

Faculdade de Computação - FACOM

Bacharelado em Sistemas de Informação

FACOM32504 - Redes de Computadores

Prof. Thiago Pirola Ribeiro

- As imagens e textos dos slides foram obtidas, em sua grande maioria, dos livros contantes da bibliografia da disciplina e modificadas para esta disciplina.

Aplicações de rede

- Aplicações de rede são a razão de ser de uma rede de computadores;
- Sem aplicações úteis → sem necessidade de projetar protocolos de rede!
- Aplicações clássicas: correio eletrônico, acesso a computadores remotos e transferências de arquivos;
- Aplicações modernas: Web, P2P, VoIP, distribuição de vídeo (Youtube e Netflix);
- Serão apresentados aspectos **conceituais** e de **implementação** de aplicações de rede.

Camada de aplicação - Parte 1

- Princípios de aplicações de rede
- Arquiteturas de aplicação de rede
- Comunicação entre processos
- Serviços de transporte disponíveis para aplicações
- Serviços de transporte providos pela Internet
- Protocolos de camada de aplicação

Princípios de aplicações de rede

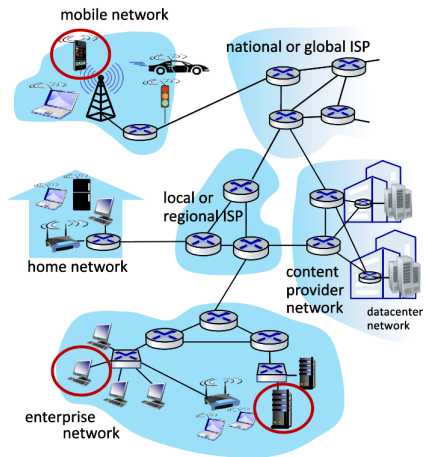
Princípios de aplicações de rede

- O núcleo do desenvolvimento de aplicação de rede é escrever programas que rodem em sistemas finais diferentes e se **comuniquem** entre si;
- Exemplos:
 - Na aplicação Web há dois programas distintos que se comunicam um com o outro: navegador e servidor Web;
 - P2P há um programa em cada máquina que participa da comunidade de compartilhamento de arquivos.

Princípios de aplicações de rede

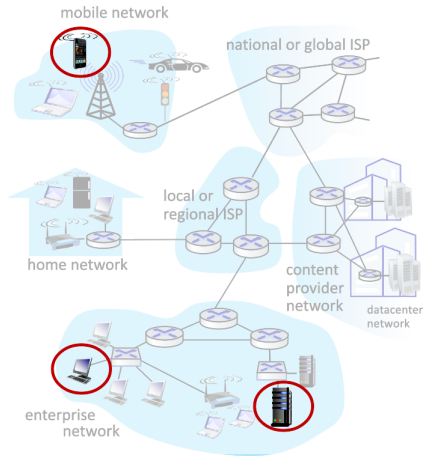
- Uma aplicação de rede pode ser criada usando diferentes linguagens de programação, por exemplo, em C, Java ou Python;
- Você não precisará escrever programas que executem nos elementos do núcleo de rede, como roteadores e comutadores;
- Confinar o software de aplicação nos sistemas finais facilitou a proliferação das aplicações de rede.

Comunicação entre sistemas finais



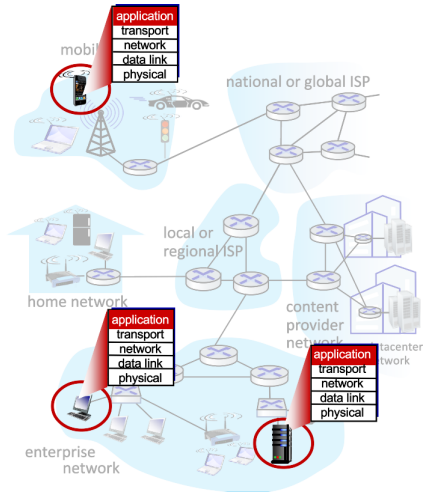
- A comunicação de uma aplicação de rede ocorre entre sistemas finais na camada de aplicação.

