

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.

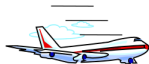
- O que é a Internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão em redes de comutação de pacotes
- **Camadas de protocolo e seus modelos de serviço**
- **Redes sob ameaça**
- **História das redes de computadores e da Internet**

Camadas de protocolo e seus modelos de serviço

- A Internet é um sistema muito complicado;
- Possui inúmeros componentes:
 - hosts
 - roteadores
 - link diversificados
 - aplicações
 - protocolos
 - hardware e software

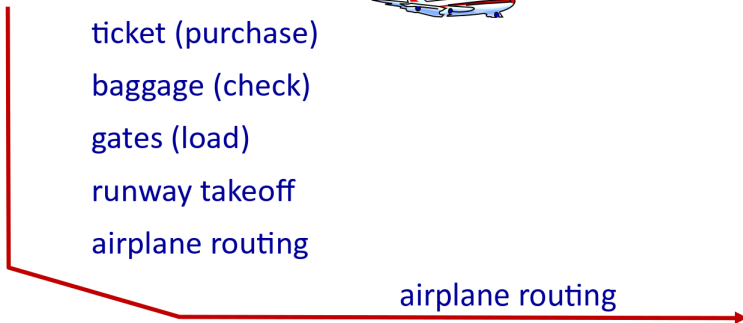
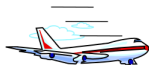
Dada essa enorme complexidade, é possível organizar a arquitetura/estrutura da Internet?

- Analogia: uma viagem de avião (ações)



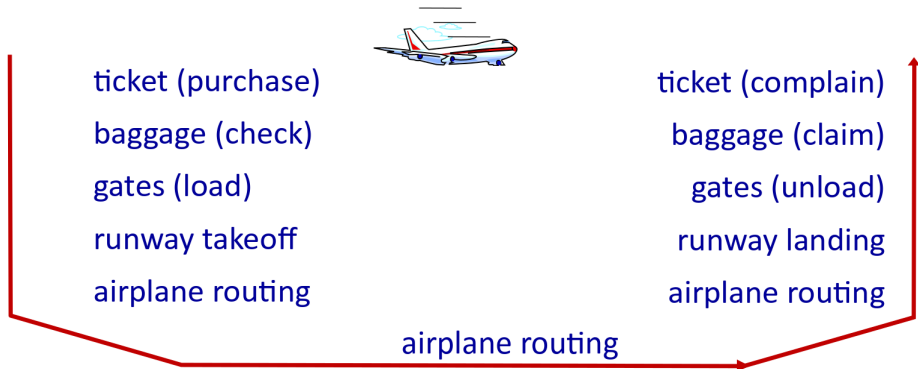
Arquitetura de Camadas

- Analogia: uma viagem de avião (ações)



Arquitetura de Camadas

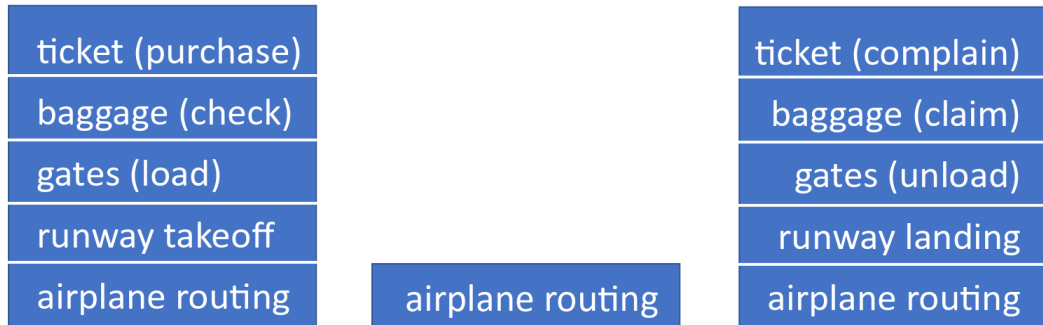
- Analogia: uma viagem de avião (ações)



- Função referente à passagem em cada ponta;
- Função de bagagem para passageiros que já apresentaram o bilhete e uma de portão de embarque para os que já apresentaram o tíquete e despacharam as malas;
- Examinar as funcionalidades na horizontal...

