MAC5910 - Programação para Redes de Computadores

Daniel Macêdo Batista

IME - USP, 29 de Agosto de 2022

Roteiro

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

Camada de aplicação

Visão geral de sockets

Softwares

▷ Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

Camada de aplicação

2 Parte 2: Camada de aplicação

Nossos objetivos:

- Conceitual, aspectos de implementação de protocolos de aplicação de redes
  - Modelos de serviço da camada de transporte
  - Paradigma cliente-servidor
  - Paradigma **peer-to-peer**
  - Aprender sobre protocolos examinando protocolos da camada de aplicação populares:
  - HTTP
  - FTP
  - SMTP/ POP3/ IMAP
  - DNS
- Programação de aplicações de rede
  - Socket API

© 2005 by Pearson Education

2 Algumas aplicações de rede

- E-mail
- Web
- Mensagem instantânea
- Login remoto
- P2P file sharing
- Jogos de rede multi-usuário
- Streaming stored videoclipes
- Telefonia via Internet
- Videoconferência em tempo real
- Computação paralela massiva

© 2005 by Pearson Education

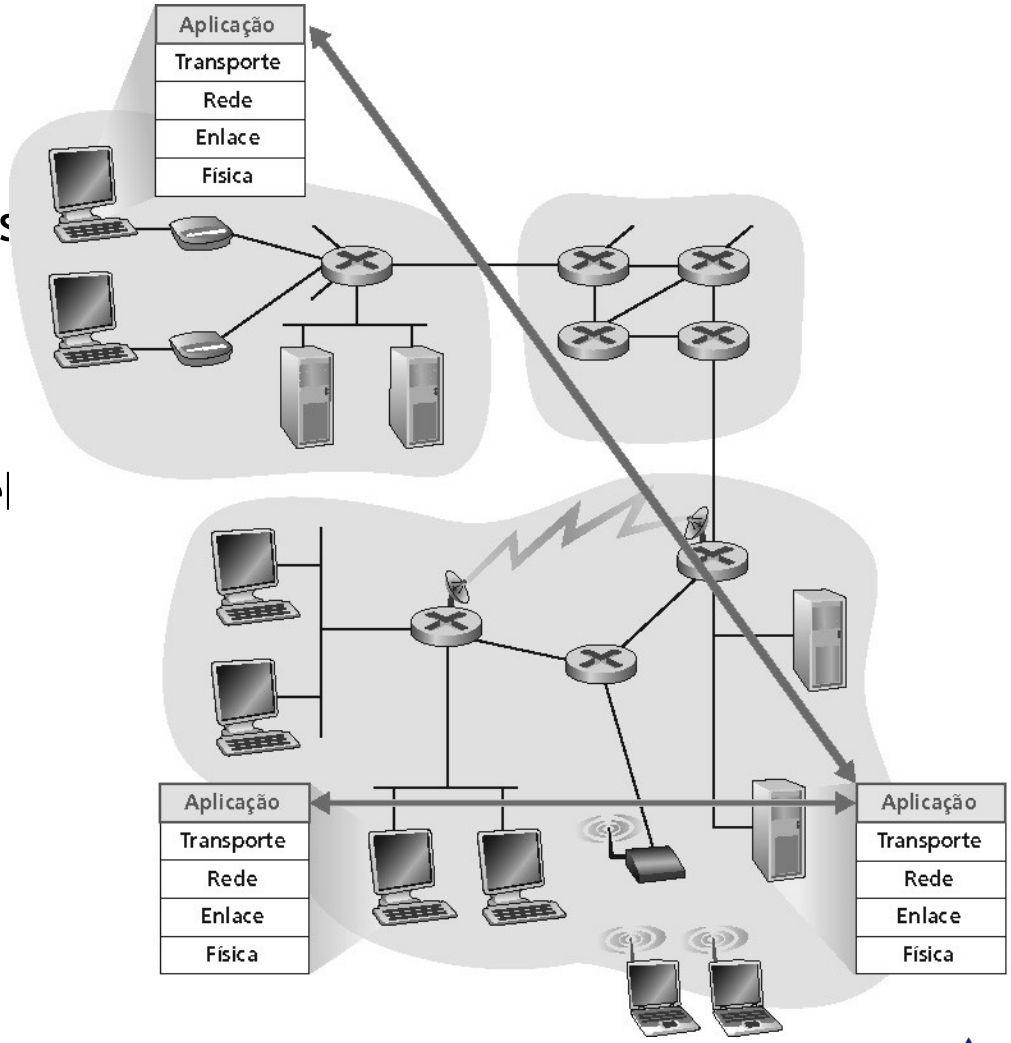
2 Criando uma nova aplicação de rede

Escrever programas que

- Executem sobre diferentes sistemas finais e
- Se comuniquem através de uma rede.
- Ex.: Web – software de servidor Web se comunicando com software do browser.

Nenhum software é escrito para dispositivos no núcleo da rede

- Dispositivos do núcleo da rede não trabalham na camada de aplicação
- Esta estrutura permite um rápido desenvolvimento de aplicação



© 2005 by Pearson Education

2 Arquiteturas de aplicação

- Cliente-servidor
- **Peer-to-peer** (P2P)
- Híbrida de cliente-servidor e P2P

© 2005 by Pearson Education

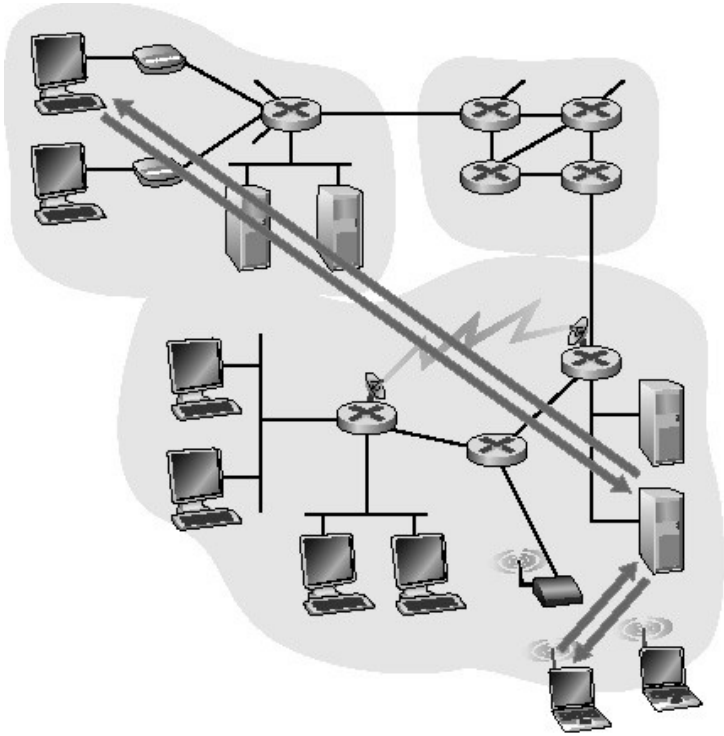
2 Arquitetura cliente-servidor

Servidor:

- Hospedeiro sempre ativo
- Endereço IP permanente
- Fornece serviços solicitados pelo cliente

Clientes:

- Comunicam-se com o servidor
- Pode ser conectado intermitentemente
- Pode ter endereço IP dinâmico
- Não se comunicam diretamente uns com os outros



