

Aula 8

Entrada e Saída

Hardware

Introdução

- Tarefas centrais em SO
 - Emite comandos, processa interrupções e trata erros
 - Esconde detalhes específicos dos dispositivos
 - Paralelizar E/S do processamento e acesso a memória
 - Controle de acesso e concorrência

Introdução

- Dispositivos de bloco
 - Blocos de tamanho fixo
 - Cada bloco possui um endereço
 - Podem ser acessados independentemente
- Dispositivo de caractere
 - Lê ou escreve uma sequencia de caracteres
 - Interrupção por caracter (ou uma sequencia)

Introdução

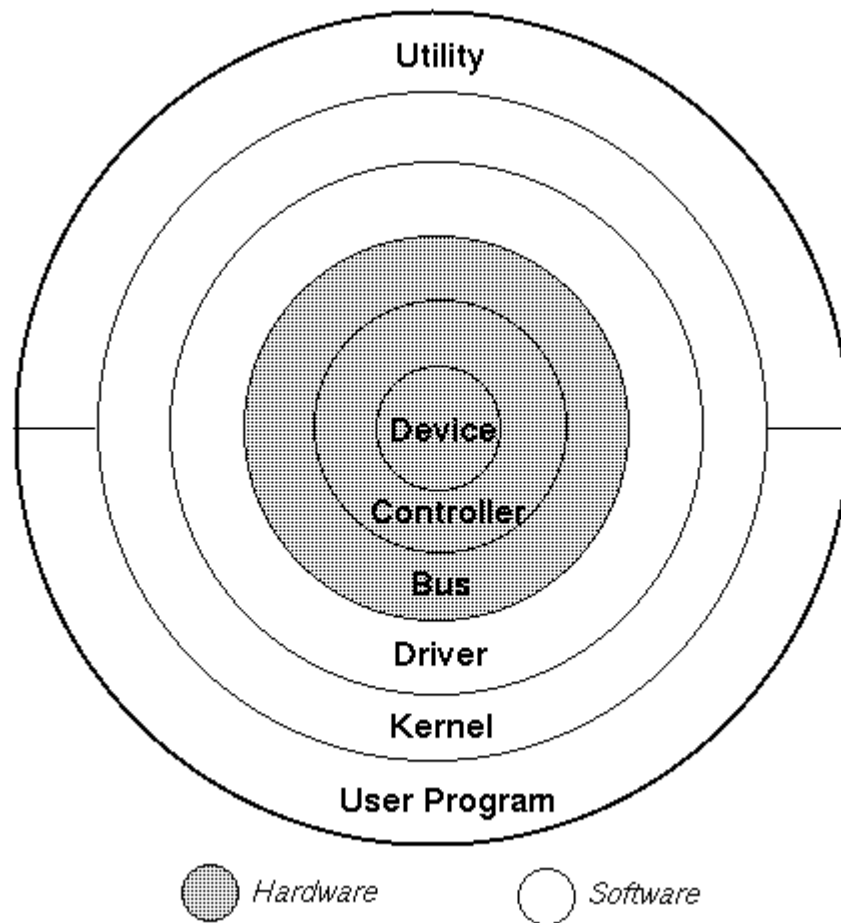
- Classificação genérica
 - Nem todos os dispositivos se enquadram
 - Exemplo: clock, interface de rede, etc.

Dispositivos

- Exemplos

| Device | Data rate |
|--------------------------|---------------|
| Keyboard | 10 bytes/sec |
| Mouse | 100 bytes/sec |
| 56K modem | 7 KB/sec |
| Scanner at 300 dpi | 1 MB/sec |
| Digital camcorder | 3.5 MB/sec |
| 4x Blu-ray disc | 18 MB/sec |
| 802.11n Wireless | 37.5 MB/sec |
| USB 2.0 | 60 MB/sec |
| FireWire 800 | 100 MB/sec |
| Gigabit Ethernet | 125 MB/sec |
| SATA 3 disk drive | 600 MB/sec |
| USB 3.0 | 625 MB/sec |
| SCSI Ultra 5 bus | 640 MB/sec |
| Single-lane PCIe 3.0 bus | 985 MB/sec |
| Thunderbolt 2 bus | 2.5 GB/sec |
| SONET OC-768 network | 5 GB/sec |