Arquitetura de Camadas

- Camadas horizontais da funcionalidade de linha aérea



Arquitetura de Camadas

- Camadas horizontais da funcionalidade de linha aérea



Arquitetura de Camadas

- Camadas horizontais da funcionalidade de linha aérea



Arquitetura de Camadas

- A segunda figura dividiu a funcionalidade da linha aérea em camadas, provendo uma estrutura com a qual podemos discutir a viagem aérea.
- Note que cada camada, combinada com as que estão abaixo dela, implementa alguma funcionalidade, algum serviço;
 - Cada camada provê o seu serviço e utiliza os serviços da camada imediatamente inferior.
- Uma arquitetura de camadas nos permite discutir uma parcela específica e bem definida de um sistema grande e complexo.
- Essa simplificação fornece modularidade, tornando mais fácil modificar a execução do serviço prestado pela camada.

Camadas de Protocolo

- Uma camada de protocolo pode ser executada em software, em hardware, ou em uma combinação dos dois.
- O sistema de camadas de protocolos tem vantagens conceituais e estruturais.
- A divisão em camadas proporciona um modo **estruturado** de discutir componentes de sistemas.
- A modularidade facilita a atualização de componentes de sistema.

Camadas de Protocolo - Serviços

- Estamos interessados nos serviços que uma camada oferece à camada acima dela - **modelo de serviço**;
- Cada camada:
 - Provê seu serviço, executando certas ações dentro dela;
 - Utiliza os serviços da camada diretamente abaixo dela.
- A pilha de protocolos da Internet é formada por **cinco** camadas: física, enlace, rede, transporte e aplicação.

Camada de Aplicação

- A camada de aplicação é onde residem aplicações de rede e seus protocolos (HTTP, SMTP, DNS);
- Pacotes = mensagens;

Camada de Aplicação

- A camada de aplicação é onde residem aplicações de rede e seus protocolos (HTTP, SMTP, DNS);
- Pacotes = mensagens;

Camada de Transporte

- A camada de transporte da Internet carrega mensagens da camada de aplicação entre os lados do cliente e servidor de uma aplicação - segmento.
- Há dois protocolos de transporte na Internet:
 - ① TCP - serviços orientados a conexão;
 - ② UDP - serviços não orientados a conexão

Camada de Rede

- A camada de rede da Internet é responsável pela movimentação, de um hospedeiro para outro, de pacotes da camada de rede, conhecidos como **datagramas** (IP, Protocolos de Roteamento).

Camada de Rede

- A camada de rede da Internet é responsável pela movimentação, de um hospedeiro para outro, de pacotes da camada de rede, conhecidos como **datagramas** (IP, Protocolos de Roteamento).

Camada de Enlace

- Em especial, em cada nó, a camada de rede passa o datagrama para a de enlace, que o entrega, ao longo da rota, ao nó seguinte, no qual o datagrama é passado da camada de enlace para a de rede - **quadros** (Ethernet, 802.11 (WiFi), PPP).

Camada de Rede

- A camada de rede da Internet é responsável pela movimentação, de um hospedeiro para outro, de pacotes da camada de rede, conhecidos como **datagramas** (IP, Protocolos de Roteamento).

Camada de Enlace

- Em especial, em cada nó, a camada de rede passa o datagrama para a de enlace, que o entrega, ao longo da rota, ao nó seguinte, no qual o datagrama é passado da camada de enlace para a de rede - **quadros** (Ethernet, 802.11 (WiFi), PPP).

Camada Física

- A tarefa da camada física é movimentar os bits individuais que estão dentro do quadro de um nó para o seguinte.

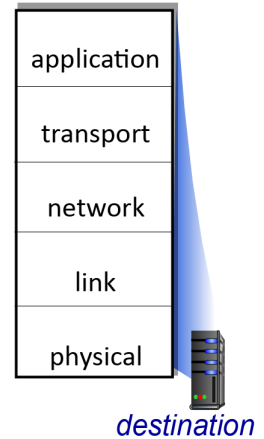
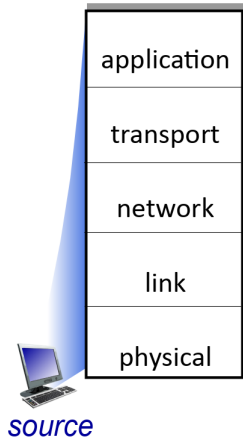
O modelo OSI

