diseño de un sistema operativo. Se encarga de gestionar y coordinar la interacción entre el sistema operativo y los diversos hardware que componen un computador. Es una tarea compleja que requiere un profundo conocimiento del hardware y del software. Un buen diseño de la administración de dispositivos es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable del sistema operativo.

Los dispositivos que debe manejar el sistema operativo incluyen:

- Teclado
- Monitor
- Dispositivos de almacenamiento: discos, cintas, disquetes, etc.
- Impresoras
- Red
- MODEM
- Ratón
- etc.

Cómo se puede ver, se abarca una gran *variedad de tipos de dispositivos*, la cual está cambiando constantemente. Esto complica el diseño del SO dado que éste tiene que establecer una interfaz entre las aplicaciones y el equipo, lo más simple y uniforme posible. Es decir, la interfaz debe ser la misma para todos los dispositivos a nivel de aplicación (**principio de independencia de dispositivos**).

La amplia variedad de dispositivos hace difícil la aplicación del principio de independencia de dispositivos, dado que existen *diferencias radicales* entre los dispositivos, en los siguientes aspectos:

- Velocidad de los datos
- Aplicaciones
- Complejidad del control
- Unidad de transferencia: se puede tratar por bloques o por caracteres

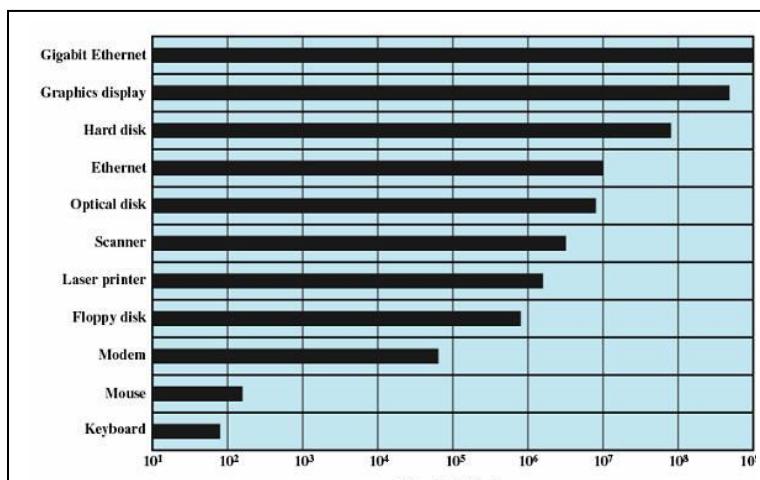


Figura 1: Velocidad de respuesta de diferentes tipos de dispositivos

- Representación de los datos: cada dispositivo puede utilizar diferentes sistemas de codificación
- Condiciones de error

Los dispositivos son mucho más lentos que el procesador y la memoria, ya que estos se miden en Ghz y nanosegundos respectivamente, mientras que los dispositivos están en el orden de milisegundos.

Esta diferencia y el deseo de aplicaciones interactivas hace que la E/S sea el **cuello de botella**, por lo que el sistema operativo debe proporcionar un sistema de E/S que logre los siguientes objetivos:

- Interfaz sencilla y fácil de utilizar
- Optimizar la E/S
- Permitir conectar cualquier dispositivo sin tener que remodelar el sistema E/S ni el sistema operativo

2 Objetivos de la administración de dispositivos:

El módulo de administración de dispositivos del sistema operativo busca lograr los siguientes objetivos.

- **Fiabilidad:** Garantizar que los dispositivos funcionen correctamente y de manera confiable.
- **Eficiencia:** Optimizar el uso de los recursos del sistema.
- **Flexibilidad:** Permitir la adición y eliminación de dispositivos sin afectar al sistema.
- **Portabilidad:** Facilitar la adaptación del sistema operativo a diferentes plataformas de hardware.