Dispositivos



Controlador

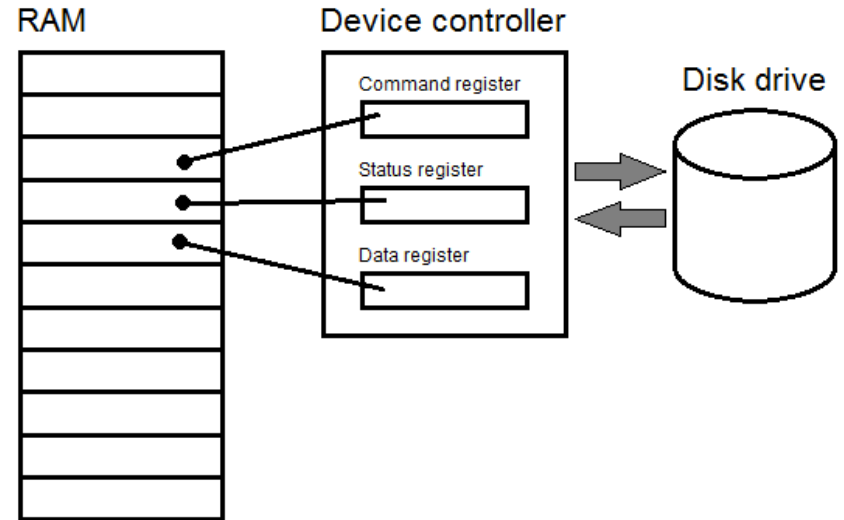
- Partes de dispositivos de E/S
 - Componente eletro-mecânico
 - Circuito integrado ou processador
- A interface física (pinos) entre o controlador e a componente mecânica é padronizada (ISO, SCSI, IDE)

Controlador

- Tarefas do controlador
 - converter fluxo serial de bits para conjuntos de bytes
 - Verificação da consistência dos dados (checksum) e correção de erros
 - Bufferização: agrupar bloco de bytes para transferência para a memória principal