- O modelo OSI tomou forma quando os protocolos que iriam se tornar protocolos da Internet estavam em sua infância e eram um dos muitos conjuntos em desenvolvimento (1970).
- As sete camadas do modelo de referência OSI são:

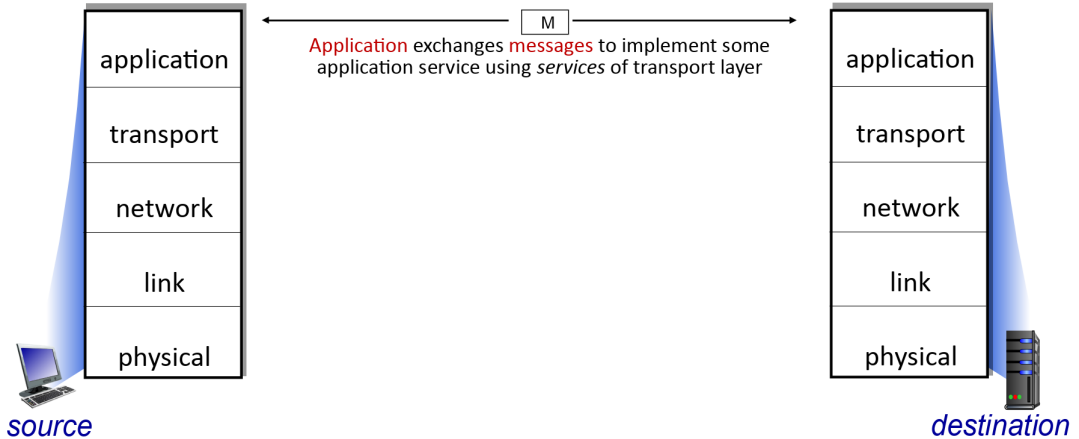
Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Físico

- Uma mensagem da camada de aplicação na máquina emissora é passada para a camada de transporte (M + Informações do cabeçalho da camada de transporte);
 - Cabeçalho + cargo útil (em geral um pacote da camada acima).
- A mensagem da camada de aplicação e as informações de cabeçalho da camada de transporte constituem o segmento da camada de transporte e assim sucessivamente - encapsulamento;

