Arquitectura de Computadores II

LESI - 3º Ano

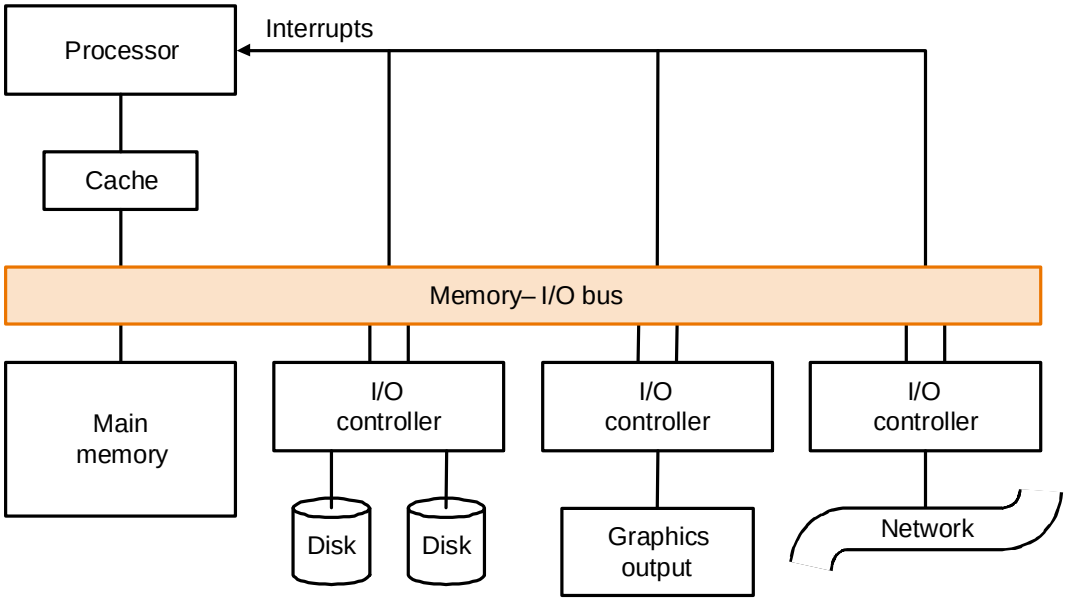
Interface com Periféricos

João Luís Ferreira Sobral
Departamento do Informática
Universidade do Minho

Março 2002

Interface com Periféricos

- Aspecto frequentemente relegado para segundo plano na arquitectura de computadores
- Deve considerar outros factores, tais como a escalabilidade, a tolerância a falhas, ...
- Exemplo de um sistema com E/S:



- É necessário um balanço entre a capacidade de processamento e a capacidade de Entrada e Saída (E/S) de dados

Exemplo: Programa com 90 segundos de tempo de CPU e 10 segundos de E/S

Qual a melhoria, ao fim de 5 anos, se o Tempo de CPU for reduzido, em média, 50% ano?

Ano	Tempo de Execução	% tempo em E/S
0	90 segundos	10%
1	70 segundos	14%
2	50 segundos	20%
3	37 segundos	27%
4	28 segundos	36%
5	22 segundos	45%

Ganho*CPU* = 90 / 12 = 7,5

Ganho*Global* = 100 / 22 = 4,5

Interface com Periféricos

Como medir o desempenho de periféricos?

- O desempenho do sistema de E/S é mais difícil de medir que o desempenho do processador, designadamente devido à diversidade de periféricos existentes
- **Tempo de resposta** – tempo necessário transferir uma unidade de informação
- **Débito** – quantidade de informação fornecida por segundo
- Quando se trata de periféricos a largura de banda é medida geralmente considerando 1MB = 1 000 000 bytes

Medidas frequentes de desempenho

- **Supercomputadores** – É utilizado o débito, porque são transferidas grandes quantidades de informação
- **Processamento de transações** – Transações por segundo, um misto de débito e de tempo de resposta obtido através de benchmarks
- **Servidores de ficheiros** – Benchmarks envolvendo a criação, copia e consulta de ficheiros e directorias

Tipos e características de periféricos

- **Comportamento** – entrada, saída ou armazenamento de informação
- **Parceiro** – homem ou máquina
- **Débito de dados** – pico da taxa de transferência de informação