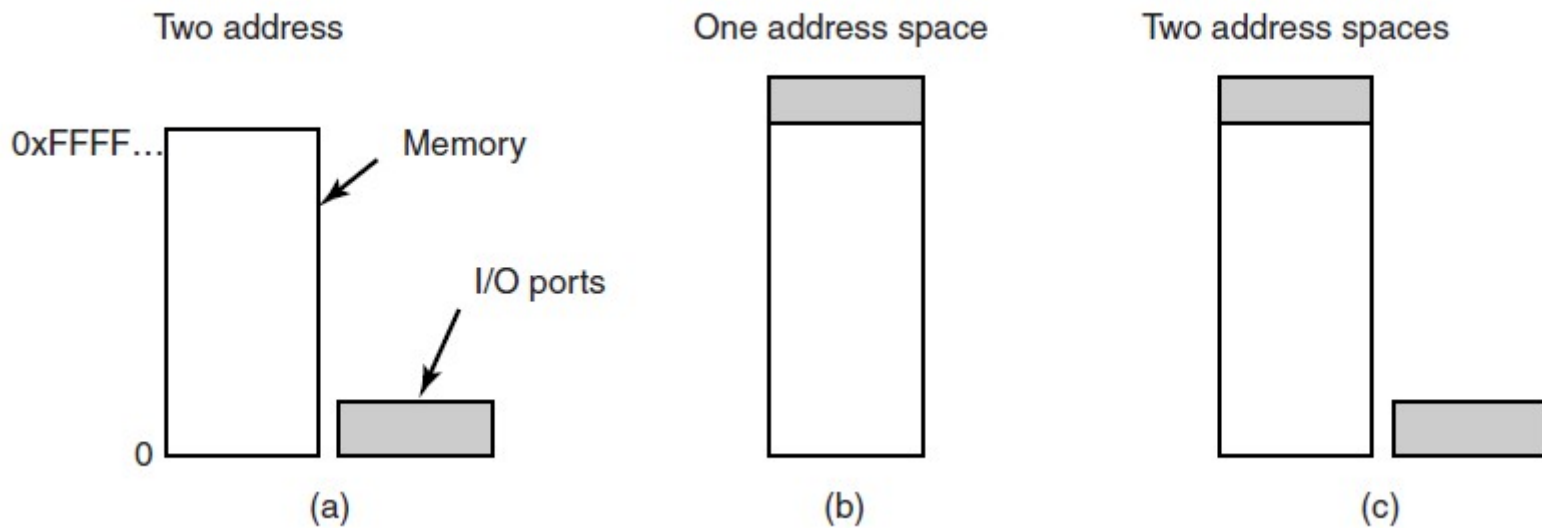
Controlador

- Possui registradores
 - para fazer o controle da E/S
 - para emitir informações sobre status e condições de erro



Mapeamento

- Formas distintas de mapeamento:



Mapeamento

a) Espaços separados

- Endereços reservados
- Registradores específicos: associados a um número de porta de E/S
- Instruções específicas

