

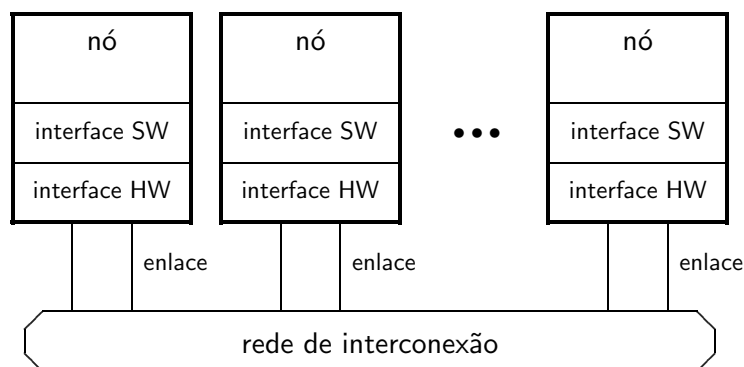
revisão – Discos

- **Tempo médio de acesso**
 - = tempo médio de movimentação do braço (*seek*)
 - + latência rotacional média
 - + tempo de transferência
 - + tempo do controlador
- Cache no controlador para tirar proveito de localidade
 - * falta de energia durante escrita de metadados corrompe sistema de arquivos
 - * mesmos problemas que fila de escrita (riscos RAW a WAW)
- RAID – usar discos baratos para
 - aumentar desempenho – acessos em paralelo (*striping*)
 - e
 - melhorar confiabilidade – paridade

Entrada e Saída

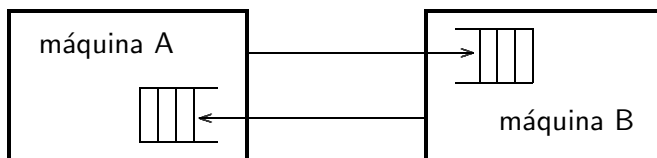
- Tipos e Características de Dispositivos
- Arquitetura do Sistema de E/S
- Discos
- **Redes**
 - * protocolos
 - * desempenho
 - * topologias
- **Barramentos, vazão e latência**
 - * síncronos vs assíncronos
 - * vazão e latência
- Dispositivos, Interfaces com CPU e com Sist Operacional
- Desempenho e projeto

Modelo de rede



nó contém CPU, memória, periféricos
 enlace (*link*) conecta nó à "rede" (*faz parte dela?*)
 rede interliga os nós

Modelo de comunicação



- Quem transmite?
- quando transmite?
- como interpreta mensagem?
- como garante que mensagem chegou ao destino?
- como garante que mensagem recebida está correta?
- **protocolo** determina as respostas

Protocolos

Protocolo deve prover:

- endereçamento – máquinas + processos
- tipos de mensagem – requisição, resposta, aceitação/recibo
- proteção entre processos na mesma máquina cópias indevidas
- entrega confiável – todas msgns recebidas, corretas, em ordem
 - ★ conteúdo alterado? paridade/checksum
 - ★ mensagem perdida? retransmissão + temporizadores + buffers
 - ★ duplicação de mensagens
 - ★ ordenação de mensagens
 - ★ controle de fluxo (\neq s velocidades de/entre fonte e destino)
- minúcias (mas nem tanto):
 - ★ ordem dos bytes (big/little endian)
 - ★ simplex (\rightarrow), semi-dúplex ($\rightarrow \leftarrow$), dúplex (\leftrightarrow)

Anatomia de uma mensagem

ender fonte	<i>nome de máquina</i>
ender destino	
processo fonte	<i>nome de processo ou "porta"</i>
processo destino	
tipo de msgm	$\{req, rsp, act, ctrl Fluxo\}$
núm seqüência	<i>seqüenciamento, duplicações</i>
controle de fluxo	<i>buffer overflow/underflow</i>
checksum	<i>detecção de erros</i>
carga	É O QUE REALMENTE INTERESSA

Modelo Estratificado

Quantos protocolos distintos são envolvidos na leitura de uma página da Internet? (de casa, com banda-larga)

