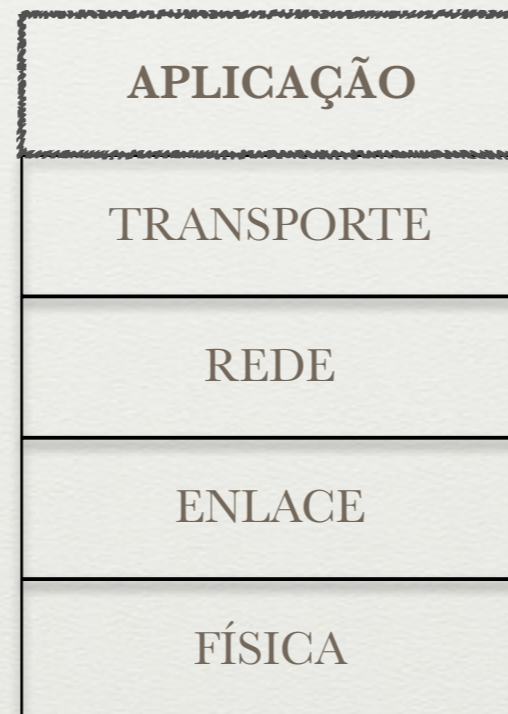


Resumo da última aula

- Começo da Internet
- Princípios básicos
- Comutação pacotes x circuitos
- Protocolos
- Arquitetura em camadas

Arquitetura TCP/IP



Camada Aplicação

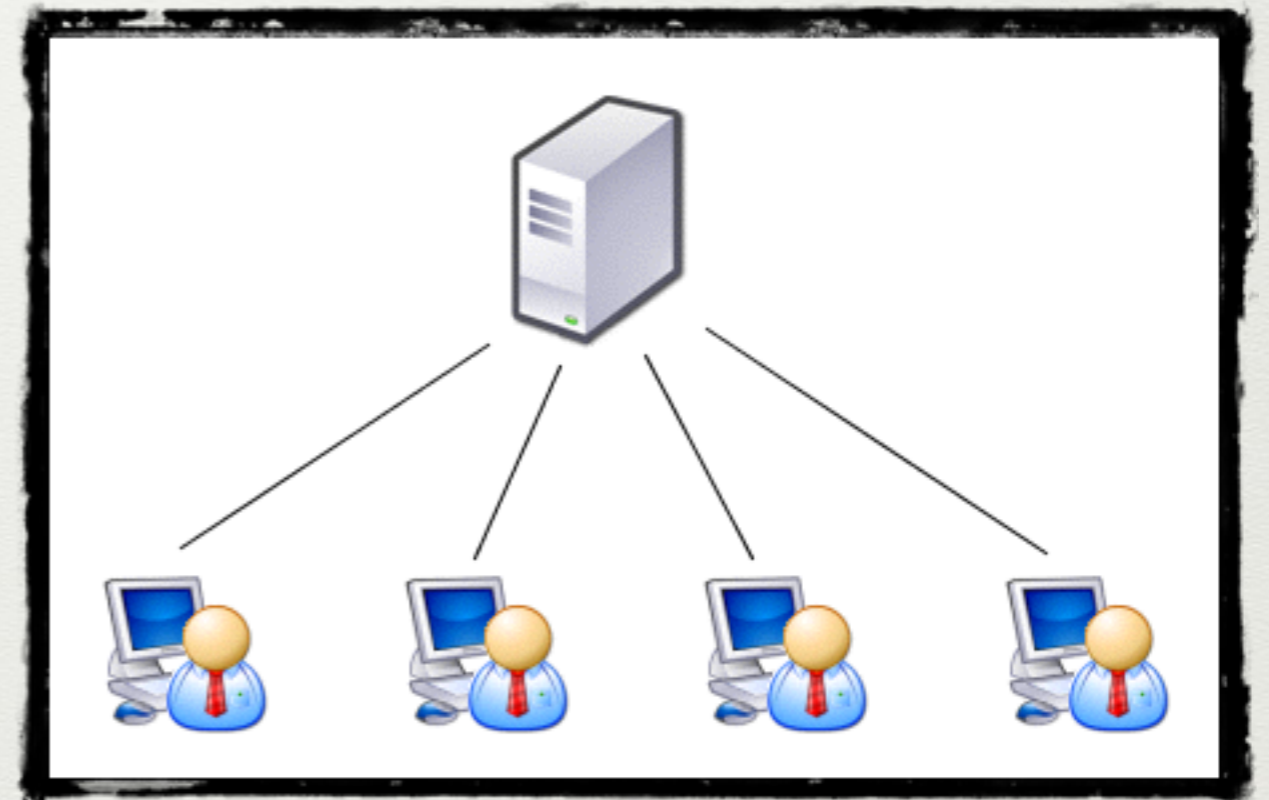
- Programas que
 - Executam em diferentes sistemas finais
 - Comunicam-se através da rede
 - Ex: servidor Web se comunica com um navegador
- Dispositivos do núcleo da rede não executam aplicações de usuários
- Aplicações nos sistemas finais permitem rápido desenvolvimento e disseminação