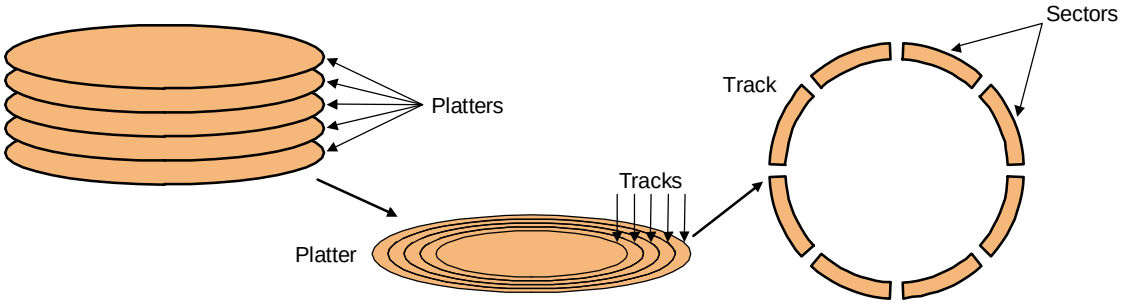
Periférico	comportamento	parceiro	débito de dados
Teclado	entrada	humano	0,01 KB/s
Rato	entrada	humano	0,02 KB/s
Entrada de voz	entrada	humano	0,02 KB/s
Scanner	entrada	máquina	400 KB/s
Saída de voz	saída	humano	0,60 KB/s
Impressora laser	saída	humano	200 KB/s
Ecrã gráfico	saída	humano	100 MB/s (XGA)
Modem	entrada ou saída	máquina	8 KB/s (RDIS)
Rede	entrada ou saída	máquina	0,5 a 12,5 MB/s
Disquete	armazenamento	máquina	100 KB/s
Disco óptico	armazenamento	máquina	1,4 a 11,0 MB/s (DVD)
Disco magnético	armazenamento	máquina	4 a 60 MB/s

 © João Luís Sobral 2002

Interface com Periféricos

Discos rígidos

- Comandos posicionar a cabeça e para leitura ou escrita de dados



- O **desempenho dos discos** é caracterizado pelo tempo de acesso, taxa de transferência de informação e velocidade de rotação do disco

  Tempo de leitura da informação =
  T*seek* + latência media duma rotação + tempo de transferência

  Exemplo:
  512 bytes, Tseek = 12ms, Taxa = 5 MB/s, Vrot = 5400 RPM

  Tempo = 12ms + 0,5 / 0,09RPms+ 0,5KB/(5KB/ms) =
  = 12ms + 5,6ms + 0,1ms = 17,7ms

  Reduzindo o tempo de acesso para 6 ms (50% de redução)

  Tempo = 6 ms + 5,6ms + 0,1ms = 11,7 ms (34% de redução)

- Características de discos comerciais (IBM)

Característica	Ultrastar 36Z15	Ultrastar 36LZ	Deskstar 120GXP	Deskstar 60GXP	Travelstar 60GH
Diâmetro (polegadas)	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5
Dimensões (AxLxP)	26x102x146	26x102x146	26x102x146	26x102x146	12x70x100
Capacidade (GB)	36,7	36,7	120	60	60
Superfícies de discos	12	12	6	6	8
Densidade (Gbit/in2)	11	7	30	15	28
Vel. de rotação (RPM)	15 000	10 000	7 200	7 200	5 400
Buffer Interno (KB)	4096	4096	2048	2048	2048
Débito interno (MB/s)	37 – 53	22 – 36	23 - 48	21 - 41	- 32
Interface	Ultra320 SCSI	Ultra160 SCSI	IDE ATA100	IDE ATA100	IDE ATA100
Débito externo (MB/s)	320	160	100	100	100
Seek track-track (ms)	0,7	0,5	1,2	1,2	2,5
Latência rot. (ms)	2,0	3,0	4,2	4,2	5,5
Seek médio (ms)	4,2	4,9	8,5	8,5	12,0
Watt	13,5	12,9	6,7	6,7	2,5
GB/Watt	2,7	2,8	17,9	9,0	32,8