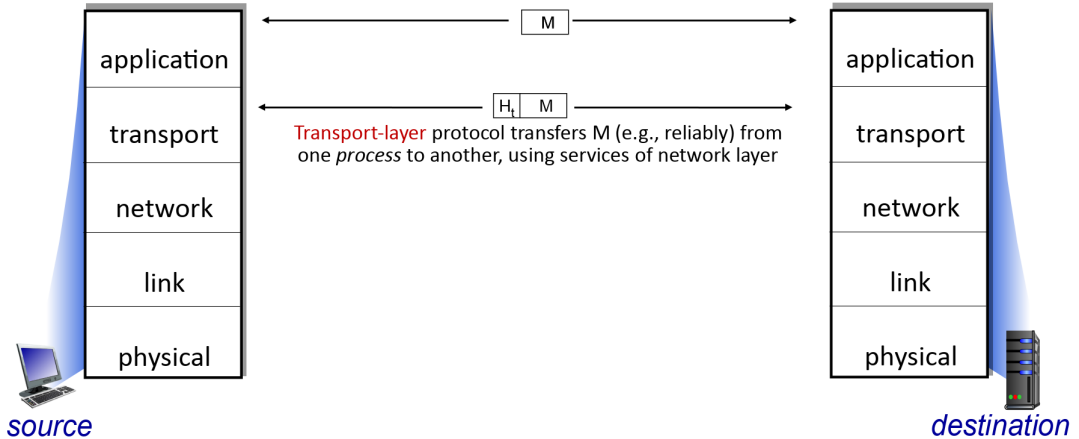
Encapsulamento



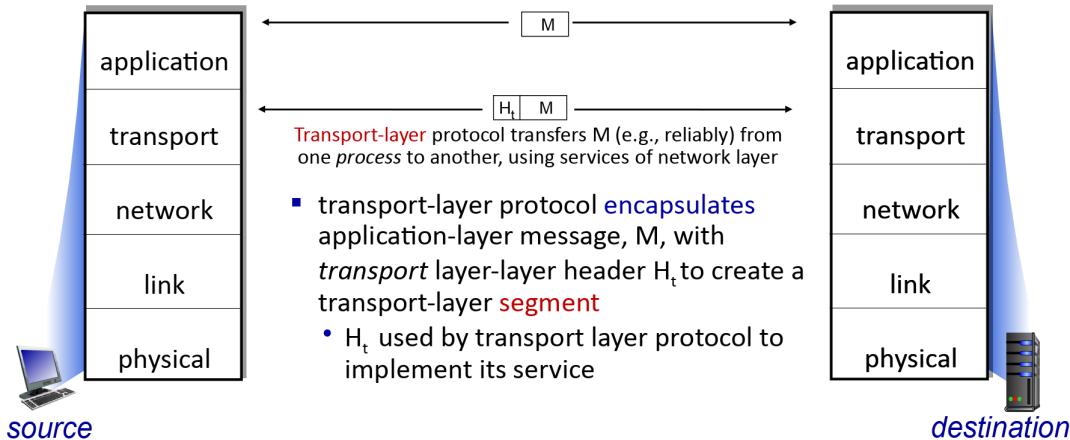
Encapsulamento



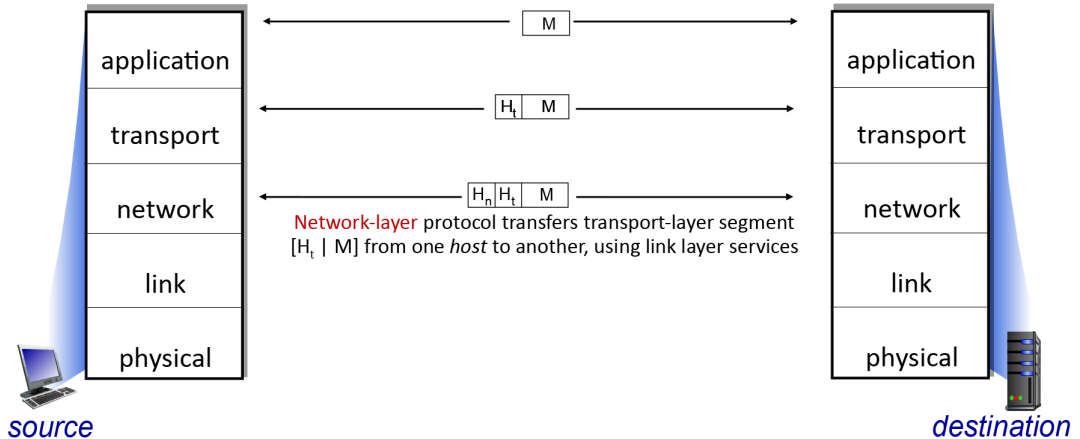
Encapsulamento



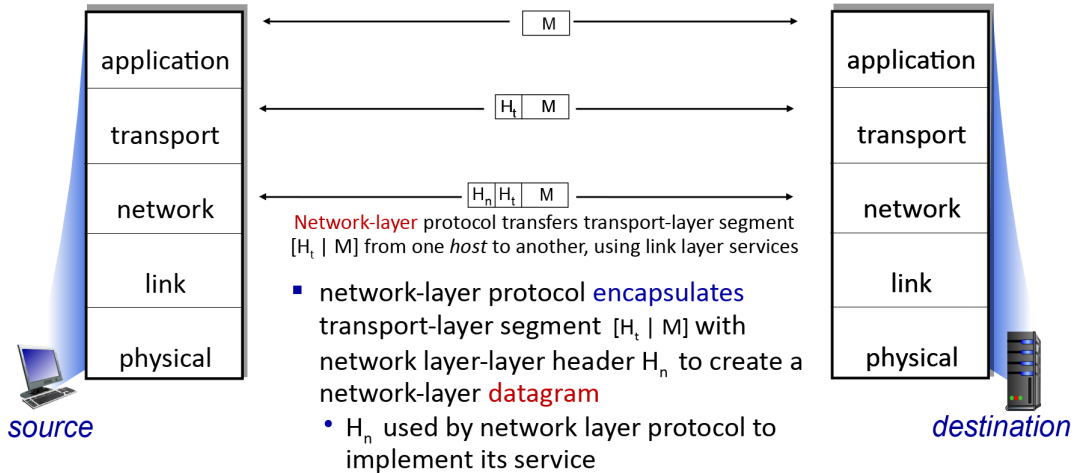
