

# *Introducción a los Sistemas Operativos*

## Anexo I Arquitectura de Entrada/Salida



- Versión: Octubre 2017
- Palabras Claves: Dispositivos de IO, Hardware de IO, IO programada, Polling, Interrupciones, DMA

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.



# *Variedad en los dispositivos de I/O*

## □ Legible para el usuario

- ✓ Usados para comunicarse con el usuario
  - ◆ Impresoras, Terminales: Pantalla, Teclado, Mouse

## □ Legible para la máquina

- ✓ Utilizados para comunicarse con los componentes electrónicos
  - ◆ Discos, Cintas, Sensores, etc.

## □ Comunicación

- ✓ Usados para comunicarse con dispositivos remotos
  - ◆ Líneas Digitales, Modems, Interfaces de red, etc.



# *Problemas que surgen*

## □ Amplia Variedad

- ✓ Manejan diferentes cantidad de datos
- ✓ En Velocidades Diferentes
- ✓ En Formatos Diferentes

## □ La gran mayoría de los dispositivos de E/S son más lentos que la CPU y la RAM

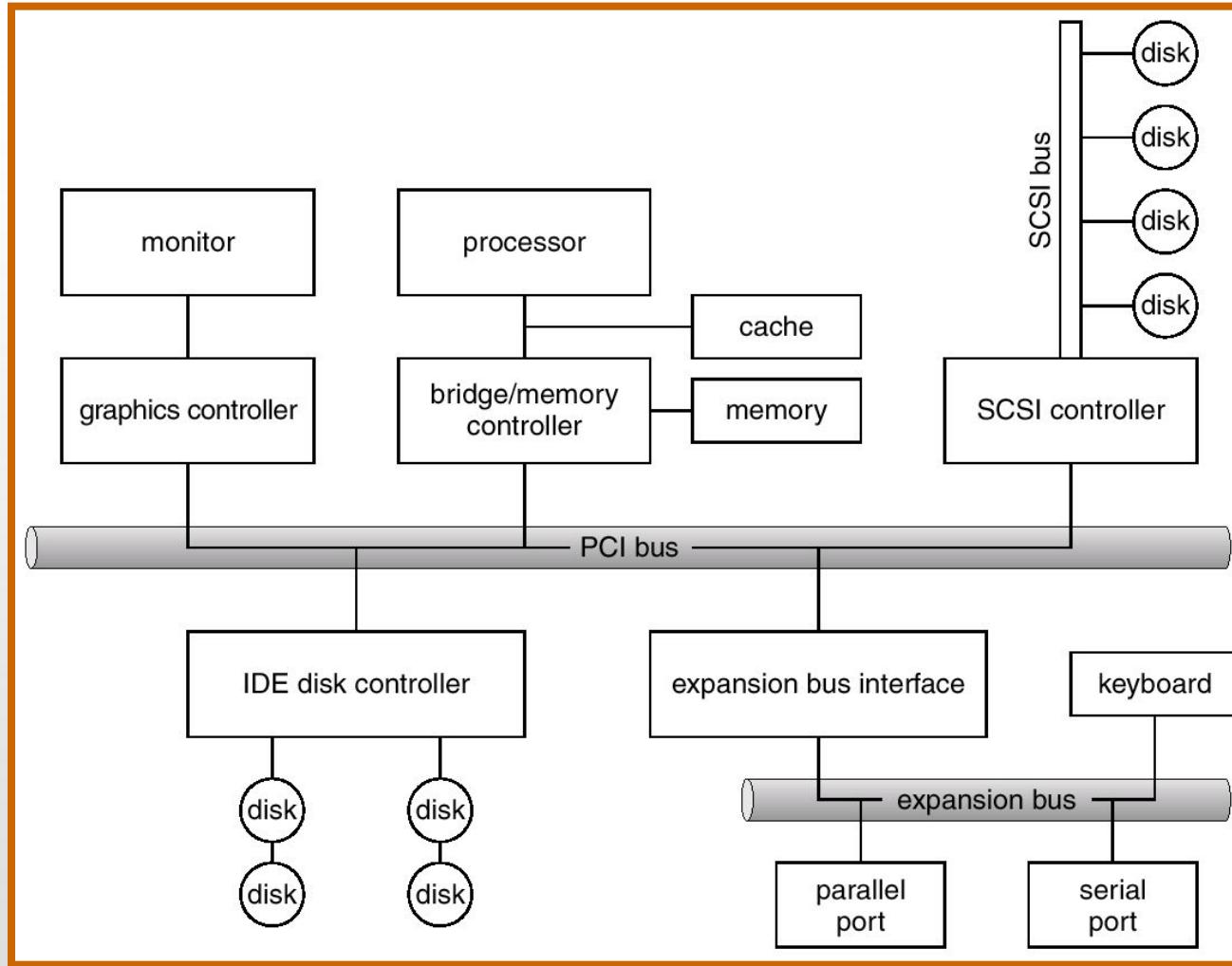


# *Hardware y software involucrado*

- Buses
- Controladores
- Dispositivos
- Puertos de E/S - Registros
- Drivers
- Comunicación con controlador del dispositivo: I/O Programada, Interrupciones, DMA



