

Parte I: Introdução

Tarefa: ler capítulo
1 no texto

Nosso objetivo:

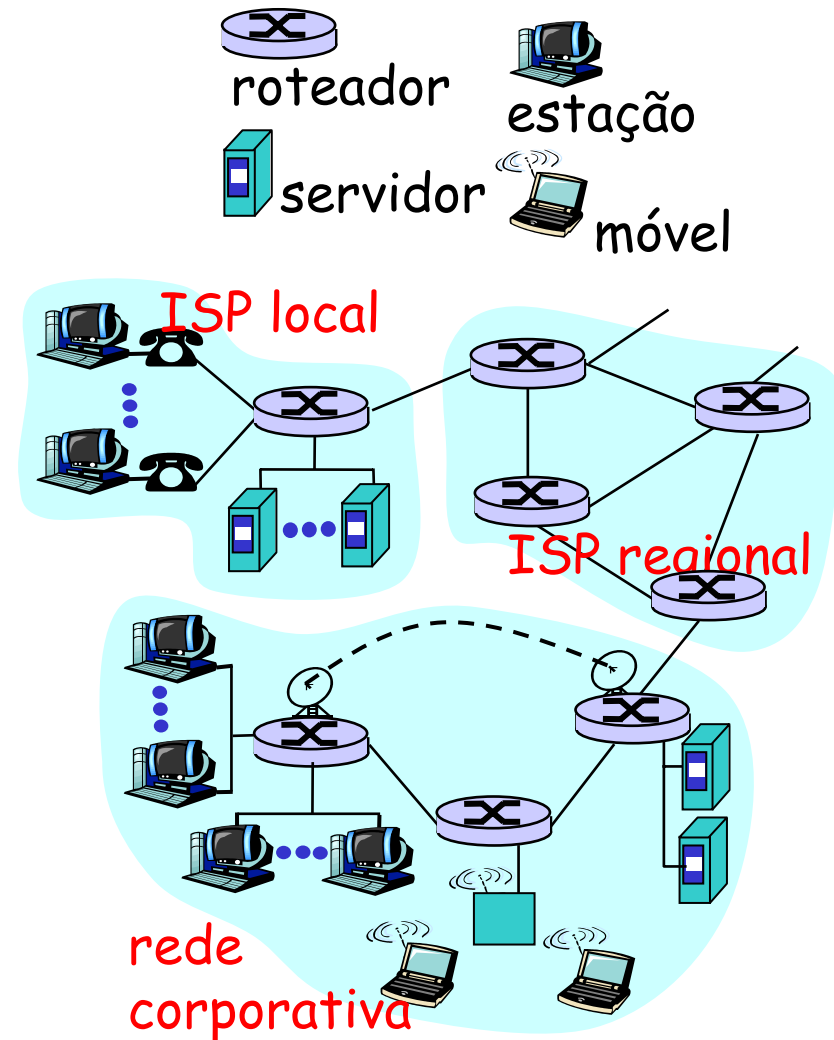
- obter contexto, visão geral, “sentimento” sobre redes
- maior profundidade e detalhes serão vistos depois no curso
- abordagem:
 - descritiva
 - usar a Internet como exemplo

Visão Geral:

- o que é a Internet
- o que é um protocolo?
- bordas da rede
- núcleo da rede
- rede de acesso e meios físicos
- performance: perda, atraso
- camadas de protocolo, modelos de serviços
- backbones, NAPs, ISPs
- história

O que é a Internet

- milhões de elementos de computação interligados: *hosts*, *sistemas finais*
 - pc's, estações de trabalho, servidores
 - telefones digitais, torradeiras de pão, etc.executando *aplicações distribuídas*
- *enlaces de comunicação*
 - fibra, cobre, rádio, satélite
- *roteadores*: enviam pacotes (blocos) de dados através da rede



Aplicações IP “quentes”