Encapsulamento



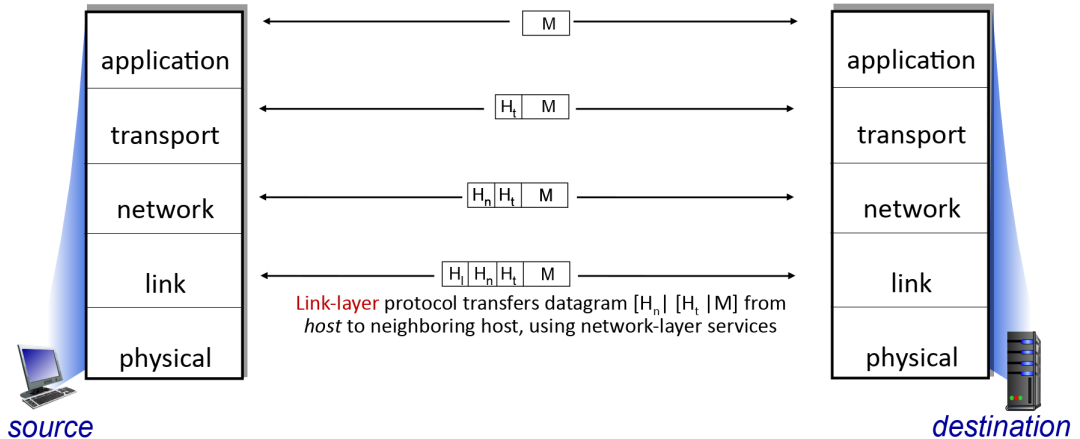
Encapsulamento



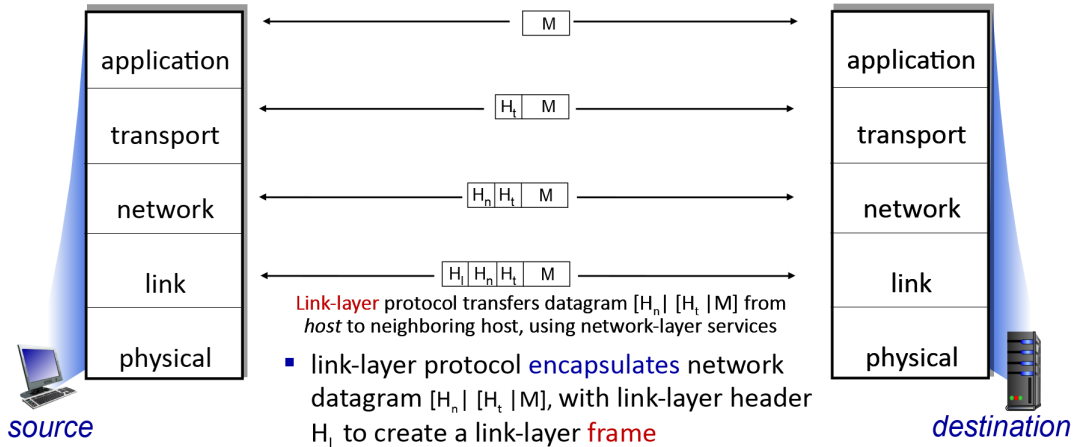
Encapsulamento



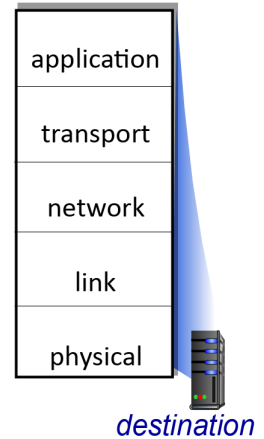
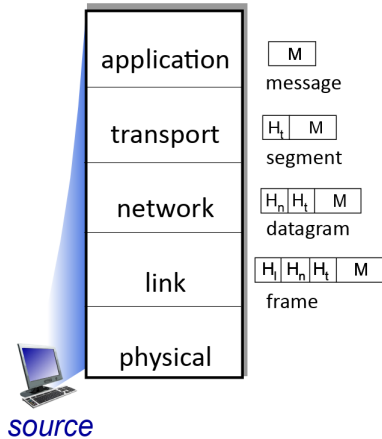
Encapsulamento