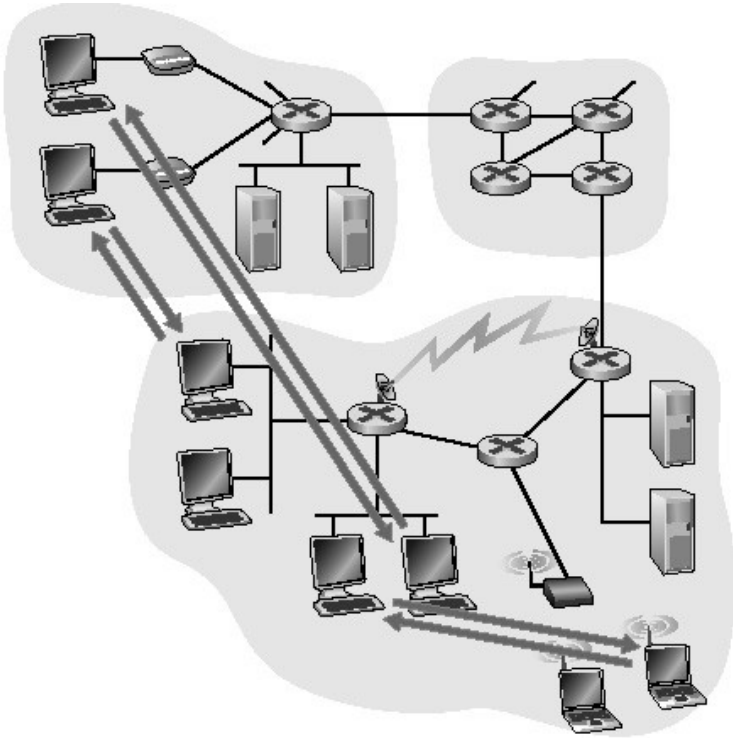
a. Aplicação cliente-servidor

© 2005 by Pearson Education

2 Arquitetura P2P pura

- Nem sempre no servidor
- Sistemas finais arbitrários comunicam-se diretamente
- Pares são intermitentemente conectados e trocam endereços IP
- Ex.: Gnutella

Altamente escaláveis mas difíceis de gerenciar



b. Aplicação P2P

© 2005 by Pearson Education

2 Híbrida de cliente-servidor e P2P

Napster

- Transferência de arquivo P2P
- Busca centralizada de arquivos:
  - Conteúdo de registro dos pares no servidor central
  - Consulta de pares no mesmo servidor central para localizar o conteúdo

Instant messaging

- Bate-papo entre dois usuários é P2P
- Detecção/localização centralizada de presença:
  - Usuário registra seu endereço IP com o servidor central quando fica on-line
  - Usuário contata o servidor central para encontrar endereços IP dos vizinhos

© 2005 by Pearson Education

2 Comunicação de processos

Processo: programa executando num hospedeiro

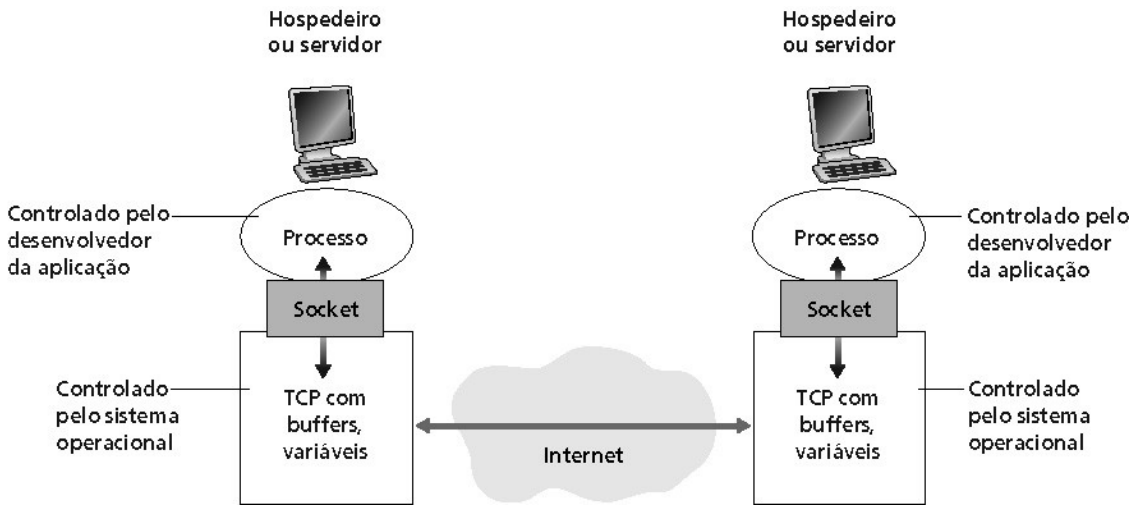
- Dentro do mesmo hospedeiro: dois processos se comunicam usando comunicação interprocesso (definido pelo OS)
- Processos em diferentes hospedeiros se comunicam por meio de troca de mensagens
- Processo cliente: processo que inicia a comunicação
- Processo servidor: processo que espera para ser contatado