Arquitetura de aplicações

- Três básicas
 - Cliente-servidor
 - Par-a-par (P2P – peer-to-peer)
 - Híbrida

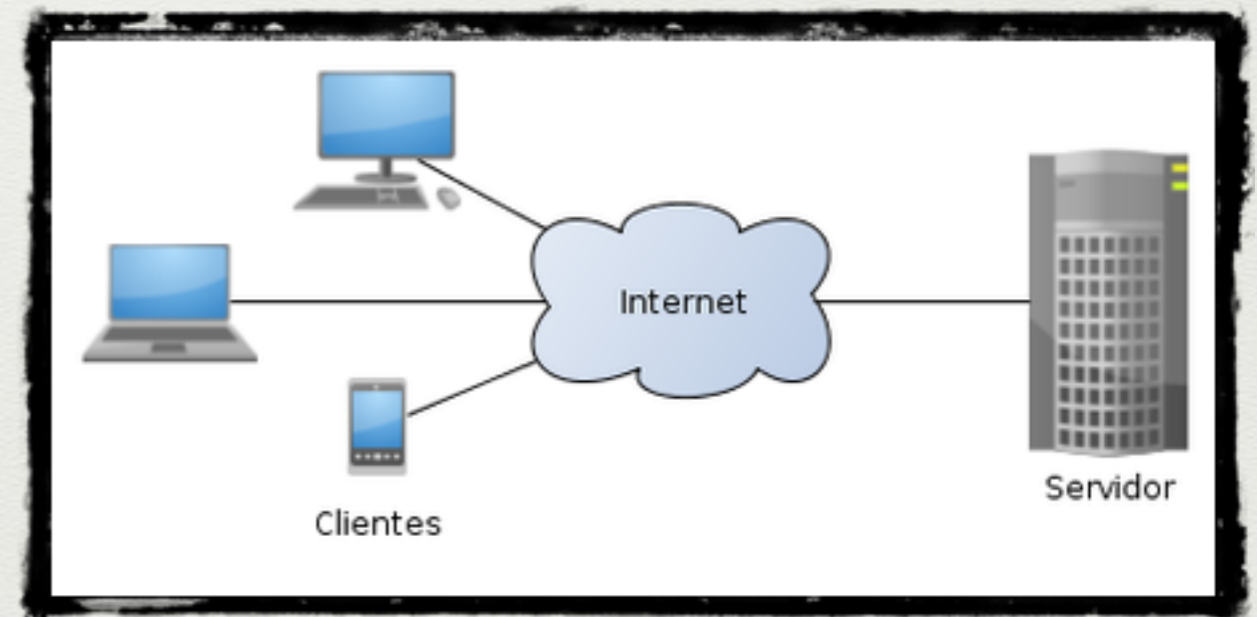
Cliente/Servidor

- Cliente
 - Faz requisições a servidores
 - Não se comunica com outros clientes
- Servidor
 - Endereço conhecido
 - Recebe requisições dos clientes
 - Sempre ligado