Interface com Periféricos

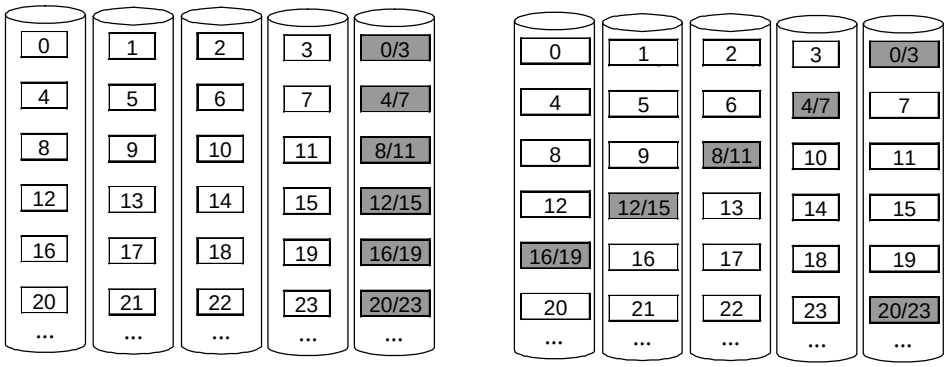
RAID (*Redundant Array of Independent Disks*)

- Utiliza um conjunto físico de discos como um só disco lógico
- Aumenta a disponibilidade e/ou desempenho de um sistema de armazenamento de dados através da replicação e/ou distribuição da informação pelos discos
- Possui vários níveis, consoante o serviço desejado (exemplo para 8 discos):

Nível	Falhas toleradas	Discos de dados	Discos de verificação
0 - Não redundante	0	8	0
1 - Espelho	1	8	8
2 – ECC tipo memória (Hamming)	1	8	4
3 – Paridade *bit-interleaved*	1	8	1
4 – Paridade *block-interleaved*	1	8	1
5 – Paridade distribuída *block-interleaved*	1	8	1
6 – Redundância P + Q	2	8	2

  - **Nível 0** – A informação é distribuída pelos discos para aumentar o desempenho através de leituras/gravações simultâneas
  - **Nível 1** – A informação é duplicada em dois discos
  - **Nível 3** – É gravado um bit adicional por cada byte, formando um bit de paridade, que permite recuperar da falha de um disco
  - **Nível 5** – Os bits de paridade são também distribuídos pelos discos para permitir acessos concorrentes.
  - **Nível 6** – Redundância dupla, utilizando 2 bits de paridade
  - **Níveis 2 e 4** – Não são fornecidos comercialmente

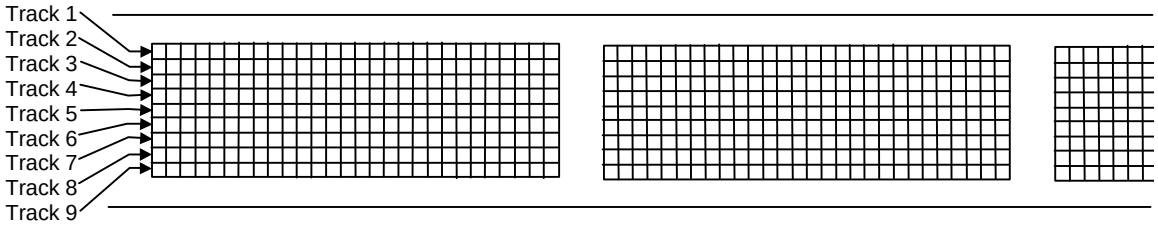
- RAID nível 4 *versus* RAID nível 5 (paridade distribuída)



Interface com Periféricos

Fitas magnéticas

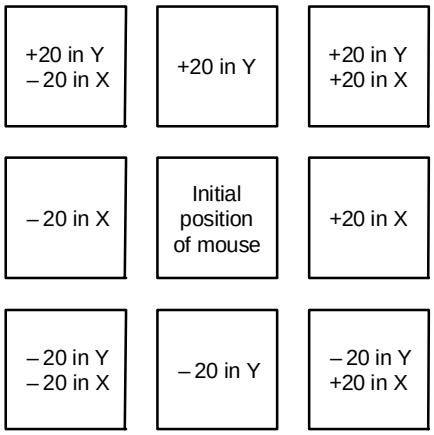
- Partilham da tecnologia dos discos, ao utilizarem uma fita magnética para gravação dos dados



- Maior capacidade que os discos, porque não estão limitadas ao diâmetro dos discos
- Acesso sequencial que pode demorar segundos
- Utilizadas principalmente para cópias de segurança