3 Caracterización de los dispositivos de E/S

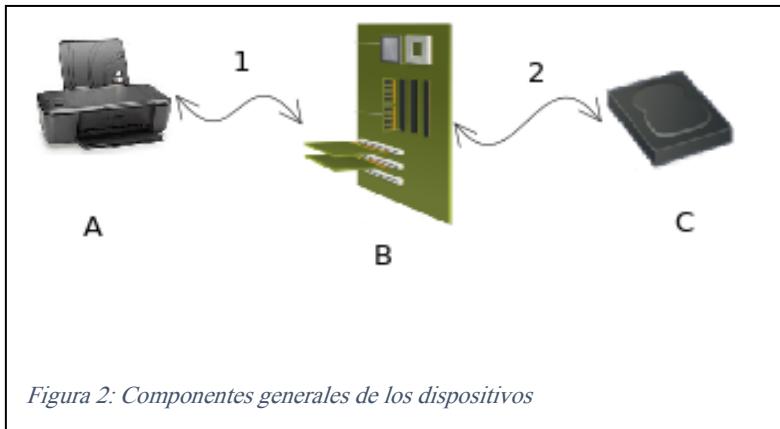
Con el objetivo de mejorar la abstracción que tenemos de los dispositivos, se definen los componentes generales de todos los dispositivos y las diferentes clasificaciones existentes de los tipos de dispositivos. Aunque estas abstracciones y clasificaciones no son del todo absolutas, por la amplia variedad de dispositivos existentes y porque hay dispositivos que no caben en alguna de las clasificaciones, es un ejercicio forzado para una referencia y un manejo generalizado, en la medida de lo posible.

3.1 Componentes generales de los dispositivos

Los dispositivos constan de tres componentes:

- **Periférico, o componente mecánica:** es el dispositivo en sí mismo. La designación de componente mecánica es por razones históricas y se sigue utilizando, aunque el dispositivo sea completamente electrónico (como un dispositivo USB portable de almacenamiento o una tarjeta de red) o incluya en sí mismo componentes electrónicos.

- **Controlador, o componente electrónica:** es el adaptador que interactúa entre el dispositivo y el procesador, a través del bus del sistema.
- **Driver, o componente lógica:** es la parte de software que convierte los comandos generales del sistema operativos, en instrucciones específicas para el dispositivo



3.2 Clasificación de dispositivos según el uso

Según su función, los dispositivos se pueden clasificar en:

- **Dispositivos de interfaz de usuarios:** todo lo que ayuda a la comunicación hombre-máquina. Se podría decir que esta tal vez es de las clasificaciones más importantes desde la percepción del usuario, porque nos da la utilidad de una computadora, ya una computadora no sirve si no podemos obtener información de ella o si no podemos ingresarle información. Dentro de esta clasificación de dispositivos entran obviamente el monitor, el teclado, el mouse, etc. y cualquier dispositivo que nos permita interactuar entre la máquina y el ser humano, es decir un dispositivo que nos permita dar un comando o información a la computadora, un dispositivo que nos da información de la computadora.
- **Dispositivos de almacenamiento:** todo lo que puede almacenar información de forma persistente o temporal. Aquí se incluyen dispositivos como la memoria RAM, discos duros, CD, DVD, blu ray, cualquier medio óptico-magnéticos.
- **Dispositivos de comunicaciones:** Todo lo que ayuda a la comunicación máquina-máquina. Aquí clasificamos a las tarjetas de red, puertos de rayos infrarrojos, etc.

3.3 Clasificación de dispositivos según la transferencia de información

Esta clasificación es la más antigua, que se creó con los sistemas de Unix, en la cual los dispositivos se dividen en dispositivos de bloques y dispositivos de caracteres.

- **Dispositivos de bloques:** Son los que reciben/entregan información en bloques. De estos dispositivos se lee/escribe una determinada cantidad de información a la vez con *direcciónamiento*. El direcciónamiento es la capacidad que podamos escribir información en cierta posición dentro del dispositivo, y dicha información puede ser recuperada a través de la misma dirección. Por ejemplo: en un disco duro usualmente mandamos a leer/escribir un bloque de memoria, se especifica la dirección de cilindro-cabeza-sector.

- **Dispositivos de caracteres:** Son los que reciben/entregan información un flujo de caracteres que no son direccionables y no tienen funciones de localización. Por ejemplo: teclado o mouse. El teclado envía comandos a la computadora como una secuencia de teclas, los cuales no pueden ser recuperados posteriormente.

```
> ls -l /dev
total 0
crw-r----- 1 root root 10, 235 Jun 28 10:25 autofs
drwxr-xr-x 2 root root 380 Jun 28 10:25 block
drwxr-xr-x 2 root root 140 Jun 28 10:25 bsg
drwxr-xr-x 3 root root 60 Jun 28 10:25 bus
lrwxrwxrwx 1 root root 3 Jun 28 10:25 cdrom -> sr0
drwxr-xr-x 2 root root 120 Jun 28 10:25 centos
drwxr-xr-x 2 root root 3040 Jun 28 10:25 char
crw----- 1 root tty 5, 1 Jun 28 10:25 console
lrwxrwxrwx 1 root root 11 Jun 28 10:25 core -> /proc/kcore
drwxr-xr-x 3 root root 60 Jun 28 10:25 cpu
crw----- 1 root root 10, 126 Jun 28 10:25 cpu_dma_latency
crw----- 1 root root 10, 203 Jun 28 10:25 cuse
drwxr-xr-x 7 root root 140 Jun 28 10:25 disk
bigrw---- 1 root disk 253, 0 Jun 28 10:25 dm-0
bigrw---- 1 root disk 253, 1 Jun 28 10:25 dm-1
bigrw---- 1 root disk 253, 2 Jun 28 10:25 dm-2
bigrw---- 1 root disk 253, 3 Jun 28 10:25 dm-3
lrwxr-xr-x 2 root root 60 Jun 28 10:25 dma_heap
```