Problemas Cliente/Servidor

- Desperdício de banda passante
- Gargalo
- Ponto único de falha



Comunicação P2P

- Comunicação direta entre os clientes
- Não existe a figura de um único servidor
- Todos são clientes e servidores

Arquitetura híbrida

- P2P com servidores auxiliares
 - Skype
 - Localização do endereço do parceiro remoto: servidor
 - Conversação é direta: cliente-cliente
 - bitTorrent
 - Servidor para achar o torrent

Requisitos das Aplicações

- Transferência confiável de dados
 - Algumas aplicações podem tolerar perdas
 - Ex.: áudio e vídeo não-codificados
- Outras requerem transferência 100% confiável
 - Transferência de arquivos, email, SSH, etc.

Vídeo codificado em MPEG-4

99,0 %



97,0 %



92,0 %



Requisitos das aplicações

- Largura de banda
 - Algumas aplicações exigem uma quantidade mínima de banda para funcionarem
 - Aplicações multimídias
 - Outras aplicações se adaptam a banda disponível
 - Aplicações elásticas
 - Web, email, transferência de arquivos, etc.

Requisitos das aplicações

- Segurança
 - Autenticação
 - Controle de acesso
 - Integridade
 - Não-repúdio
 - Confidencialidade

Requisitos das aplicações

Aplicação	Perda	Banda passante	Atraso
Transferência de arquivos	sem perdas	elástica	tolerante
Email	sem perdas	elástica	tolerante
Web	sem perdas	elástica	tolerante
Áudio/vídeo em tempo real	tolerante*	áudio: 5kb-1Mb vídeo:10kb-5Mb	centenas de miliseg.
Áudio/vídeo gravado	tolerante*	Idem	poucos seg.
Jogos interativos	tolerante	até 10 kbps	centenas de miliseg.
Mensagens instantâneas	sem perdas	elástica	sim/não (?)

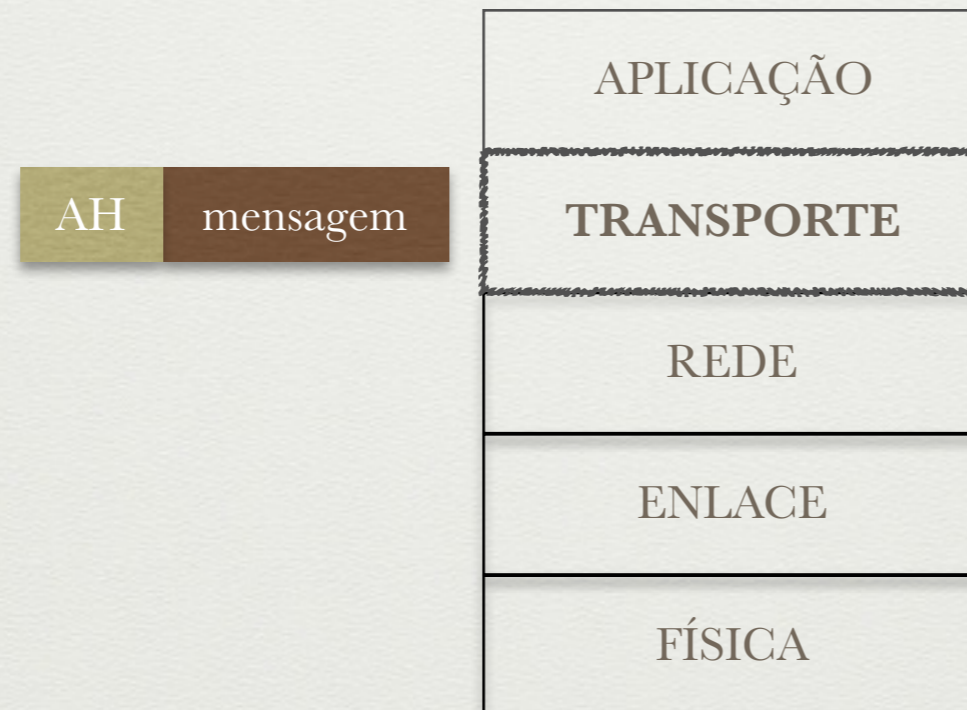
Protocolos de aplicação

- Tipos de mensagens trocadas
 - Ex.: mensagens de requisição e resposta
- Sintaxe das mensagens
 - Campos presentes nas mensagens e como são identificados
- Semântica das mensagens
 - Significado da informação carregada por cada campo
- Regras para quando os processos enviam e respondem às mensagens