Rato

- Comandos para leitura dos deslocamentos e do estado dos botões



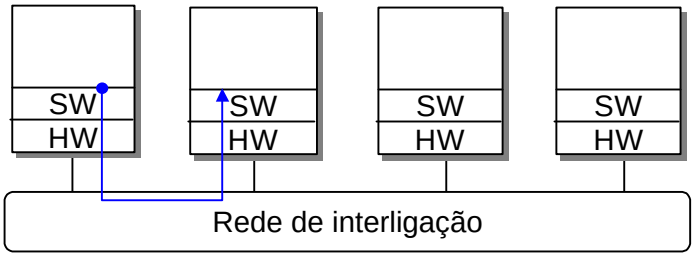
Ecrã

- Geralmente tem memória dedicada para evitar a contenção no acesso à memória central
- Comandos ao nível do píxel ou a mais alto nível (ex. moveblock, polígonos)

Interface com Periféricos

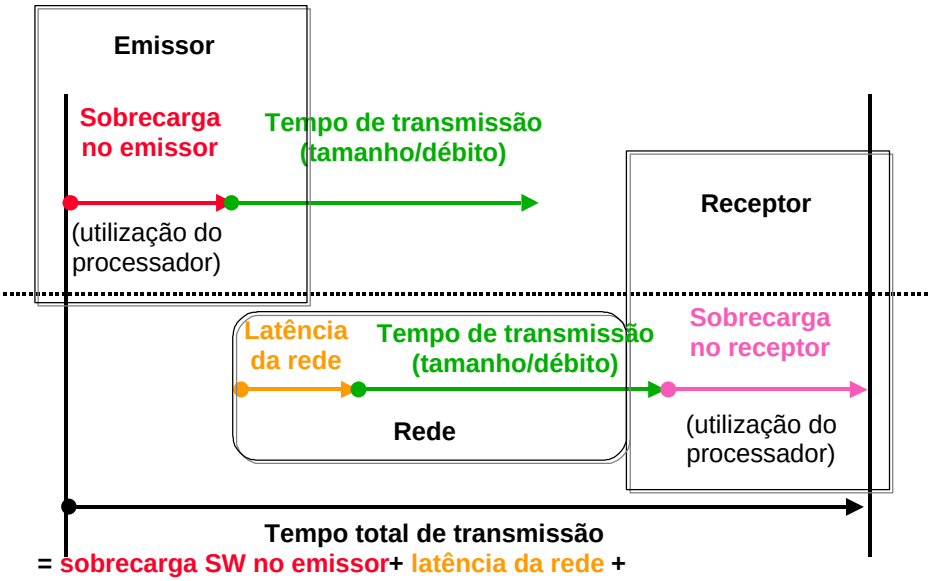
Redes

- Possibilitam a ligação de várias máquinas:



- **Distância** – 10m até 10 000 Km
- **Velocidade** – 0,001 MB/s a 100 MB/s
- **Topologias** – Barramento, anel, estrela, árvore
- **Linhas partilhadas** – Nenhuma (ponto-a-ponto) ou partilhada

- **Custo de comunicação através de uma rede**



= sobrecarga SW no emissor+ latência da rede + tamanho da mensagem/débito + sobrecarga SW no receptor

- Exemplos

Característica	Ethernet	ATM
Débito do nodo para a rede	1,125 MB/s	10 MB/s
Latência da rede	15 us	50 us
Sobrecarga de SW no emissor	200 us	207 us
Sobrecarga de SW no receptor	241 us	360 us

Tempo para transmissão de uma mensagem de 250 bytes

T_{ether} = 200 + 15 + 250/1.125MB/s + 241 = 684 us

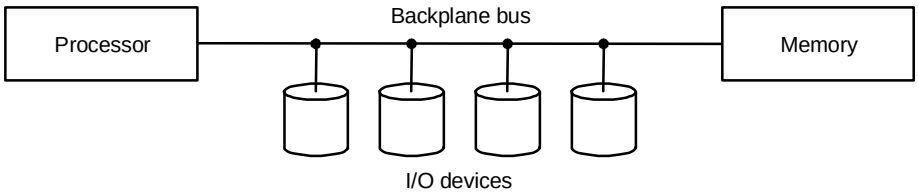
T_{ATM} = 207 + 50 + 250/10MB/s + 360 = 648 us