Comunicação entre sistemas finais



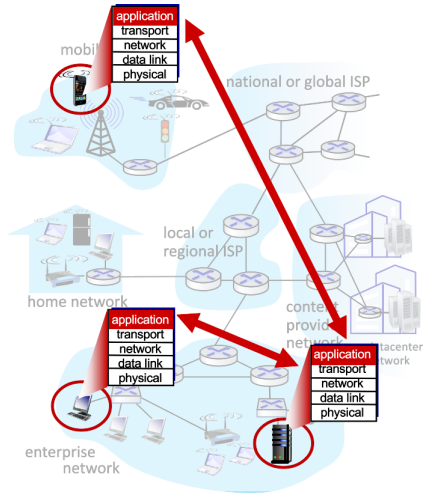
- A comunicação de uma aplicação de rede ocorre entre sistemas finais na camada de aplicação.

Comunicação entre sistemas finais



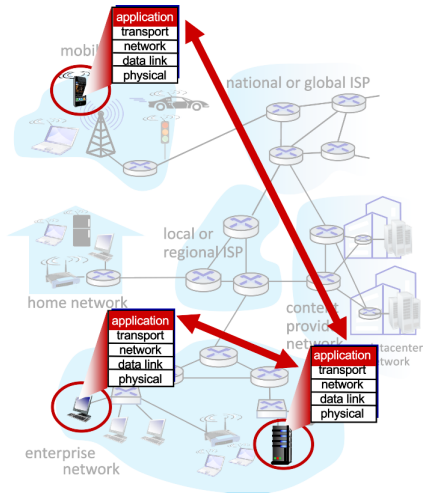
- A comunicação de uma aplicação de rede ocorre entre sistemas finais na camada de aplicação.

Comunicação entre sistemas finais



- A comunicação de uma aplicação de rede ocorre entre sistemas finais na camada de aplicação.

Comunicação entre sistemas finais



- A comunicação de uma aplicação de rede ocorre entre sistemas finais na camada de aplicação.
- Programas são escritos para rodar em sistemas finais diferentes e se comunicarem por meio de redes.
- O núcleo da rede não roda programas de usuários.
- Aplicações nos sistemas finais permitem rápido desenvolvimento.

Arquiteturas de aplicação de rede

Arquiteturas de aplicação de rede

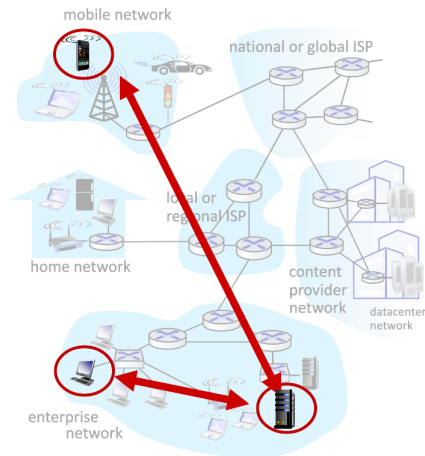
- A **arquitetura de rede** é fixa e provê um conjunto específico de serviços.
- A **arquitetura da aplicação** é projetada pelo programador e determina como a aplicação é organizada nos vários sistemas finais.

Arquiteturas de aplicação de rede

- Arquitetura da aplicação:
 - Arquitetura cliente-servidor
 - Arquitetura P2P

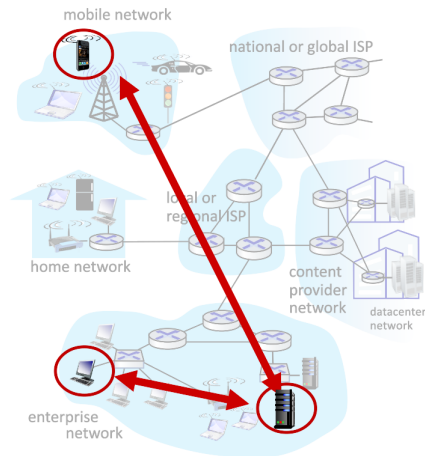
Arquiteturas de aplicação de rede

- Em uma **arquitetura cliente-servidor** há um hospedeiro sempre em funcionamento, denominado servidor, que atende a requisições de muitos outros hospedeiros, denominados clientes;
- O servidor, em geral, possui um endereço fixo, bem conhecido, denominado endereço IP e está sempre ligado.