Resposta super-simplificada:

aplicação HTTP – interpretação dos comandos no código da página, exposição na tela do navegador

transporte TCP – transporte confiável através de uma rede de redes precárias

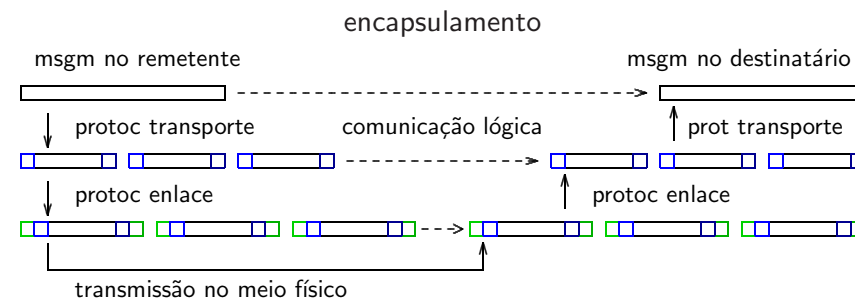
rede IP – transporte precário sobre inúmeras redes físicas \neq s

enlace 802.2, PPP – transporte lógico sobre um meio físico

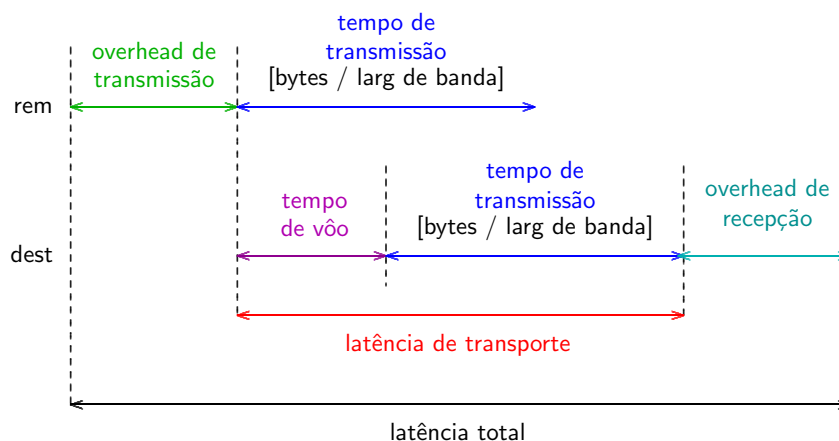
físico Ethernet, ADSL – rede física (primeiro e último passos)

Modelo Estratificado – modelo internet

#	camada	função	exemplo
5	aplicação	funções típicas da aplicação	smtp,http
4	transporte	entrega confiável de fluxos de bytes	tcp
3	rede	interliga e compatibiliza redes \neq s	ip
2	enlace	transforma pacotes em quadros (\Leftrightarrow)	802.*
1	físico	transmite bits pelo fio/fibra	Ethernet



Parâmetros de Desempenho



Equação do desempenho

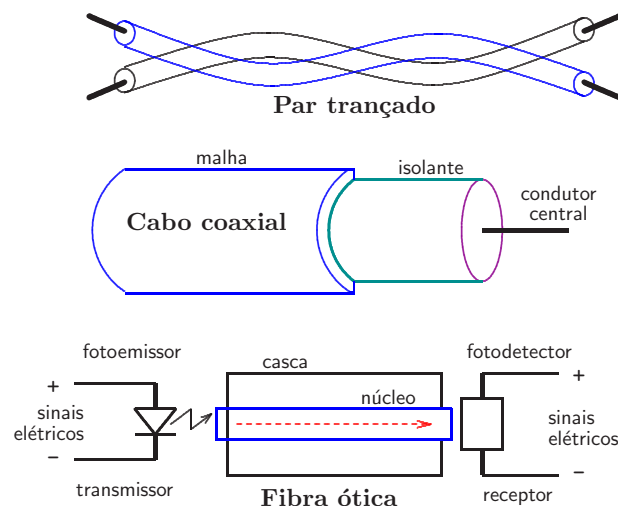
latência total

$$\begin{aligned}
 &= \text{overhead_transmissão} && \text{proc 100\% ocupado com envio} \\
 &+ \text{tempo_de_vôo} && \text{veloc da luz + atrasos hw} \\
 &+ |mensagem| / \text{largura_de_banda} && [\text{bits} / \text{bits/s}] = [\text{s}] \\
 &+ \text{overhead_recepção} && \text{proc 100\% ocupado recebendo}
 \end{aligned}$$

- **largura de banda** medida no fio (inclui cabeçalhos) [bit/s]
- **tempo de vôo** é aprox 20cm/ns + atrasos nos repetidores [s]
- **ovhead TX** inclui tempo nos componentes de SW e HW [s]
- **ovhead RX** geralmente maior que de TX (interrupção) [s]
- **tamanho da mensagem** inclui cabeçalhos [bit]