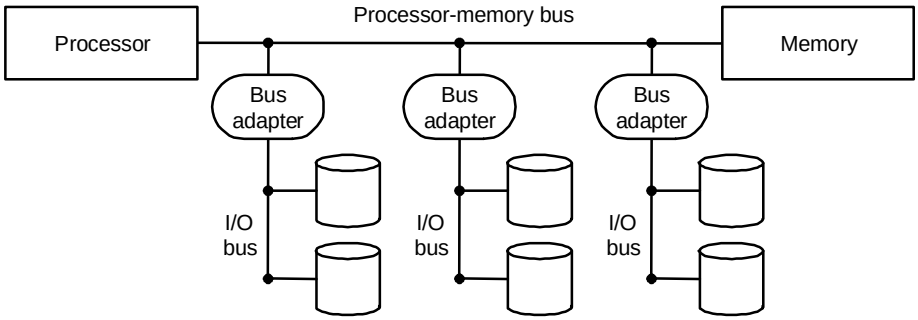
 © João Luís Sobral 2002

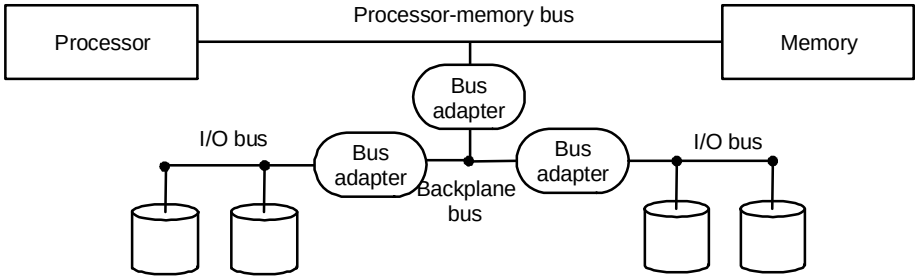
Interface com Periféricos

Barramentos:

- Utilizados para ligar vários componentes no computador, constituindo uma ligação partilhada que pode limitar o débito máximo
- Possuem linhas de endereços/dados e linhas de controlo
- Tipos de barramentos:
  - **processador-memória** – geralmente dedicado à ligação do processador com a memória, possuindo um elevado desempenho
  - **E/S** – Utilizado para ligar periféricos, sendo mais flexível podendo ligar a uma variedade de periféricos.
  - **Blackplane** – utilizado para ligar os vários componentes através de um só barramento







- Características de barramentos
  - síncronos ou assíncronos
  - Largura (quantidade de linhas de dados)
  - Velocidade de operação

Interface com Periféricos

Barramentos:

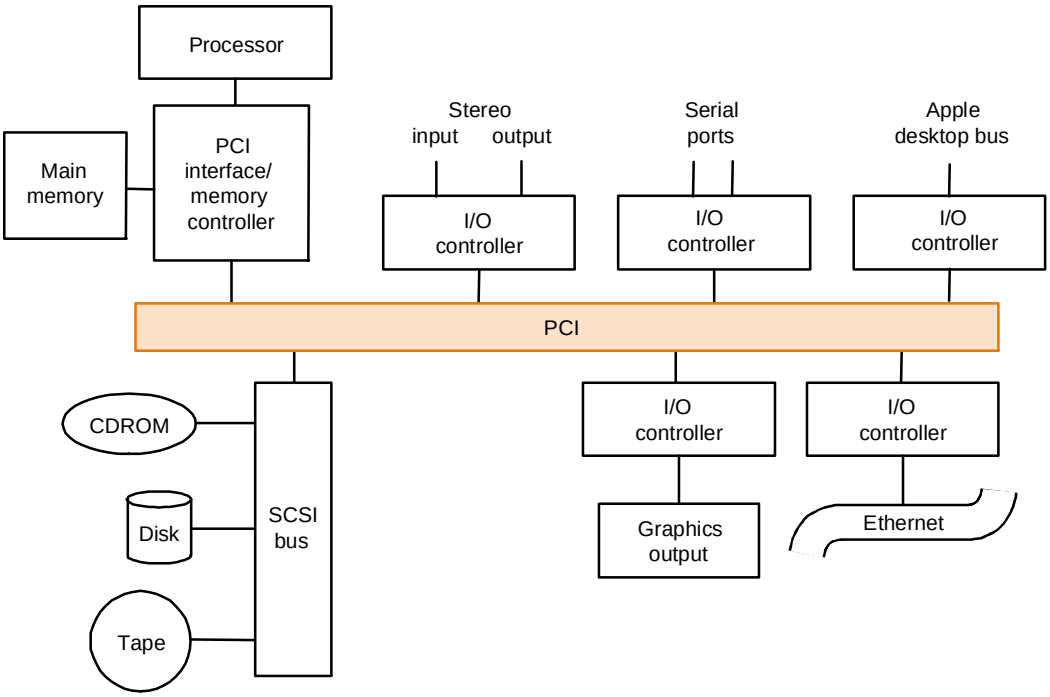
- Em geral existe uma hierarquia de barramentos para optimizar o custo/desempenho