Arquitetura TCP/IP



Arquitetura TCP/IP



Camada de transporte

- Provê um canal lógico de comunicação entre processos em diferentes sistemas finais
 - Para a aplicação, os sistemas finais estão diretamente conectados
- Conexão fim-a-fim
- Executados nos sistemas finais
- Transforma as mensagens da aplicação em segmentos
 - envia para a camada de rede

Camada de transporte

- Existem diferentes protocolos de transporte
 - Fornecem diferentes tipos de serviços
 - Aplicações usam o mais adequado ao seu propósito
- Na Internet
 - User Datagram Protocol (UDP)
 - Somente os serviços mínimos
 - Entrega não-confiável e não-ordenada
 - Transmission Control Protocol (TCP)
 - Entrega confiável e ordenada
 - Estabelecimento de conexão
 - Controle de congestionamento
 - Controle de fluxo

Programação com Sockets

- Socket API
 - Introduzida no Unix BSD 4.1 em 1981
 - Sockets são criados, usados e liberados explicitamente pelas aplicações
 - Baseados no paradigma cliente-servidor
 - Dois tipos de serviços de transporte através da API
 - Datagrama não-confiável (UDP)
 - Orientado a fluxo de bytes e confiável (TCP)
- Atualmente disponível em diferentes linguagens de programação

Multiplexação/Demultiplexação

- Muitos processos rodando na mesma máquina
 - IP não basta
- Identificador inclui tanto o endereço IP quanto números de portas
 - Associados ao processo em execução na estação
- Exemplos de números de portas
 - Servidor HTTP: 80
 - Servidor de email: 25

Protocolo UDP

- Definido pela RFC 768
- Protocolo de transporte mínimo
 - Serviço de melhor esforço
- Segmentos UDP podem ser
 - Perdidos
 - Entregues à aplicação fora de ordem
- Sem conexão
 - Não há “setup” entre remetente e o receptor
- Tratamento independente de cada segmento UDP

Protocolo UDP

- Por quê é necessário?
 - Elimina o estabelecimento de conexão
 - Menor latência
 - É simples
 - Não mantém “estado” da conexão nem no remetente, nem no receptor
 - Cabeçalho de segmento reduzido
 - Não há controle de congestionamento
 - UDP pode transmitir tão rápido quanto desejado (e possível)

Aplicações com UDP

Aplicação	Perda	Banda passante	Atraso
Transferência de arquivos	sem perdas	elástica	tolerante
Email	sem perdas	elástica	tolerante
Web	sem perdas	elástica	tolerante
Áudio/vídeo em tempo real	tolerante*	áudio: 5kb-1Mb vídeo: 10kb-5Mb	centenas de miliseg.
Áudio/vídeo gravado	tolerante*	Idem	poucos seg.
Jogos interativos	tolerante	até 10 kbps	centenas de miliseg.
Mensagens instantâneas	sem perdas	elástica	sim/não (?)

Protocolos por aplicação

Aplicação	Protocolo de aplicação	Protocolo de transporte
Servidor de arquivos remoto	NFS	Tipicamente UDP
Gerenciamento de rede	SNMP	Tipicamente UDP
Protocolo de roteamento	RIP	Tipicamente UDP
Tradução de nomes	DNS	Tipicamente UDP

Protocolo por aplicação

Aplicação	Protocolo de aplicação	Protocolo de transporte
Email	SMTP	TCP
Acesso remoto	Telnet, SSH	TCP
Web	HTTP	TCP
Transferência de arquivos	FTP	TCP
Distribuição multimídia	HTTP, RTP	TCP ou UDP
Telefonia na Internet	SIP, RTP, proprietário (Skype)	TCP ou UDP

Protocolo UDP

- Utilizado para aplicações multimídias
 - Tolerantes a perdas
 - Sensíveis à taxa de transmissão
- Outros usos
 - DNS Reduzir a latência na requisição de páginas Web
 - SNMP Reduzir o tempo de reação a um problema na rede
- Transferência confiável com UDP?
 - É necessário acrescentar confiabilidade na camada de aplicação
 - Recuperação de erro específica para cada aplicação

Comunicação confiável

- O que é?