b) Endereço único

- Instruções podem referenciar memória ou registrador associado a um periférico

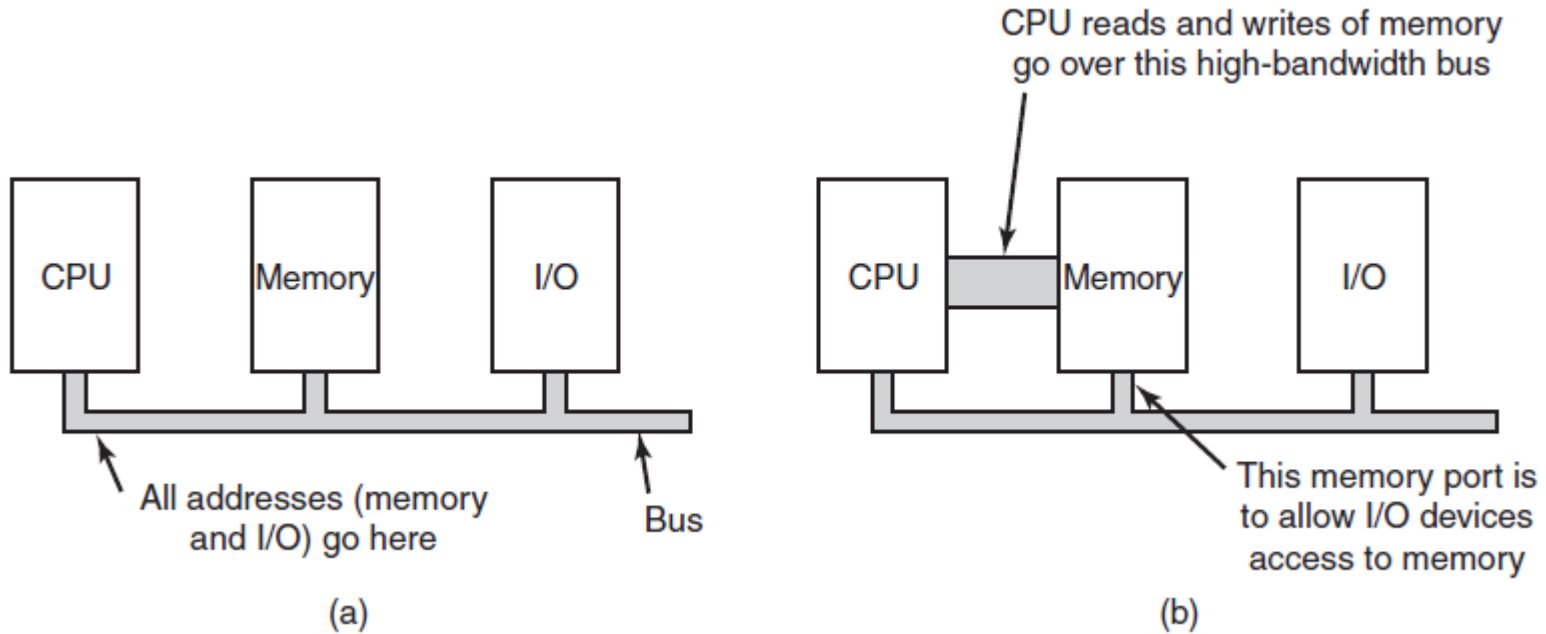
Mapeamento

c) Híbrido

- Acesso a memória: instruções (mov)
- Acesso a E/S: instruções (in, out)
- Numericamente o endereço pode ser o mesmo
- Pode ter parte alocada na memória