Característica	Elevado desempenho	Baixo Custo
Endereços/dados	Linhas separadas para endereços e dados	Endereços e dados multiplexados
Largura dos dados	Maior é mais rápido (i.e. 64 bits)	Menor é mais barato (i.e., 8 bits)
Tamanho das transferências	Várias palavras requerem menos sobrecarga	Uma só palavra é mais simples
Masters	Vários (requer arbitragem)	Um só
Relógio	síncrono	assíncrono

- PCI versus SCSI

Característica	PCI	SCSI
Tipo	blackpane	E/S
Largura dos dados	32 - 64 bits	8 – 32 bits
Relógio	Síncrono 33-66 MHz	Ass/Síncrono 5-10MHz
Débito máximo teórico	133 - 512MB/s	5-50MB/s
Débito típico	80MB/s (32bits/33MHz)	2,5-40MB/s (síncrono)
Máximo de periféricos	1024 (32 por segmento)	7-31 (largura –1)
Comprimento máximo	0,5 metros	25 metros

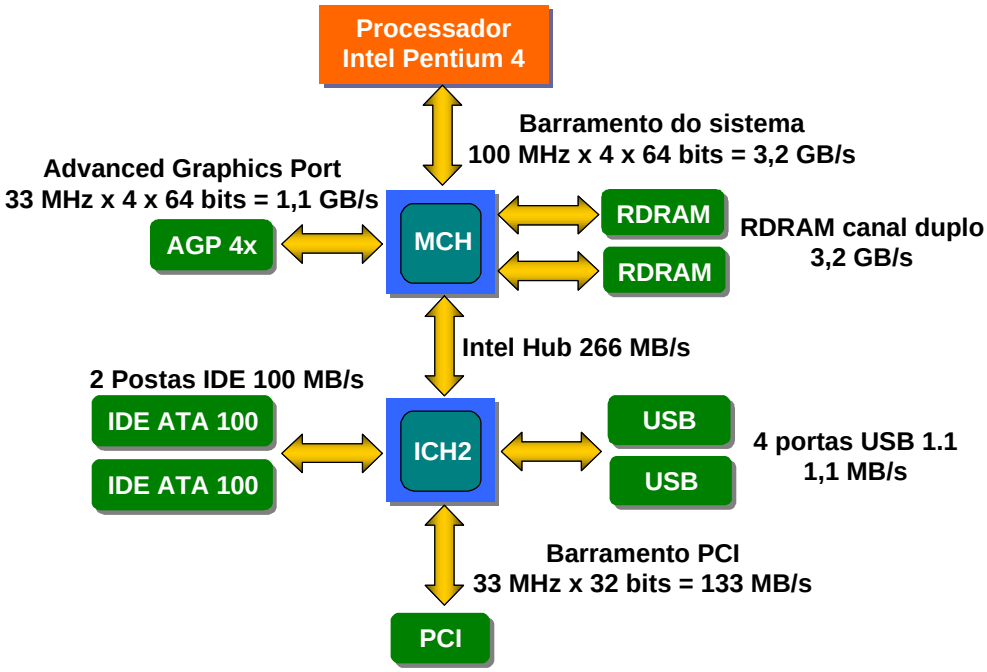
- Componentes básicos de um PC actual



Interface com Periféricos

Estrutura de um PC actual baseado em Pentium 4

- Chipset Intel i850 (suporte para memória Rambus)



Comunicação com periféricos

- E/S mapeadas em memória ou em endereços específicos para E/S
- Comunicação por sondagem ou por interrupções
- Registos de comando, de dados e de estado
- Acesso directo à memória (DMA) liberta o processador da sobrecarga de transferência de informação entre a memória e os periféricos
- Processadores de E/S libertam o processador das tarefas de E/S mas tendem ser o factor limitativo no tempo

Bibliografia

- **Secções 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8** de *Computer Organization and Design: the hardware/software interface*, D. Patterson and J. Hennessy, Morgan Kaufmann, 2ª edição. 1998.

- **Adicional:**

  - Secções 5.1, 5.2, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 de *Computer Organization and Architecture – Designing for Performance*, W. Stalling, Prentice Hall, 5ª edição, 2000.