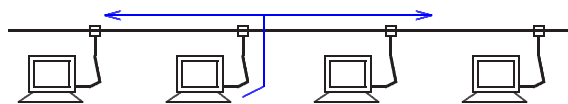
Meios Físicos

- *Flat cable*
- par trançado
- cabo coaxial
- fibra ótica
 - * mono-modo
 - * multi-modo
 - * multi-côr
- ondas de rádio

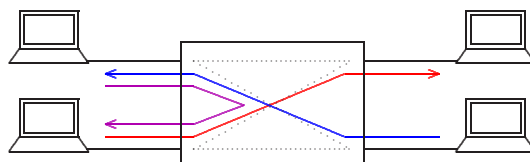


Meio Compartilhado vs Comutado

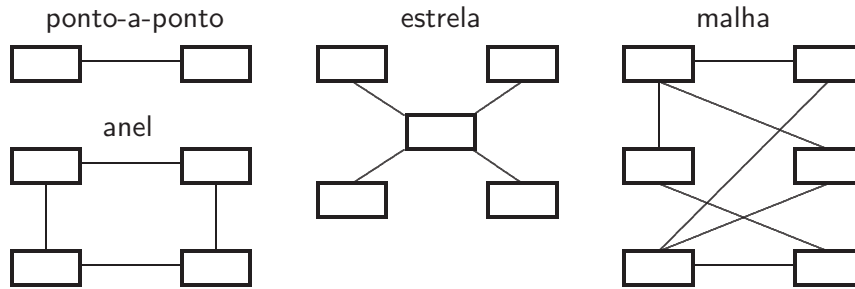
Meio compartilhado (Ethernet em cabo coaxial)



Meio comutado (Ethernet comutada, par trançado)



Redes com Conexão Estática – topologias



Exemplos:

ponto-a-ponto – conexão via modem de terminal a computador

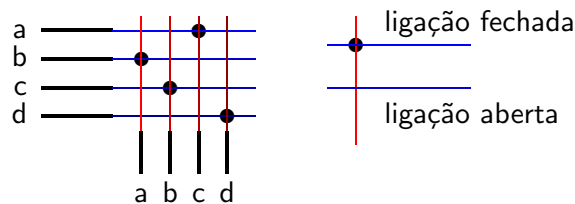
estrela – Ethernet comutada (*switches*)

malha – Internet

anel – FDDI, Token Ring (IBM)

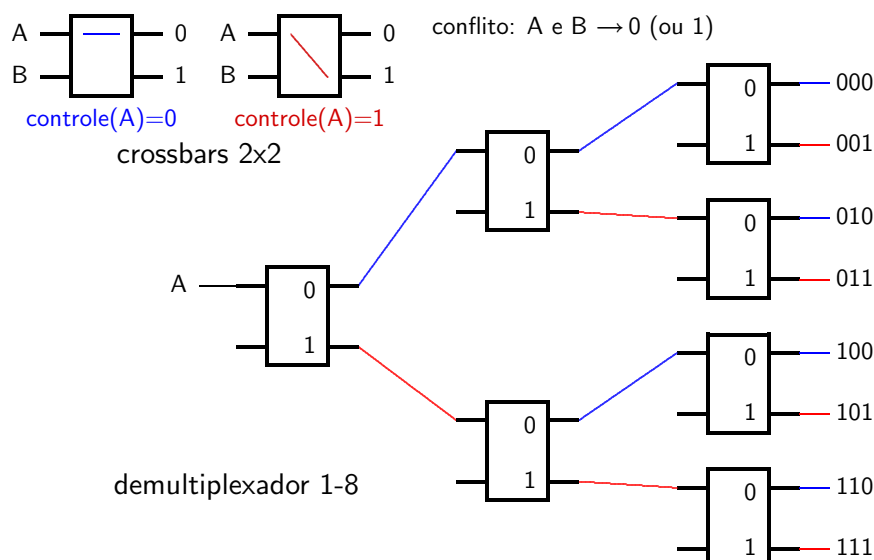
Redes com Conexão Dinâmica – topologias

- barramento
 - * conexão entre mestre e escravo estabelecida a cada transação
- crossbar
 - * rede mais cara \rightarrow custo $O(n^2)$
 - * rede mais eficaz $i, j \in \{0..n\}, i \neq j \Rightarrow P_i \Leftrightarrow P_j$