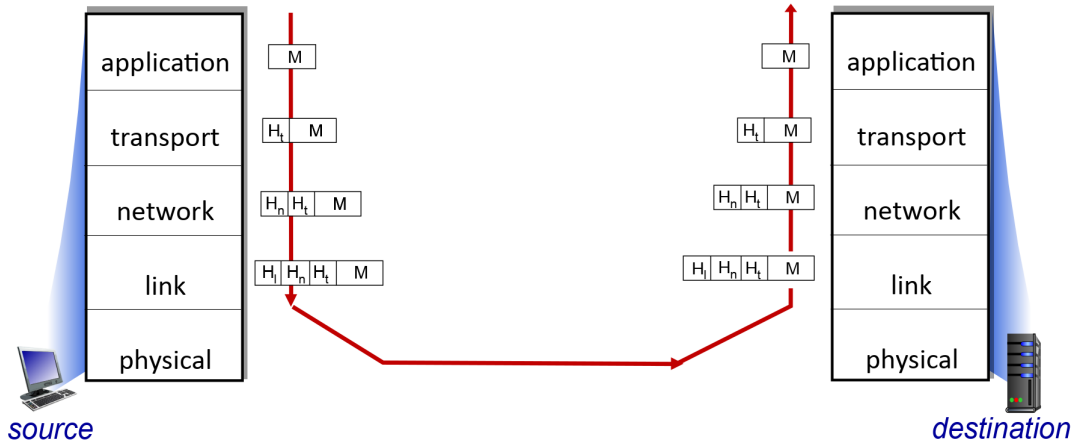
Encapsulamento



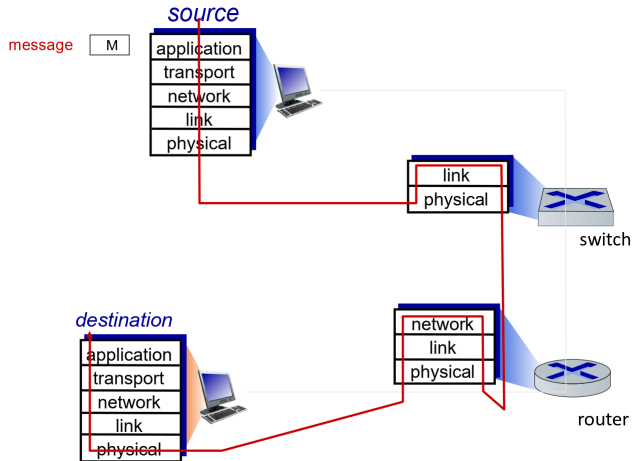
Encapsulamento

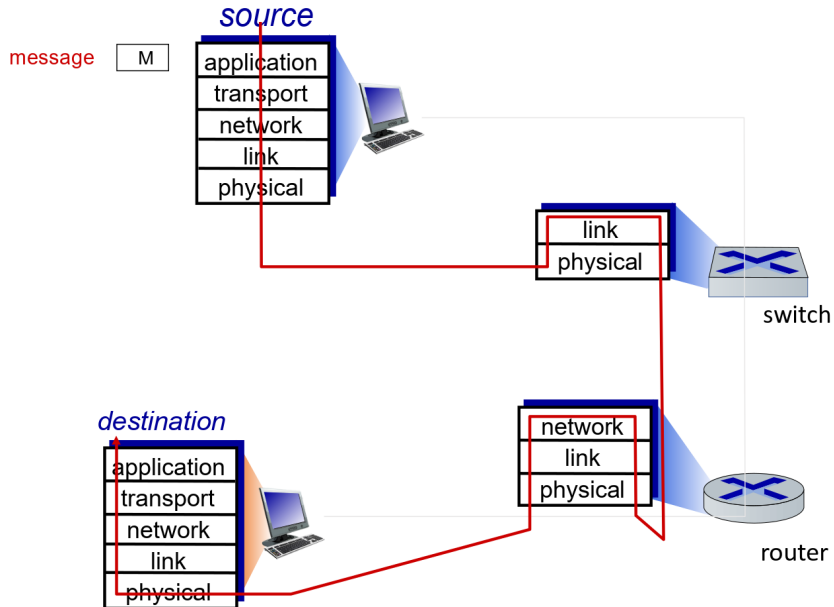


Encapsulamento



Encapsulamento - Visão fim-a-fim





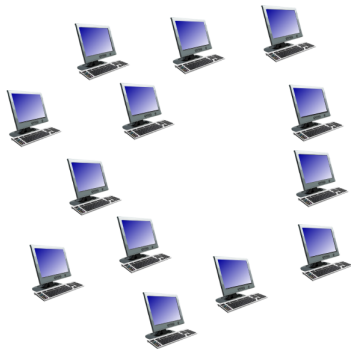
Redes sob Ameaça

- Campos da segurança de redes
 - como as redes podem ser atacadas
 - como se pode defender as redes de ataques
 - como criar uma arquitetura que seja imune à ataques
- A Internet não foi originalmente criada para ser segura
 - Versão original: "um grupo de usuários mutuamente confiáveis conectados a uma rede transparente"
 - Considerações de segurança em todas as camadas.

- Malware pode entrar na máquina por meio:
 - **vírus**: infecção auto-replicante ao receber/executar objetos (anexos de e-mails)
 - **worm**: infecção auto-replicante ao receber passivamente o objeto que é executado.
- **Spyware Malware** pode registrar pressionamentos de tecla, sites visitados, enviar informações para o site de coleta
- Host infectado pode ser inscrito em **botnet**, usado para spam ou ataques distribuídos de negação de serviço (DDoS)

Negação de Serviço