Moldura IP para retratos
<http://www.ceiva.com/>



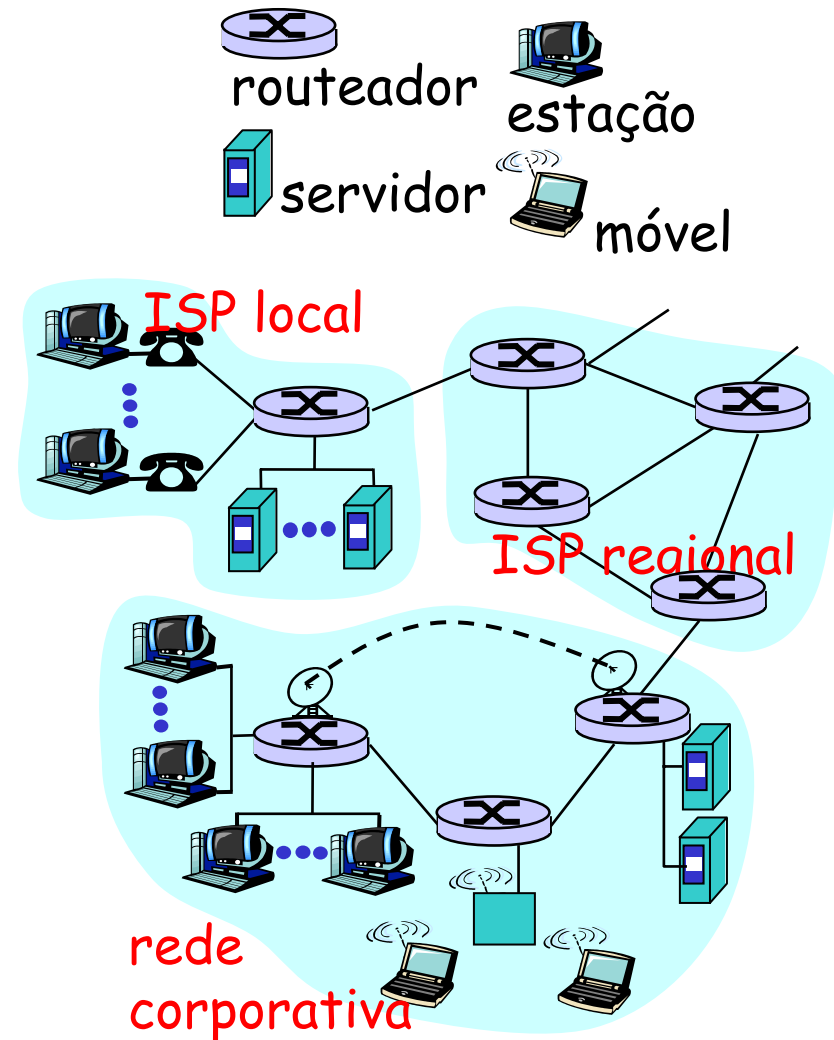
O menor servidor Web do mundo
<http://www-ccs.cs.umass.edu/~shri/iPic.html>



Torradeira e previsão do tempo pela Web
<http://dancing-man.com/robin/toasty/>

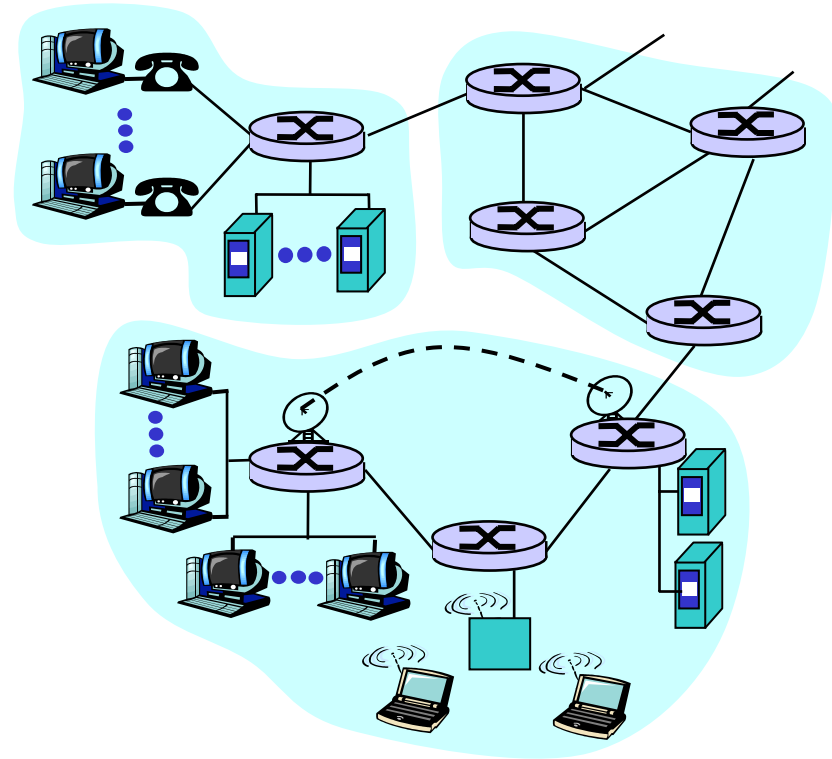
O que é a Internet

- *protocolos*: controlam o envio e a recepção de mensagens
 - e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- *Internet*: “rede de redes”
 - fracamente hierárquica
 - Internet pública e Internets privadas (intranets)
- Internet standards
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Serviços da Internet

- **infraestrutura de comunicação**
permite aplicações distribuídas:
 - WWW, email, games, e-commerce, database, chat,
 - more?
- **serviços de comunicação oferecidos:**
 - sem conexão
 - orientado à conexão
- **cyberspace [Gibson]:**
“a consensual hallucination experienced daily by billions of operators, in every nation,”



O que é um protocolo?