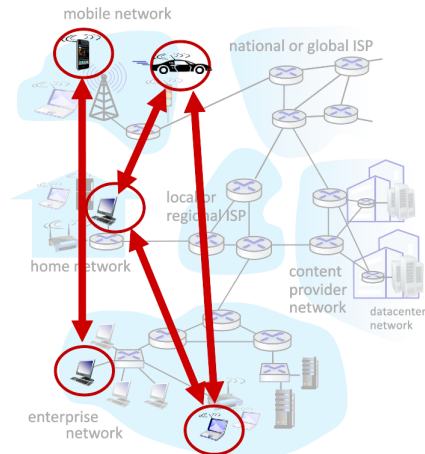
Arquiteturas de aplicação de rede

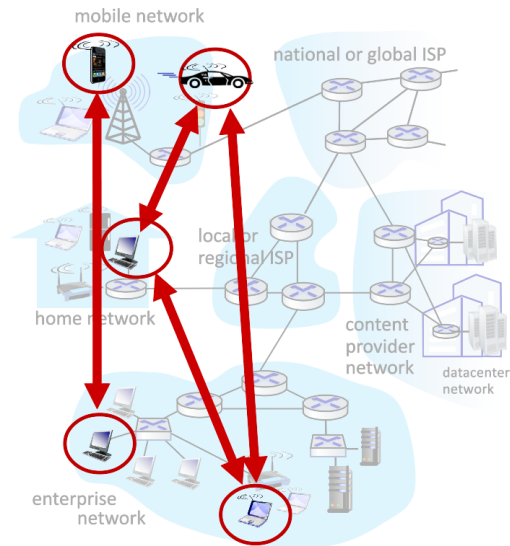
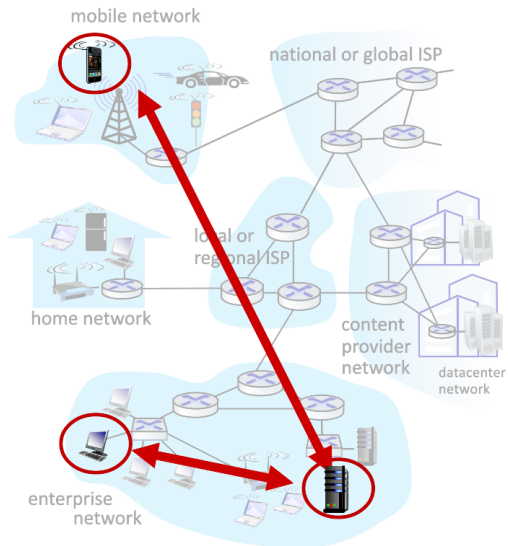
- Clientes não se comunicam diretamente uns com os outros;
 - Exemplo: navegadores não se comunicam de modo direto.
- A comunicação é feita por meio de servidores.
- Normalmente tem endereço IP dinâmicos
- Web, FTP, Telnet e E-mail são exemplos de aplicações cliente-servidor.



Arquiteturas de aplicação de rede

- A **arquitetura P2P** utiliza a comunicação arbitrária e direta entre duplas de hospedeiros conectados alternadamente, denominados pares.
- Servidores nem sempre estão ligados.
- **Auto escalabilidade** - novos pares trazem nova capacidade de serviço, bem como novas demandas de serviço
- Pares solicitam serviço de outros pares e fornecem serviço em troca de outros pares
- Os pares estão conectados de forma intermitente e mudam os endereços IP (gestão complexa)
- Exemplo: Compartilhamento de arquivos P2P.





Comunicação entre processos

Comunicação entre processos

- Após decidir a arquitetura da aplicação de rede, é precisar entender como os programas que rodam em vários sistemas finais **comunicam-se entre si**;
- Jargão de SO - termo **processos** ao invés de programas;
- Quando processos rodam no mesmo sistema final, comunicam-se usando comunicação interprocessos - regras determinadas pelo SO do sistema final.
- E a comunicação de processos que rodam em sistemas finais diferentes?

Comunicação entre processos

E a comunicação de processos que rodam em sistemas finais diferentes?

- Dois sistemas finais diferentes se comunicam trocando **mensagens** por meio da **rede de computadores**;
- Um processo originador cria e envia mensagens para a rede;
- Um processo destinatário recebe-as e responde.

Processos clientes e processos servidores

- Uma aplicação de rede consiste em **pares de processo** que enviam **mensagens** uns para os outros por meio de uma rede;
 - Aplicação Web - processo navegador de um **cliente** troca mensagens com o de um **servidor** Web.
- Para cada par de processos comunicantes rotulamos um dos dois processos de cliente e o outro, de servidor.
 - Quem **inicia** a comunicação é o **cliente**;
 - Quem **espera** ser contatado é o **servidor**.