# Estructura de Bus de una PC



# Comunicación: CPU - Controladora

- ¿Cómo puede la CPU ejecutar comandos o enviar/recibir datos de una controladora de un dispositivo?
  - ✓ La controladora tiene uno o mas registros:
    - Registros para señales de control
    - Registros para datos
- La CPU se comunica con la controladora escribiendo y leyendo en dichos registros



# Comandos de I/O

□ CPU emite direcciones

✓ Para identificar el dispositivo

□ CPU emite comandos

✓ Control - Que hacer?

- ◆ Ej. Girar el disco

✓ Test - Controlar el estado

- ◆ Ej. power? Error?

✓ Read/Write

- ◆ Transferir información desde/hacia el dispositivo



# Mapeo de E/S y E/S aislada

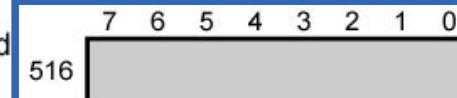
- Correspondencia en memoria (Memory mapped I/O)
  - ✓ Dispositivos y memoria comparten el espacio de direcciones.
  - ✓ I/O es como escribir/leer en la memoria.
  - ✓ No hay instrucciones especiales para I/O
    - ◆ Ya se dispone de muchas instrucciones para la memoria
- Isolated I/O (Aislada, uso de Puertos de E/S)
  - ✓ Espacio separado de direcciones
  - ✓ Se necesitan líneas de I/O. Puertos de E/S
  - ✓ Instrucciones especiales
    - ◆ Conjunto Limitado



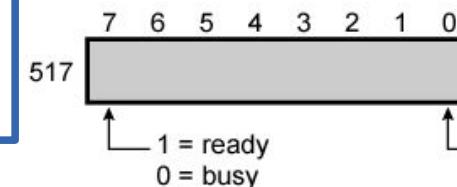
# Memory Mapped and Isolated I/O

ADDRESS	INSTRUCTION	OPERAND	COMMENT
200	Load AC	"1"	Load accumulator
	Store AC	517	Initiate keyboard read
202	Load AC	517	Get status byte
	Branch if Sign = 0	202	Loop until ready
	Load AC	516	Load data byte

(a) Memory-mapped I/O



Keyboard input data register



Keyboard input status  
and control register

ADDRESS	INSTRUCTION	OPERAND	COMMENT
200	Load I/O	5	Initiate keyboard read
201	Test I/O	5	Check for completion
	Branch Not Ready	201	Loop until complete
	In	5	Load data byte

(b) Isolated I/O

En MS-DOS

o 70 02

i 71

<retorna los minutos>

o 70 00

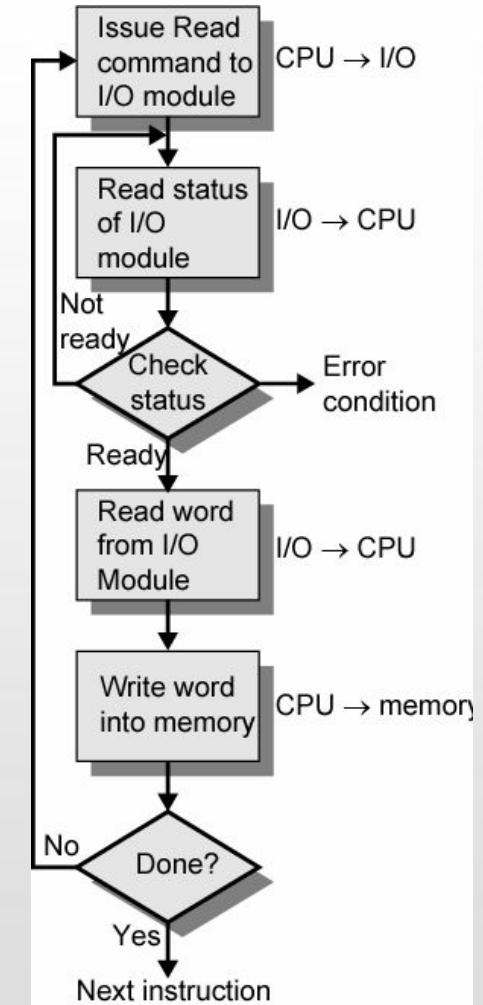
i 71

<retorna los segundos>



# Técnicas de I/O - Programada

- CPU tiene control directo sobre la I/O
  - ✓ Controla el estado
  - ✓ Comandos para leer y escribir
  - ✓ Transfiere los datos
- CPU espera que el componente de I/O complete la operación
- Se desperdician ciclos de CPU