Protocolos humanos:

- “Que horas são?”
- “Eu tenho uma pergunta”
- apresentações

... específicas msgs enviadas

... específicas ações tomadas
quando msgs são recebidas
ou outros eventos

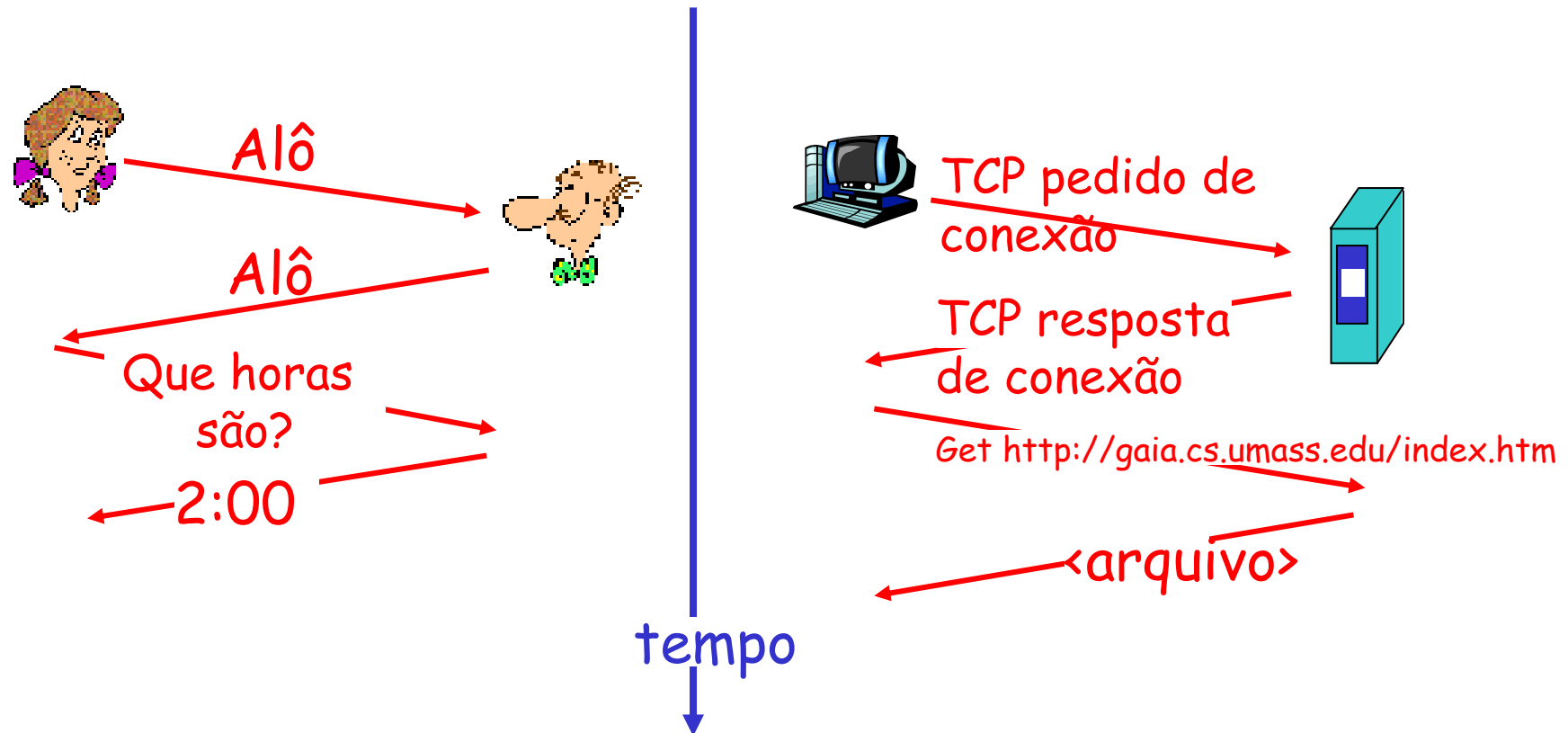
protocolos de rede:

- máquinas ao invés de humanos
- toda a atividade de comunicação na Internet é governada por protocolos

*protocolos definem os formatos,
ordem das msgs enviadas e
recebidas pelas entidades de
rede e ações a serem tomadas na
transmissão e recepção de
mensagens*

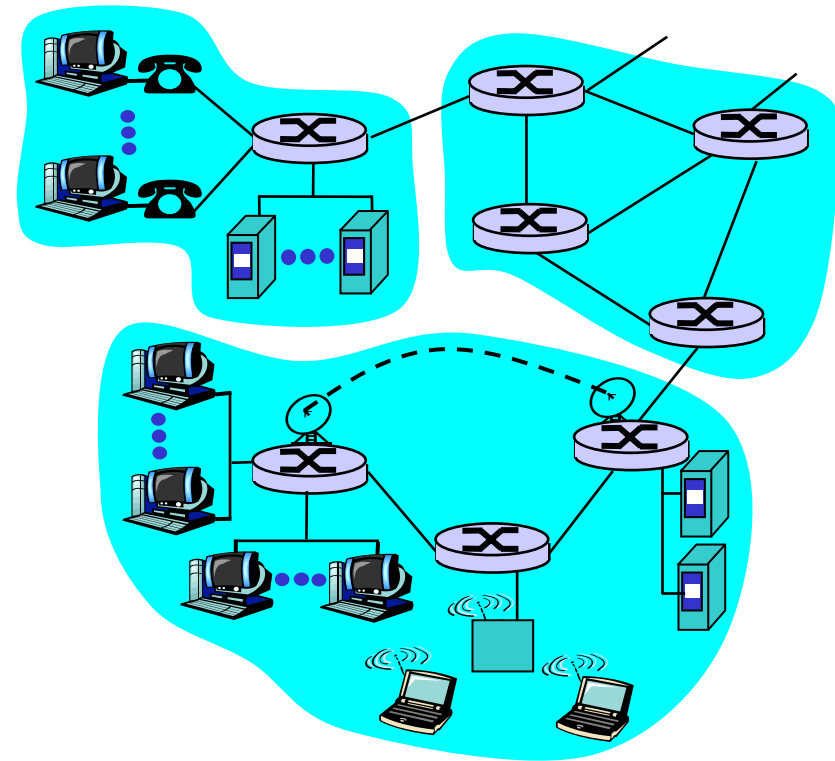
O que é um protocolo?