Mapeamento

- Arquitetura



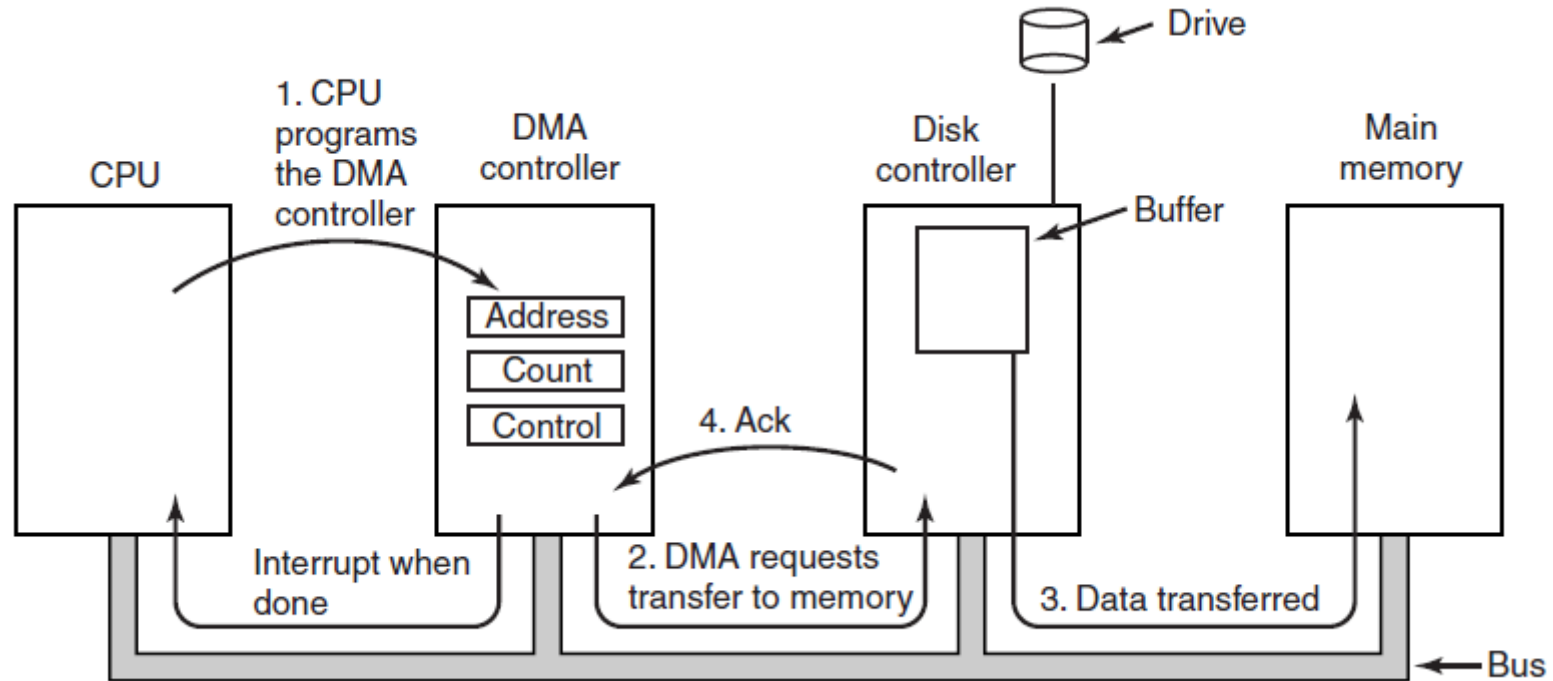
Leitura de Bloco

- Passos:
 - CPU escreve comando (ler bloco de endereço)
 - Controlador aciona dispositivo, transfere dados para buffer, verifica os dados, levanta interrupção
 - Driver copia os dados do bloco do controlador para a memória principal
 - Obs: Driver executa na CPU

DMA

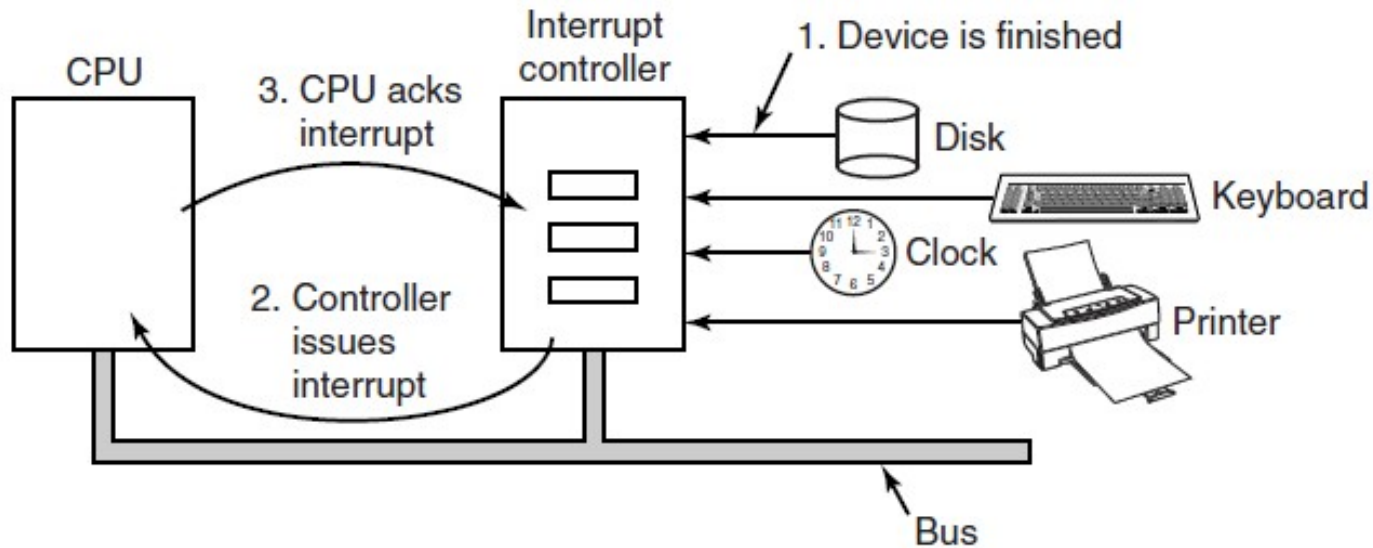
- Direct Memory Access
 - Componente dedicado a transferência de dados do controlador para a memória
 - Evitar que a CPU execute a transferência de dados