Nota: aplicações com arquiteturas P2P possuem processos cliente e processos servidor

© 2005 by Pearson Education

2 Sockets

- Um processo envia/recebe mensagens para/de seu socket
- O socket é análogo a uma porta
  - O processo de envio empurra a mensagem para fora da porta
  - O processo de envio confia na infra-estrutura de transporte no outro lado da porta que leva a mensagem para o socket no processo de recepção.



- API: (1) escolha do protocolo de transporte; (2) habilidade para fixar poucos parâmetros (será explicado mais tarde)

© 2005 by Pearson Education

2 Processos de endereçamento

- Para um processo receber mensagens, ele deve ter um identificador
- Um hospedeiro possui um único endereço IP de 32 bits
- P.: O endereço IP do hospedeiro onde o processo está executando é suficiente para identificar o processo?
- R.: Não, muitos processos podem estar em execução no mesmo hospedeiro.
- O identificador inclui o endereço IP e o número da porta associada ao processo no hospedeiro
- Exemplos de números de porta:
  - Servidor HTTP: 80
  - Servidor de Correio: 25
- (mais detalhes serão mostrados mais tarde)

© 2005 by Pearson Education

2 O protocolo da camada de aplicação define

- Tipo das mensagens trocadas, mensagens de requisição e resposta
- Sintaxe dos tipos de mensagem: os campos nas mensagens e como são delineados
- Semântica dos campos, ou seja, significado da informação nos campos
- Regras para quando e como os processos enviam e respondem às mensagens

Protocolos de domínio público:

- Definidos nas RFCs
- Recomendados para interoperabilidade
- Ex.: HTTP, SMTP

Protocolos proprietários:

- Ex.: KaZaA

© 2005 by Pearson Education

Camada de aplicação

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- Não exige mudança no núcleo da rede (núcleo simples, periferia complexa)
- Cliente-servidor, P2P, híbrida
- O protocolo especifica como se dá a troca de mensagens (Sockets, portas)
- Utiliza os serviços da camada de transporte (TCP, UDP)

Camada de aplicação
▷ Visão geral de sockets
Softwares

Visão geral de sockets

Sockets

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- Permitem a escrita de programas que se comunicam via rede
- Utilizam serviços da camada de transporte
- Necessário mais algumas informações das camadas inferiores

Códigos

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- Cliente daytime
- Servidor daytime

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
▷ Softwares

Softwares

nmap

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- `http://nmap.org/`
- Lista as portas TCP e UDP abertas em computadores
- Na execução padrão ele busca as portas mais conhecidas para não demorar demais. A busca por todas as portas (de 0 até 65535) consome muito tempo mesmo se executada em uma rede local
- Se ele diz que o serviço é por exemplo SSH, ele sabe disso porque ele entende como um servidor SSH se apresenta. Ele não olha simplesmente a porta no arquivo /etc/services

netstat

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- Lista o estado de todos os sockets do computador onde o comando é executado
- Se você escreve um programa servidor usando a API de sockets e executa ele, mesmo sem ter nenhum cliente conectado, a porta utilizada pelo servidor tem que aparecer na saída do netstat

lsof

Camada de aplicação
Visão geral de sockets
Softwares

- Lista todos os descritores abertos na máquina, inclusive sockets
- Permite descobrir qual o processo que está associado a cada porta apresentada na saída do netstat
- A depender dos parâmetros passados na linha de comando, ao invés do número da porta mostra o nome do protocolo (http, ftp, etc...). Mas ele não tem certeza que o protocolo é aquele, como o nmap faz, pois ele só olha o /etc/services