um protocolo humano e um protocolo de rede de computadores:



Uma visão mais de perto da estrutura da rede:

- **borda da rede:** aplicações e hosts
- **núcleo da rede:**
 - roteadores
 - rede de redes
- **redes de acesso, meios físicos:**
enlaces de comunicação



As bordas da rede

- **sistemas finais (hosts):**

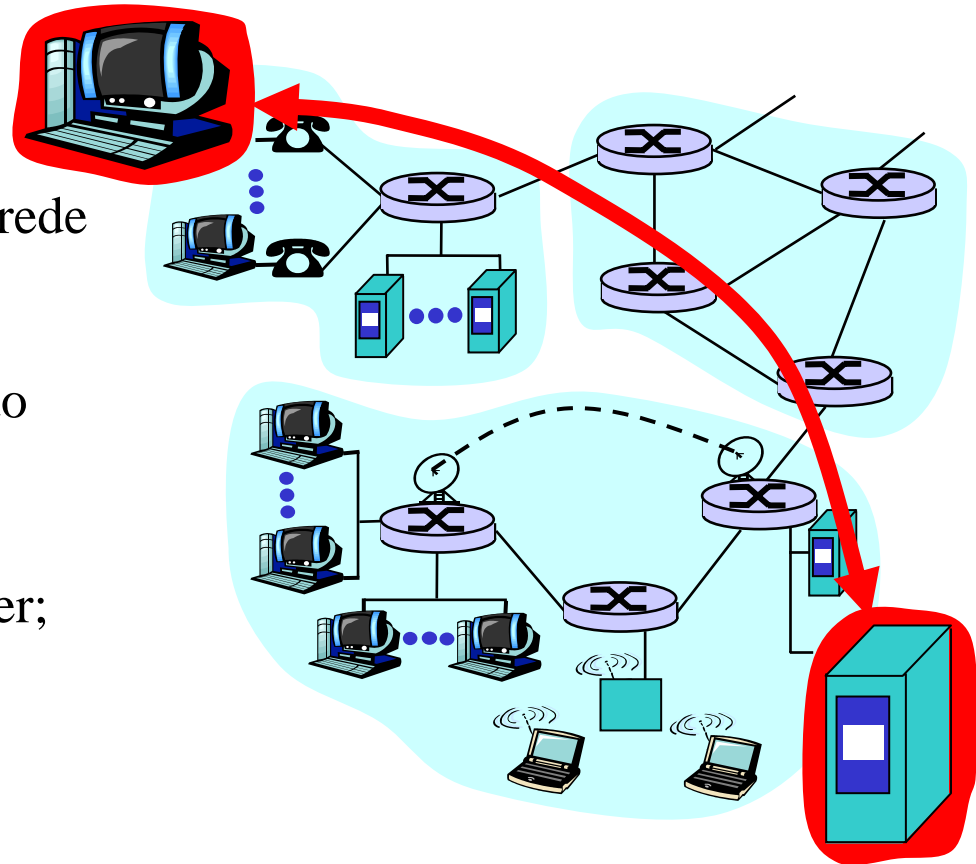
- executam programas de aplicação
- e.g., WWW, email
- localizam-se nas extremidades da rede

- **modelo cliente/servidor**

- o cliente toma a iniciativa enviando pedidos que são respondidos por servidores
- e.g., WWW client (browser)/ server; email client/server

- **modelo peer-to-peer:**

- Prevê simetria de comunicação
- e.g.: teleconferência



Borda da rede: serviço orientado à conexão

Meta: transferência de dados entre sistemas finais.

- *handshaking*: estabelece as condições para o envio de dados antes de enviá-los atualmente
 - Alô: protocolo humano
 - *estados de “conexão”* controlam a troca de mensagens entre dois hosts
- TCP - Transmission Control Protocol
 - realiza o serviço orientado à conexão da Internet

serviço TCP [RFC 793]

- *transferência de dados confiável e seqüencial, orientada a cadeia de bytes*
 - perdas: reconhecimentos e retransmissões
- *controle de fluxo*:
 - evita que o transmissor afogue o receptor
- *controle de congestão*:
 - transmissor reduz sua taxa quando a rede fica congestionada

Borda da rede:serviço sem conexão

Meta: transferência de dados entre sistemas finais

– o mesmo de antes!

- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]: Oferece o serviço sem conexão da Internet
 - transferência de dados não confiável
 - sem controle de fluxo
 - sem controle de congestão

App's usando TCP:

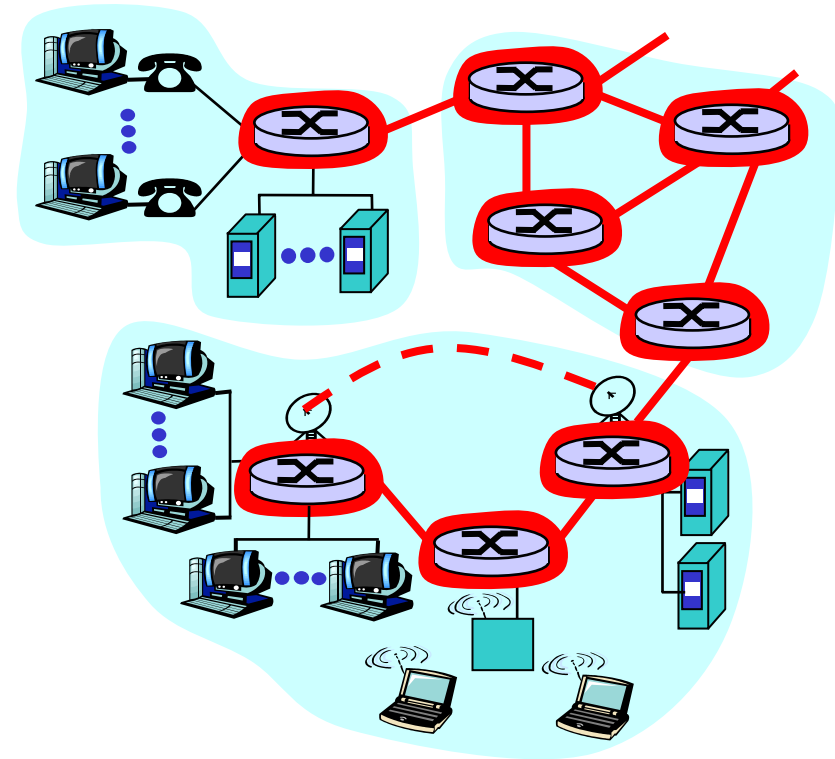
- HTTP (WWW), FTP (file transfer), Telnet (remote login), SMTP (email)

App's usando UDP:

- streaming media, teleconferência, telefonia IP

O núcleo da rede

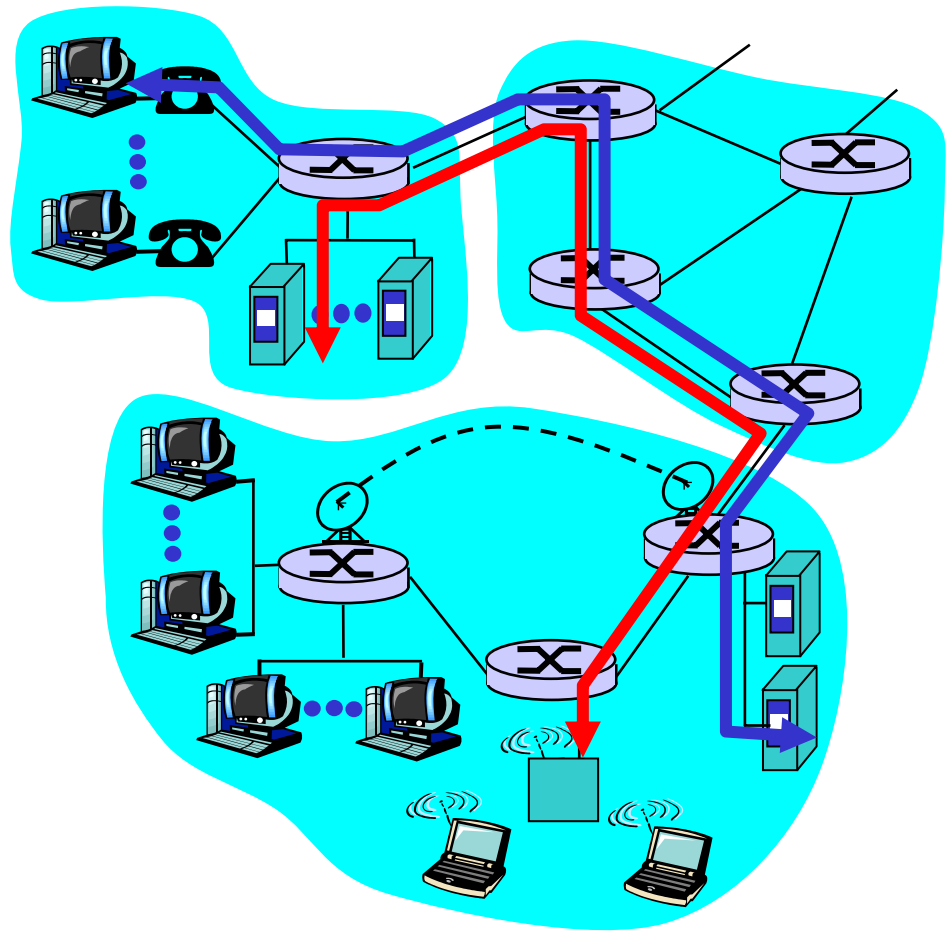
- malha de roteadores interconectados
- A questão fundamental: como os dados são transferidos através da rede?
 - **comutação de circuitos**: usa um canal dedicado para cada conexão.
Ex: rede telefônica
 - **comutação de pacotes**: dados são enviados em “blocos” discretos, na base FIFO