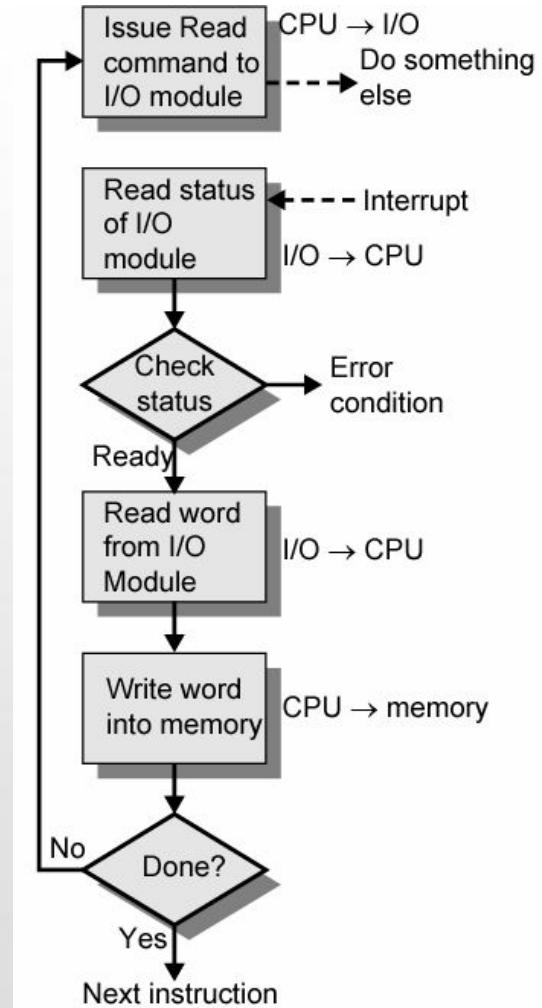
# Polling

- En la I/O Programada, es necesario hacer polling del dispositivo para determinar el estado del mismo
  - ✓ Listo para recibir comandos
  - ✓ Ocupado
  - ✓ Error
- Ciclo de “Busy-wait” para realizar la I/O
- Puede ser muy costoso si la espera es muy larga



# Técnicas de I/O - Manejada por Interrupciones

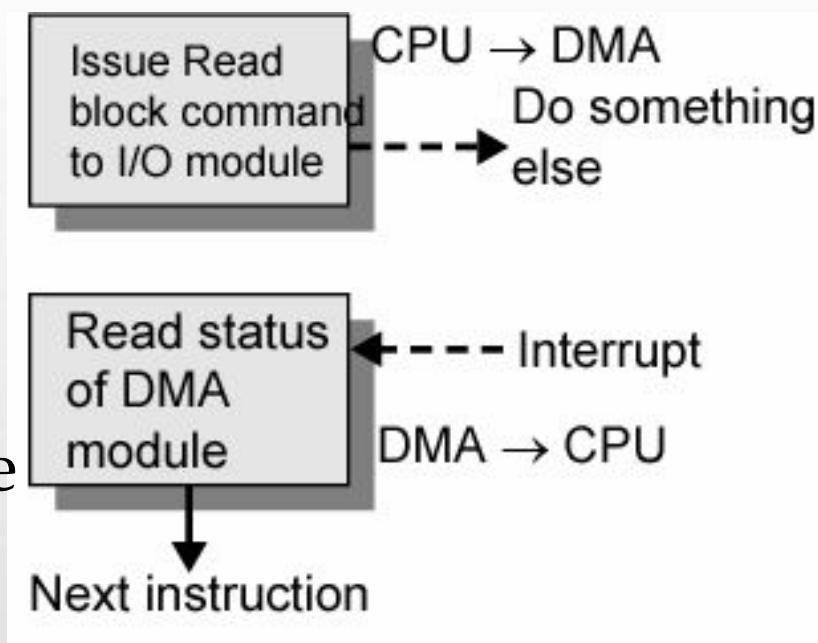
- Soluciona el problema de la espera de la CPU
- La CPU no repite el chequeo sobre el dispositivo
- El procesador continúa la ejecución de instrucciones
- El componente de I/O envía una interrupción cuando termina



# Técnicas de I/O - DMA

## DMA (Direct Memory Access)

- Un componente de DMA controla el intercambio de datos entre la memoria principal y el dispositivo
- El procesador es interrumpido luego de que el bloque entero fue transferido.



# Pasos para una transferencia DMA