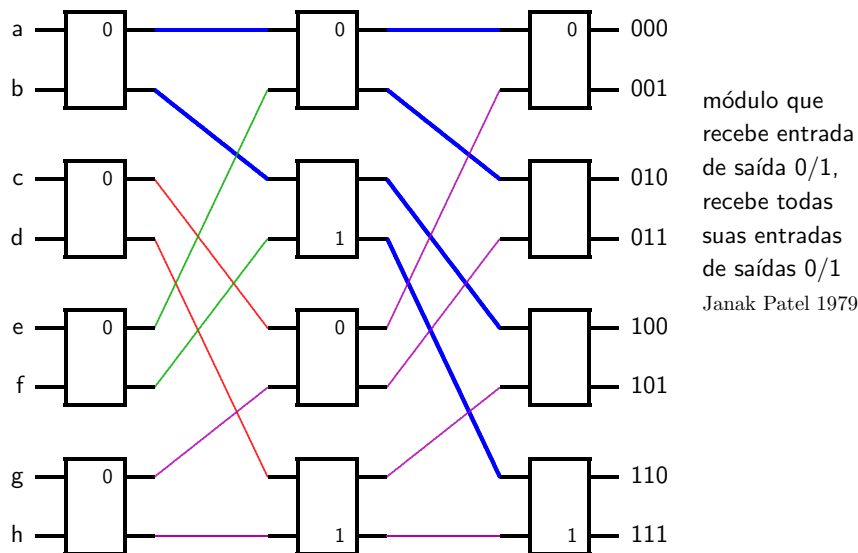


- redes multi-estágio (ômega, delta, ...)
- * custo menor que crossbar $O(n \log n)$

Redes com Conexão Dinâmica – rede Delta



Redes com Conexão Dinâmica – rede Delta (cont)



Escopo e Tipos de Redes

escopo	tipo
interna em CI	crossbar, completamente conectada
<i>motherboard</i>	barramento
<i>System Area Network</i>	barramento, anel, malha, cubo SAN
<i>Local Area Network</i>	barramento, anel LAN
<i>Wide Area Network</i>	malha esparsa, ponto-a-ponto WAN

* comutador centralizado

★ crossbar

* comutador distribuído

★ barramento

★ anel

★ malha

* enlaces ponto-a-ponto

★ Ethernet comutada

★ Internet (WAN)

★ anel, malha

* enlaces multi-ponto

★ Ethernet coaxial

★ barramento

mais detalhes em Redes I,II

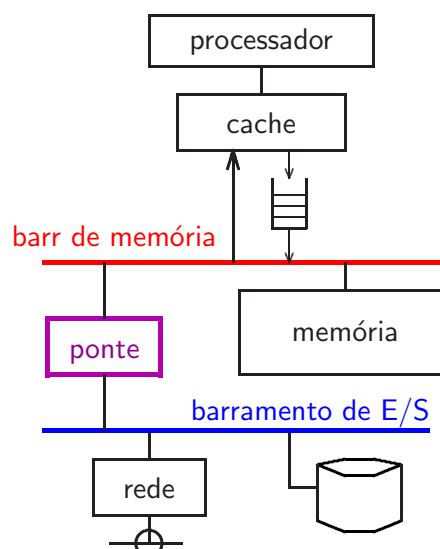
revisão: Arquitetura do Sistema de E/S

Hierarquia de vias:

largura de banda é menor
a medida em que desce
na hierarquia
barramentos distintos
em cada nível

Processamento de E/S:

controlado por programa
ADM
processadores de E/S



Características dos Barramentos

Opção	alto desemp	baixo custo
linhas de dados \neq de endereços	sim	não
largura do barram de dados	largo	estreito
tamanho das transferências	rajadas	palavra
número de mestres	mais de um	um
barramento em pipeline	sim	não
operação	síncrona	assíncrona

Características dos Barramentos

- Barramento \equiv meio de comunicação compartilhado
comunicação por difusão através do meio *broadcast*
- Barramento de E/S: dispositivos com
ampla faixa de valores de vazão e latência
 - * **Mestre** é capaz de iniciar transferência
 - * **Escravo** responde aos comandos do mestre
- Num barramento segmentado, há dois tipos de transações:
comandos/requisições e respostas
transação = requisição \rightarrow processamento \rightarrow resposta