DMA



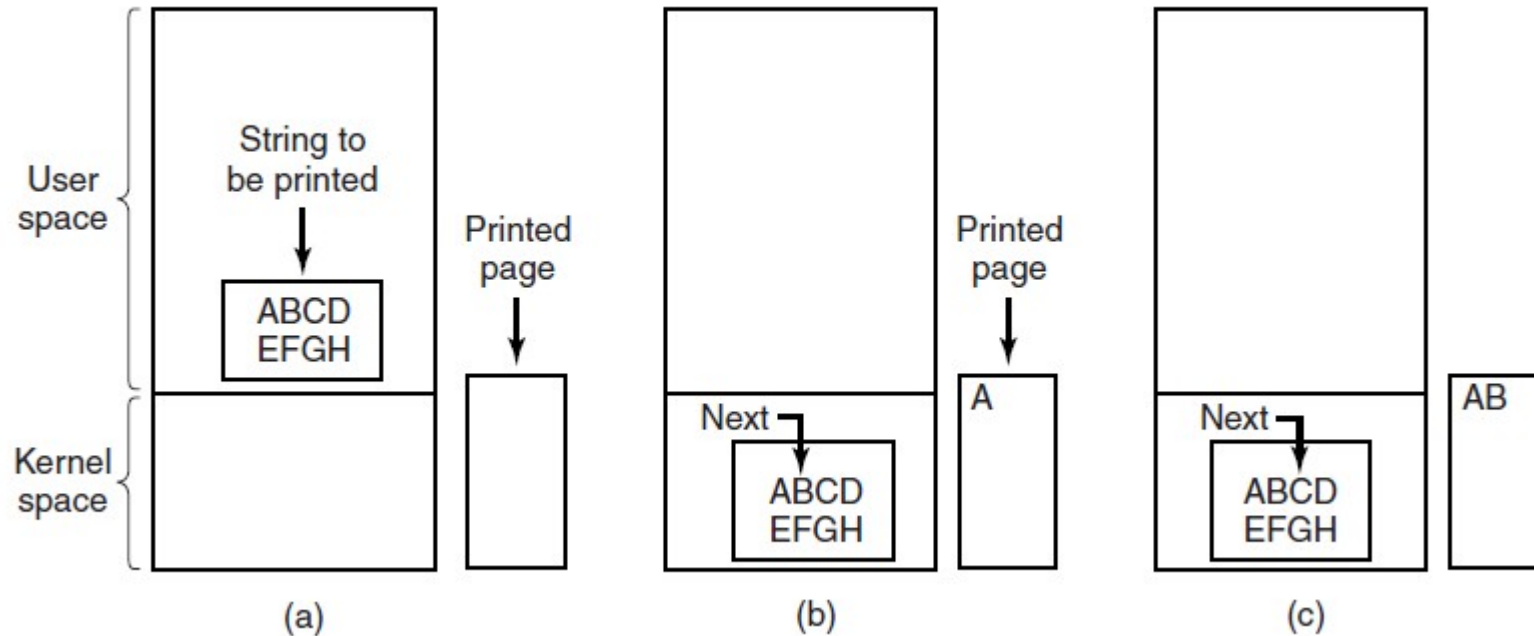
Interrupções

- Controlador de Interrupções



Exemplo

- Entrada e Saída → Impressão



E/S Programada

- Polling

```
copy_from_user(buffer, p, count);          /* p is the kernel buffer */
for (i = 0; i < count; i++) {              /* loop on every character */
    while (*printer_status_reg != READY) ;  /* loop until ready */
    *printer_data_register = p[i];          /* output one character */
}
return_to_user();
```

E/S Orientada a Interrupção

- Código de chamada ao sistema de impressão
- Rotina de tratamento de interrupção

```
copy_from_user(buffer, p, count);  
enable_interrupts();  
while (*printer_status_reg != READY) ;  
*printer_data_register = p[0];  
scheduler();
```

(a)

```
if (count == 0) {  
    unblock_user();  
} else {  
    *printer_data_register = p[i];  
    count = count - 1;  
    i = i + 1;  
}  
acknowledge_interrupt();  
return_from_interrupt();
```

(b)

E/S via DMA

- Simplifica operação da CPU

```
copy_from_user(buffer, p, count);  
set_up_DMA_controller();  
scheduler();
```

(a)

```
acknowledge_interrupt();  
unlock_user();  
return_from_interrupt();
```

(b)

Exercício

- <https://bit.ly/3drtv97>