Negação de serviço (*Denial of Service* - **DoS**): os invasores tornam os recursos (servidor, largura de banda) indisponíveis para o tráfego legítimo, sobrecarregando os recursos com tráfego falso



Negação de Serviço

Negação de serviço (*Denial of Service* - **DoS**): os invasores tornam os recursos (servidor, largura de banda) indisponíveis para o tráfego legítimo, sobrecarregando os recursos com tráfego falso

- Seleciona-se o alvo



Negação de Serviço

Negação de serviço (*Denial of Service* - **DoS**): os invasores tornam os recursos (servidor, largura de banda) indisponíveis para o tráfego legítimo, sobrecarregando os recursos com tráfego falso

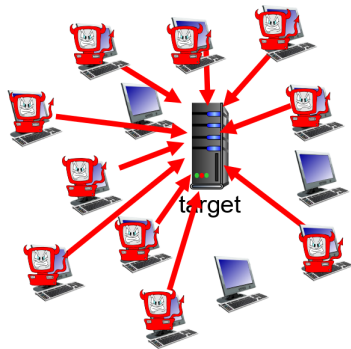
- Seleciona-se o alvo
- Invadir hosts da rede (ver botnet)



Negação de Serviço

Negação de serviço (*Denial of Service* - **DoS**): os invasores tornam os recursos (servidor, largura de banda) indisponíveis para o tráfego legítimo, sobrecarregando os recursos com tráfego falso

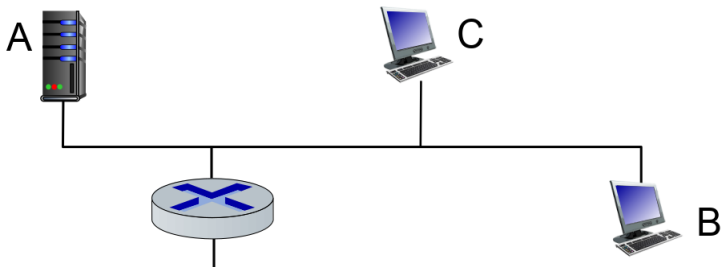
- Seleciona-se o alvo
- Invadir hosts da rede (ver botnet)
- Enviar pacotes para o alvo por meio de hosts comprometidos



Interceptação de Pacotes

packet "sniffing":