Núcleo da Rede: Comutação de Circuitos

Recursos fim-a-fim são reservados por “chamada”

- taxa de transmissão, capacidade dos comutadores
- recursos dedicados: não há compartilhamento
- desempenho análogo aos circuitos físicos (QOS garantido)
- exige estabelecimento de conexão



Núcleo da Rede: Comutação de Circuitos

Recursos da rede (ex., capacidade de transmissão) **dividida em “pedaços”**

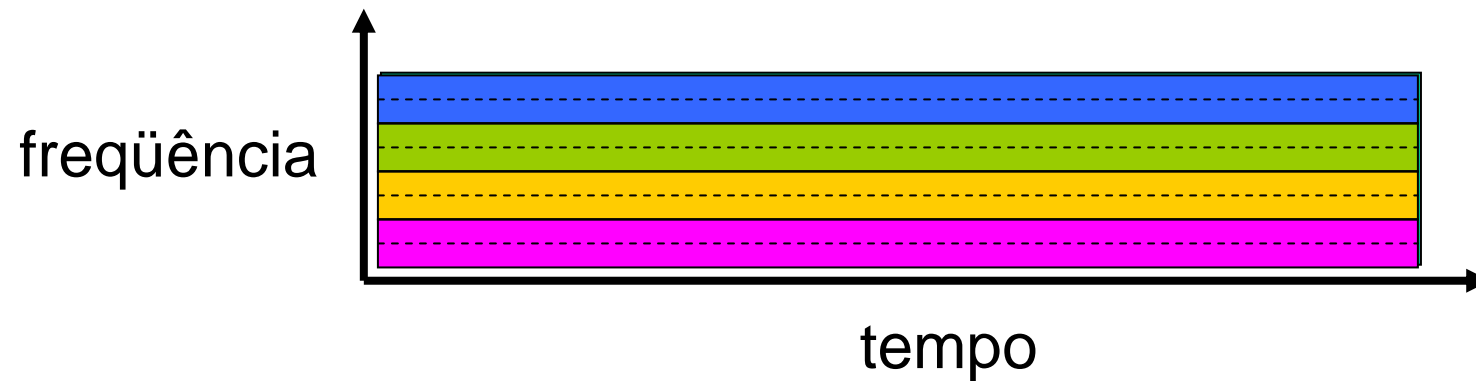
- pedaços alocados às chamadas
- pedaço do recurso desperdiçado se não for usado pelo dono da chamada (*sem divisão*)
- formas de divisão da capacidade de transmissão em “pedaços”
 - divisão em frequência
 - divisão temporal

Comutação de Circuitos: FDMA e TDMA

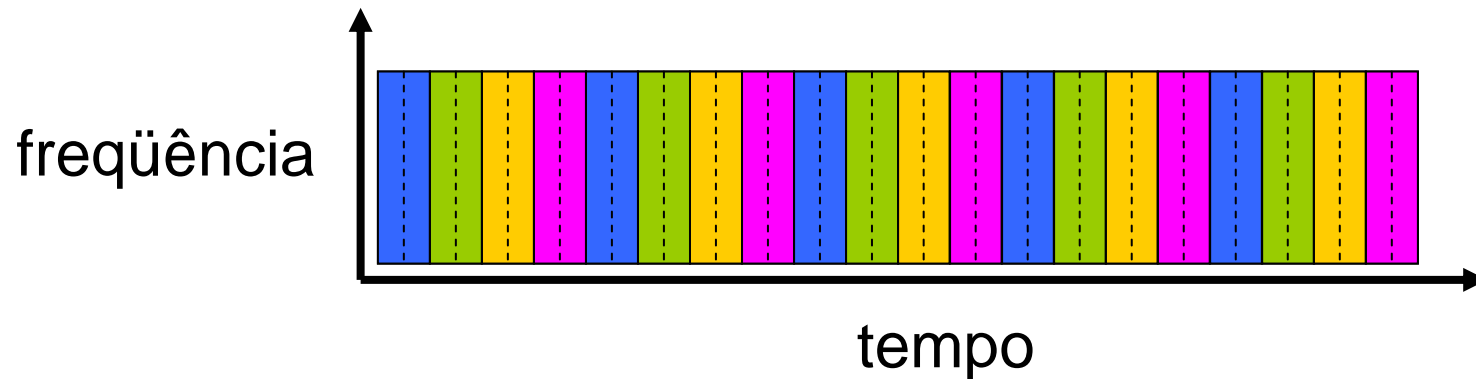
Exemplo:

4 usuários

FDMA



TDMA



Núcleo da rede: comutação de pacotes

cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes

- os recursos da rede são compartilhados em bases estatísticas
- cada pacote usa toda a banda disponível ao ser transmitido
- recursos são usados na medida do necessário

comutação de circuitos:

Banda passante é dividida em “slots”

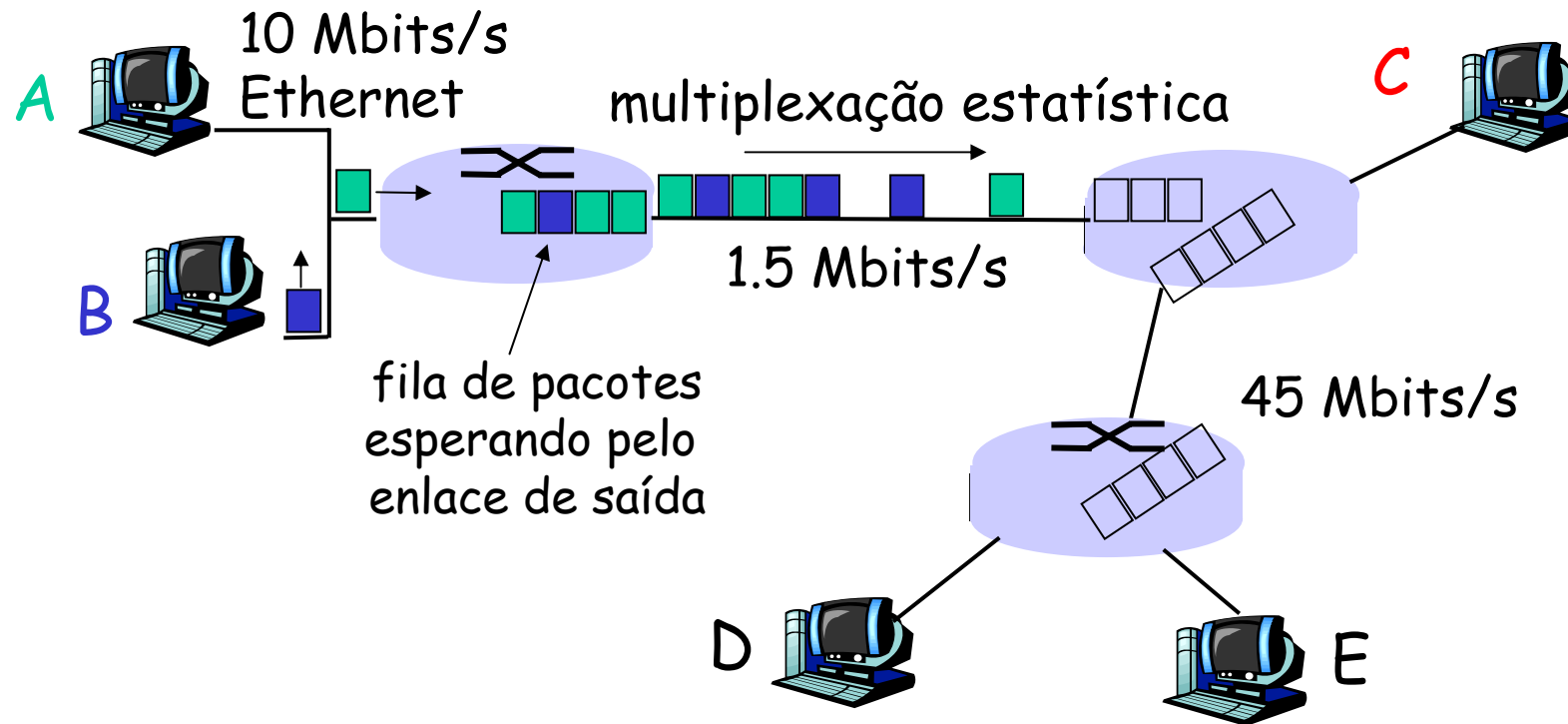
Alocação fixa

Reserva de recursos

contenção de recursos:

- a demanda agregada por recursos pode exceder a capacidade disponível
- congestão: filas de pacotes, aumento do tempo de envio, perda de pacotes
- store and forward: pacotes se movem de um roteador para o outro antes de serem retransmitidos
 - transmite no enlace
 - espera vez no enlace