Comunicação confiável

- Nenhum dado transmitido é corrompido
- Nenhum dado transmitido é perdido
- Todos os dados são entregues ordenadamente

- Características do canal não confiável
 - Determinam a complexidade de um protocolo de transferência confiável de dados
- Protocolo de transferência confiável de dados
 - Responsável por implementar um canal confiável

Protocolo confiável

- Detecção de erros
- Requisição automática de retransmissão
 - ACK/NACK
- Problemas de duplicidade de pacote

Protocolo TPC

- Muito mais complexo que o UDP
 - UDP: RFC 768
 - TCP: RFCs 793, 1122, 1323, 2018 e 2581
- Orientado à conexão
 - Antes do início da transmissão existem um handshake
 - Dois processos trocam segmentos para definir parâmetros
 - É uma conexão lógica
 - Diferente da estabelecida na comutação de circuitos
 - Não há um caminho definido e nem reserva de recursos
 - “Só existe” nos sistemas finais
 - Elementos intermediários não armazenam nenhum estado

Protocolo TPC

- Comunicação confiável
 - Retransmissão de segmentos perdidos
 - Temporizador
- É ponto-a-ponto
 - Um transmissor e um receptor
- Transmissão full duplex
 - Fluxo de dados bidirecional na mesma conexão
 - MSS: tamanho máximo de segmento
- Estabelecimento de conexão
- Controle de fluxo
 - Receptor não será afogado pelo transmissor
- Controle de congestionamento
 - Evitar a saturação dos enlaces da rede

Estabelecimento de conexão

- É feita antes da troca de dados
- Inicialização de variáveis
 - Números de seqüência
 - Tamanho dos buffers,
 - Variáveis do mecanismo de controle de fluxo
 - Janela de recepção (RcvWindow)
 - Etc.

Controle de fluxo

- Evitar que o transmissor
 - Envie dados em uma taxa superior
 - Taxa que o receptor pode receber
- Informação acordada no início da transmissão

Controle de congestionamento

- Evitar que o transmissor envie
 - Uma taxa maior que a rede suporta
- Limita a transmissão dos dados
 - De acordo com a taxa de perda.
 - Devido ao descarte ou demora nos roteadores
- Janela de transmissão
 - Aumento aditivo
 - Redução multiplicativa

Serviço oferecido pelo TCP

- Orientado a conexão
 - Estabelecimento de conexão
 - Mensagens de controle antes da troca de mensagens da aplicação
- Transporte confiável
 - Entre processos emissor e receptor
- Controle de fluxo
 - Emissor não irá sobrecarregar o receptor
- Controle de congestionamento
 - A taxa de envio do emissor depende da carga da rede
- Não provê garantias temporais ou de banda mínima

Serviço oferecido pelo UDP

- Transferência de dados não-confiável
 - Entre processos emissor e receptor
- Não provê
 - Estabelecimento da conexão
 - Confiabilidade
 - Controle de fluxo
 - Controle de congestionamento
 - Garantias temporais ou de banda mínima

Requisitos das aplicações

Aplicação	Protocolo de aplicação	Protocolo de transporte
Email	SMTP	TCP
Acesso remoto	Telnet, SSH	TCP
Web	HTTP	TCP
Transferência de arquivos	FTP	TCP
Distribuição multimídia	HTTP, RTP	TCP ou UDP
Telefonia na Internet	SIP, RTP, proprietário (Skype)	tipicamente UDP

Créditos

- Algumas das transparências foram inspiradas nas aulas
- Prof. Igor de Monteiro Moraes (IC/UFF)
 - Inclusive as figuras que estão sem o crédito
- Figura do primeiro slide
- Fonte: <http://www.ikanda.be/sensors/what-is-iot>