Figura 3: Dispositivos en Linux

b.

3.4 Clasificación de dispositivos según su direccionamiento

El procesador, en general, no interactúa directamente con el dispositivo, sino con los adaptadores. La interfaz entre el procesador y el adaptador puede ser a través de:

- **Proyección en memoria:** Se asigna a cada controlador un rango de direcciones a través de las cuales se accede a sus registros y se programa con instrucciones de acceso a memoria. Se reserva una zona de memoria física para asignar a controladores de E/S . Aquí las operaciones de entrada y salida son lecturas y escrituras a memoria, con las instrucciones existentes. Esta interfaz simplificar la labor del sistema operativo, ya que solo debe mantener el mapeo de dirección de memoria para cada dispositivo. Por su parte, el controlador o componente electrónico escanea constantemente la memoria asignada y en cuanto haya información escrita, por ejemplo, un comando y sus parámetros, la interpreta y envía el comando correspondiente al dispositivo. Actualmente, el ejemplo más evidente de este tipo de dispositivo es el monitor, el cual utiliza la memoria de video, que se lee y se proyecta en pantalla.
- **Proyección en puertos:** Al controlador se le asigna un puerto de E/S, una interrupción de hardware y se programa con operaciones de E/S (*portin* y *portout*) para indicar que dispositivo se quiere manipular y cómo. Por ejemplo: en la Figura 4 se muestran los puertos asignados a los diferentes dispositivos en el procesador Intel.

Como ejemplo, observemos el contenido del directorio */dev* en un Linux o Unix, donde se muestra la lista de todos los dispositivos. Tal como podemos ver en la Figura 3, los dispositivos de carácter tienen el identificador **c** al inicio, y los dispositivos de bloque se distinguen por el identificador

System Information

The screenshot shows the Windows System Information tool. On the left is a tree view of system components, and on the right is a table listing assigned ports.

Tree View:

- System Information
 - System Summary
 - Hardware Resources
 - Conflicts/Sharing
 - DMA
 - Forced Hardware
 - I/O** (highlighted)
 - IRQs
 - Memory
 - Components
 - Software Environment
 - Internet Explorer 5
 - Applications

Table: Assigned Ports

Address Range	Device	Status
0x03F6-0x03F6	Primary IDE Channel	OK
0x0170-0x0177	Secondary IDE Channel	OK
0x0376-0x0376	Secondary IDE Channel	OK
0xE400-0xE43F	Intel(R) PRO/100+ Management Ad...	OK
0xE800-0xE83F	Creative AudioPCI (E51371,E51373)...	OK
0x0200-0x0207	Game Port for Creative	OK
0x0020-0x0021	Programmable interrupt controller	OK
0x00A0-0x00A1	Programmable interrupt controller	OK
0x0040-0x0043	System timer	OK
0x0000-0x000F	Direct memory access controller	OK
0x0081-0x0083	Direct memory access controller	OK
0x0087-0x0087	Direct memory access controller	OK
0x0089-0x008B	Direct memory access controller	OK
0x008F-0x0091	Direct memory access controller	OK
0x00C0-0x00DF	Direct memory access controller	OK
0x0060-0x0060	PC/AT Enhanced PS/2 Keyboard (10...)	OK
0x0064-0x0064	PC/AT Enhanced PS/2 Keyboard (10...)	OK
0x0378-0x037F	Printer Port (LPT1)	OK
0x03F8-0x03FF	Communications Port (COM1)	OK
0x02F8-0x02FF	Communications Port (COM2)	OK
0x03F2-0x03F5	Standard floppy disk controller	OK

Figura 4: Puertos asignados por dispositivo en el procesador Intel.