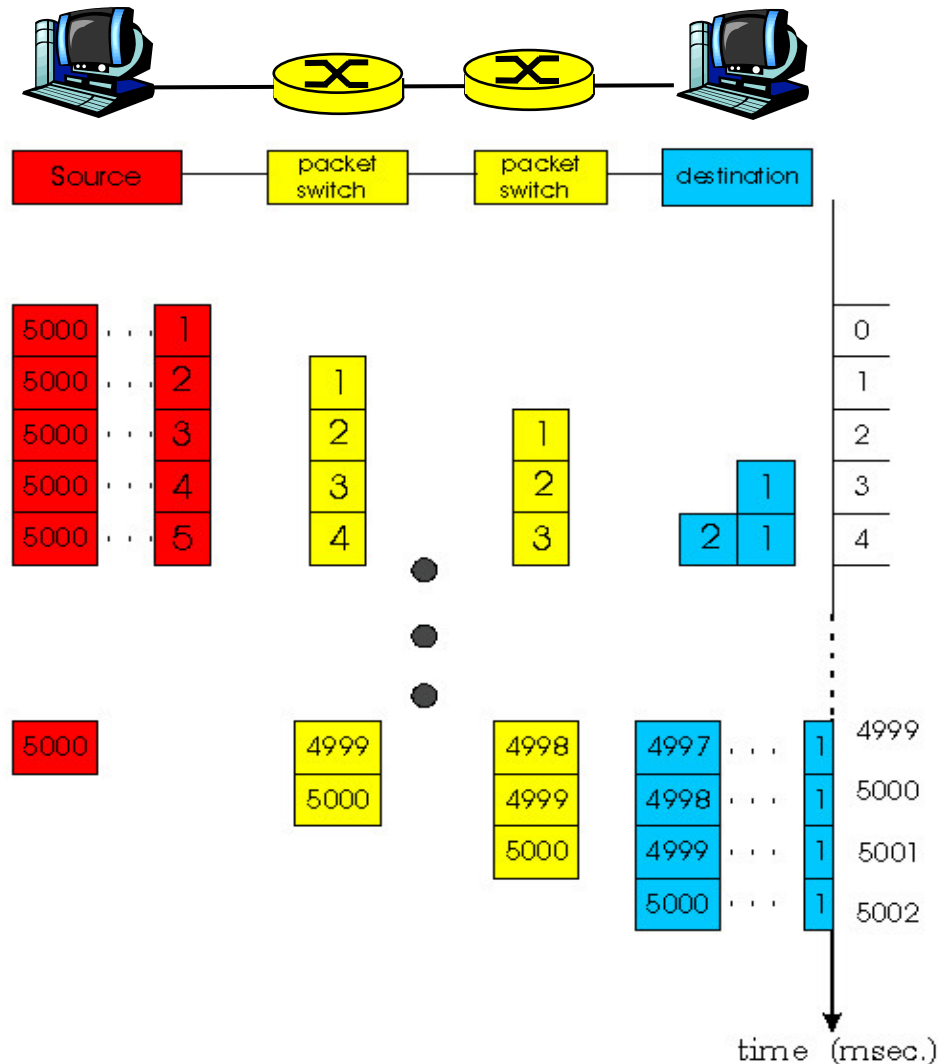
Núcleo da rede: comutação de pacotes



Comutação de pacotes versus comutação de circuitos: analogia com restaurante humano

- outras analogias humanas?

Núcleo da rede: Comutação de Pacotes

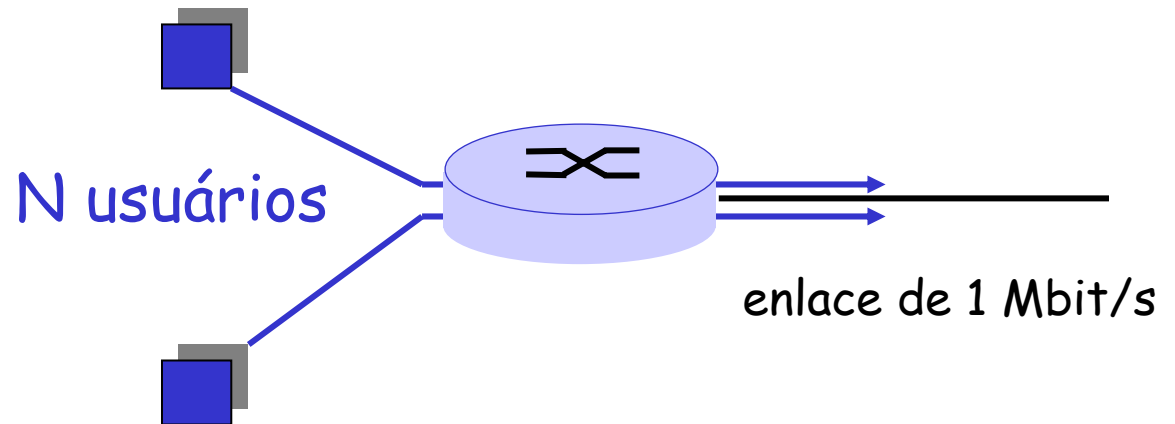


Packet-switching:
comportamento store and
forward

Comutação de Pacotes versus Comutação de Circuitos

Comutação de Pacotes permite que mais usuários usem a mesma rede!

- Enlace de 1 Mbit/s
- cada usuário:
 - 100Kbits/s quando “ativo”
 - ativo 10% do tempo
- comutação de circuitos:
 - 10 usuários
- comutação de pacotes:
 - com 35 usuários, probabilidade > 10 ativos menor que 0,0004



Comutação de Pacotes versus Comutação de Circuitos

A comutação de pacotes é melhor sempre?

- Grande para dados esporádicos
 - melhor compartilhamento de recursos
 - não há estabelecimento de chamada
- **Congestão excessiva:** atraso e perda de pacotes
 - protocolos são necessários para transferência confiável, controle de congestionamento
- **Q: Como obter um comportamento semelhante ao de um circuito físico?**
 - garantias de taxa de transmissão são necessárias para aplicações de áudio/vídeo
 - problema ainda sem solução (capítulo 6)