Processos clientes e processos servidores

- Uma aplicação de rede consiste em **pares de processo** que enviam **mensagens** uns para os outros por meio de uma rede;
 - Aplicação Web - processo navegador de um **cliente** troca mensagens com o de um **servidor** Web.
- Para cada par de processos comunicantes rotulamos um dos dois processos de cliente e o outro, de servidor.
 - Quem **inicia** a comunicação é o **cliente**;
 - Quem **espera** ser contatado é o **servidor**.

Nota

Aplicações com arquiteturas P2P tem processos clientes e processos servidores.

Interface entre o processo e a rede de computadores

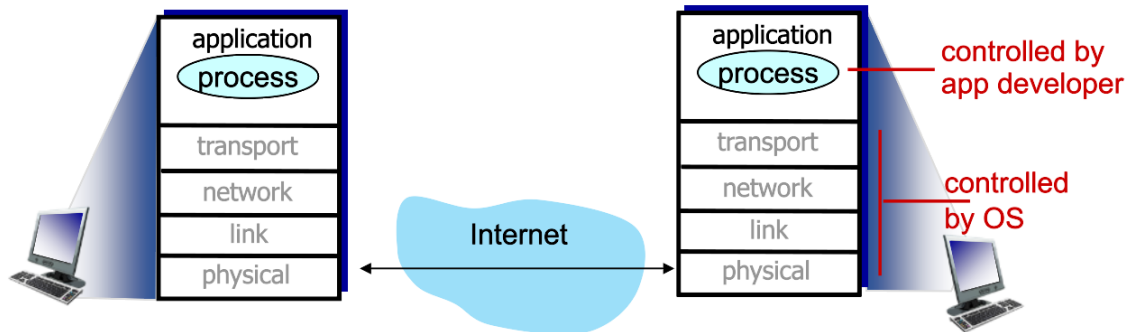
- Qualquer mensagem enviada de um processo para outro tem de passar pela rede subjacente!
- Mas como um processo (ou um lado de uma aplicação de rede) envia mensagens para a rede?

Interface entre o processo e a rede de computadores

- Um processo envia mensagens para a rede e recebe mensagens dela através de uma interface de software chamada *socket*;
- Relação entre processos e socket:
 - Processo seria uma casa enquanto que o socket seria a porta da casa;
 - Quando o processo quer enviar uma mensagem a outro processo em outro sistema final, ele empurra a mensagem pela porta (*socket*);
 - Ao chegar ao outro sistema final, a mensagem passa pela porta (*socket*) do processo de destino (receptor).

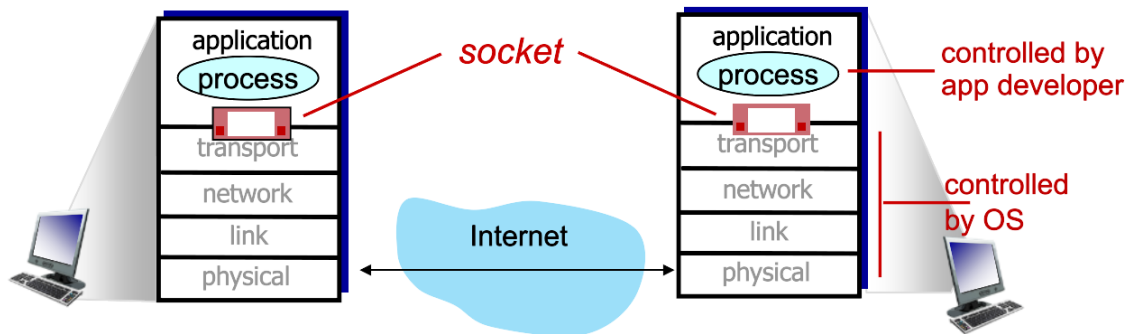
Comunicação entre processos

- **Socket** - interface entre a camada de aplicação e a camada de transporte;



Comunicação entre processos

- **Socket** - interface entre a camada de aplicação e a camada de transporte;



Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
- Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
- Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits

P: o endereço IP do host em que o processo é executado é suficiente para identificar o processo?

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
- Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits

P: o endereço IP do host em que o processo é executado é suficiente para identificar o processo?

R: não, muitos processos podem ser executados no mesmo host.

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
 - Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits
 - O identificador inclui: o endereço IP e os números de porta associados ao processo no host.
- P:** o endereço IP do host em que o processo é executado é suficiente para identificar o processo?
- R:** não, muitos processos podem ser executados no mesmo host.