req	prc	rsp		
	req	prc	rsp	
		req	prc	rsp

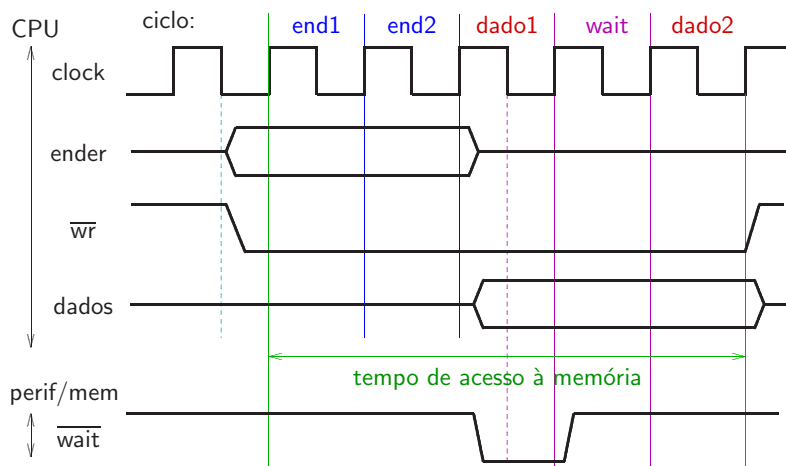
split transactions

Barramento Síncrono vs Assíncrono

- **Barramento Síncrono**
 - * maior velocidade de operação \rightarrow maior vazão
 - * projeto elétrico complexo
 - * todos os eventos são sincronizados com sinal de relógio
protocolo de sinalização define rigidamente todos os eventos
 - * maior desempenho porque não tem realimentação
sinais percorrem barramento em somente um sentido:
mestre(cmd) \rightarrow processa \rightarrow escravo(rsp)
 - * sequência: cmd ; proc ; rsp
- **Barramento Assíncrono**
 - * ...

Barramento Síncrono

Todos os eventos são sincronizados com sinal de relógio



Barramento Síncrono vs Assíncrono

● Barramento Síncrono

* ...

● Barramento Assíncrono

* menor velocidade de operação → menor vazão

* projeto elétrico simples

* pior desempenho porque tem realimentação

 sinais percorrem todo o barramento em dois sentidos:

 mestre(cmd) → escravo ; *processa* ; escravo(rsp) → mestre

* sequência: **cmd** ; **act** ; *proc* ; **rsp** ; **act**

* a cada evento, sinais devem ser sincronizados aos

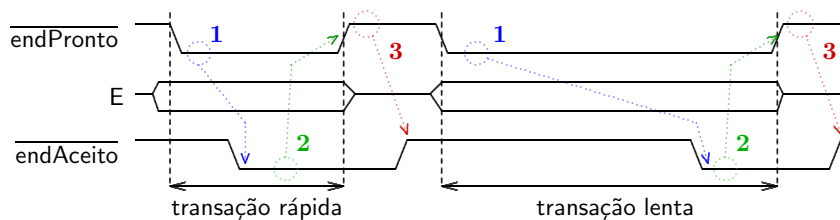
 relógios internos dos dispositivos

 → relógios ≠ em dispositivos distintos (frequência e fase)

● Detalhes no Cap 6 de www.inf.ufpr.br/roberto/microprocessadores.pdf

Barramento Assíncrono

Transação de Endereçamento



1: mestre inicia transação

endPronto ↘

Sequência
de eventos

escravo responde com

endAceito ↘

2: mestre responde com

endPronto ↗

3: escravo completa transação com

endAceito ↗

Vazão e Latência

Vazão: taxa de transferência [bytes/segundo]
depende de:

- largura da via (largura do barramento: 8, 32 ou 256 bits)
- taxa de sinalização (velocidade do relógio)
- tipo de sinalização (síncrona ou assíncrona)

Latência: lapso entre comando e resposta [segundo]
depende de:

- tipo de sinalização (síncrona ou assíncrona)
- tipo dos dispositivos (memória dinâmica ou estática)
- organização (entrelaçamento, segmentação)

resumo – Redes e Barramentos

● Redes

* protocolos – nomes e endereçamento, proteção, confiabilidade

* **latência total**

= **overhead_transmissão** proc 100% ocupado com envio
+ **tempo_de_vôo** veloc da luz + atrasos hw
+ |mensagem| / **largura_de_banda** [bits / bits/s]=[s]
+ **overhead_recepção** proc 100% ocupado recebendo

* topologias

estáticas: ponto-a-ponto, estrela, anel, malha

dinâmicas: crossbar, barramento, redes Delta & família

● Barramentos

características de vazão e latência

* síncronos **cmd** ; *proc* ; **rsp**

* assíncronos **cmd** ; **act** ; *proc* ; **rsp** ; **act**