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
- Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits

P: o endereço IP do host em que o processo é executado é suficiente para identificar o processo?

R: não, muitos processos podem ser executados no mesmo host.

- O identificador inclui: o endereço IP e os números de porta associados ao processo no host.
- números de porta de exemplo:
 - Servidor HTTP: 80
 - Servidor de Correio: 25

Processos de Endereçamento

- Para receber mensagens, o processo deve ter um identificador
- Host tem endereço IP exclusivo de 32 bits

P: o endereço IP do host em que o processo é executado é suficiente para identificar o processo?

R: não, muitos processos podem ser executados no mesmo host.

- O identificador inclui: o endereço IP e os números de porta associados ao processo no host.
- números de porta de exemplo:
 - Servidor HTTP: 80
 - Servidor de Correio: 25
- para enviar mensagem HTTP para o servidor da web **www.ufu.br**:
 - **Endereço IP:** 200.19.145.55
 - **Número da porta:** 80

Um Protocolo de Camada de Aplicação define:

- **Tipos de mensagens trocadas:** solicitação, resposta
- **Sintaxe da mensagem:** quais campos nas mensagens e como os campos são delineados
- **Semântica da mensagem:** significado da informação nos campos
- **Regras** para quando e como os processos enviam e respondem às mensagens
- **Protocolos Abertos:**
 - definido nas RFCs, todos têm acesso à definição do protocolo
 - permite interoperabilidade
 - Exemplo: HTTP e SMTP
- **Protocolos Proprietários:** Skype e Zoom

Serviços de Transporte

disponíveis para Aplicações

Serviços de Transporte disponíveis para Aplicações

- Socket é a interface entre o processo da camada de aplicação e o protocolo da camada de transporte (sistema operacional);
- O protocolo da camada de transporte tem a responsabilidade de levar mensagens pela rede até o socket do processo destinatário;
- As mensagens podem ser levadas de um lado para o outro de diversas formas - como escolher?
- Quais serviços a camada de transporte oferece às aplicações que o chamam?

Serviços de Transporte disponíveis para Aplicações

- **Transferência confiável de dados**

- Determinadas aplicações podem tolerar perdas de pacotes, enquanto outras são mais sensíveis.

- **Vazão**

- Taxa pelo qual o processo remetente pode enviar bits ao processo destinatário - vazão garantida entre processos.
- Aplicações sensíveis a largura de banda.

- **Temporização**

- Bits inseridos no socket cheguem ao outro socket em menos de 100ms.

- **Segurança**

- Sigilo entre os processos comunicantes.

Serviços de Transporte providos pela Internet

Serviços de Transporte providos pela Internet

A Internet disponibiliza 2 protocolos de transporte para aplicações: **UDP** e **TCP**;

TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Serviço orientado para conexão - cliente e servidor trocam informações de controle de camada de transporte antes que as mensagens da camada de aplicação iniciem;
- Serviço confiável de transporte - a entrega dos dados enviados será feita sem erro e na ordem correta;
- Controle de Congestionamento - limita a capacidade de transmissão de um processo quando a rede está congestionada;
- Controle de Fluxo: o remetente não sobrecarrega o receptor;
- **Não fornece:** temporização, garantia mínima de vazão, segurança

Serviços de Transporte providos pela Internet

UDP (*User Datagram Protocol*)

- Protocolo de transporte simplificado, leve;
- Não orientado para conexão - não há apresentação antes que os dois processos comecem a se comunicar;
- Serviço não confiável de transferência de dados - mensagens podem não chegar e mensagens podem chegar fora da ordem;
- **Não fornece:** confiabilidade, controle de fluxo, controle de congestionamento, temporização, garantia de taxa de transferência e segurança.

Serviços de Transporte providos pela Internet

- Aplicações populares da Internet, seus protocolos de camada de aplicação e seus protocolos de transporte subjacentes:

application	application layer protocol	transport protocol
file transfer/download	FTP [RFC 959]	TCP
e-mail	SMTP [RFC 5321]	TCP
Web documents	HTTP 1.1 [RFC 7320]	TCP
Internet telephony	SIP [RFC 3261], RTP [RFC 3550], or proprietary	TCP or UDP
streaming audio/video	HTTP [RFC 7320], DASH	TCP
interactive games	WOW, FPS (proprietary)	UDP or TCP

Faculdade de Computação - FACOM

Bacharelado em Sistemas de Informação

Prof. Thiago Pirola Ribeiro