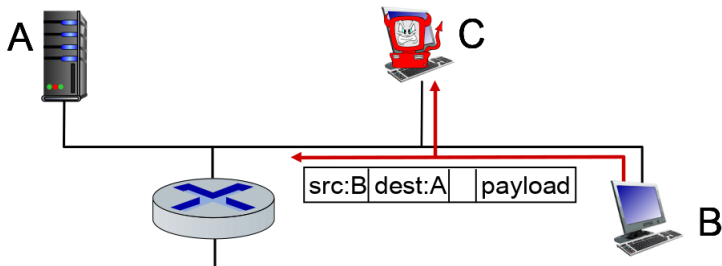
- mídia de transmissão (Ethernet compartilhada, sem fio)
- interface de rede promísqua lê/registra todos os pacotes (ex: senhas) que passam



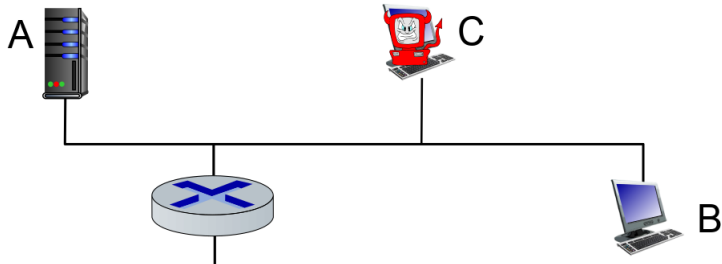
Interceptação de Pacotes

packet "sniffing":

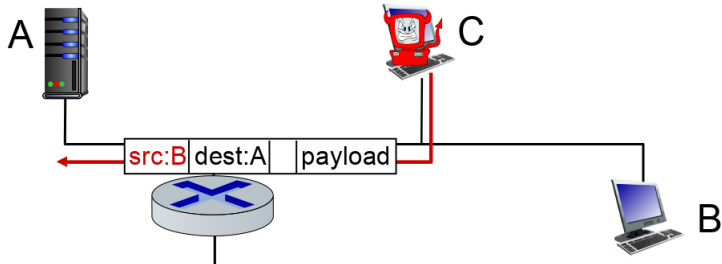
- mídia de transmissão (Ethernet compartilhada, sem fio)
- interface de rede promíscua lê/registra todos os pacotes (ex: senhas) que passam



IP spoofing: envia pacotes com endereço de origem falso

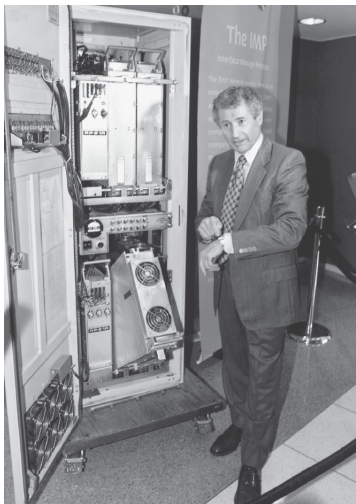


IP spoofing: envia pacotes com endereço de origem falso



Histórias das Redes de Computadores e da Internet

História das redes de computadores e da Internet



- Os primeiros passos da disciplina de redes de computadores e da Internet podem ser traçados desde o início da década de 1960.
 - Como interligar computadores para que pudessem ser compartilhados entre usuários geograficamente dispersos?
 - MIT, Rand Institute, National Physical Laboratory.
- Na imagem ao lado, um dos primeiros comutadores de pacotes.

História das redes de computadores e da Internet

- J.C.R. Licklider e Lawrence Roberts (MIT) iniciaram o programa de pesquisa em redes de computadores por comutação de pacotes;
- Em 1967, a ARPAnet foi concebida pela Advanced Research Projects Agency
- 1969: o primeiro nó operacional da ARPAnet
- Do início a meados de 1970, surgiram novas redes independentes de comutação de pacotes (ALOHAnet, Cyclades...).
- Em 1972:
 - a ARPAnet tinha cerca de 15 nós e foi apresentada publicamente pela primeira vez por Robert Kahn.
 - Primeiro protocolo fim-a-fim - NCP (*Network Control Protocol*)
 - Primeiro programa de e-mail

- A ARPAnet inicial era uma rede isolada, fechada.
- O trabalho pioneiro de interconexão de redes, sob o patrocínio da DARPA, criou basicamente uma rede de redes e o termo internetting foi cunhado para descrever esse trabalho (Vinton Cerf e Robert Kahn).
- 1979: ARPAnet tinha 200 nós
- 1983: desenvolvimento do TCP/IP
- Ao final da década de 1980, o número de máquinas ligadas à Internet pública alcançaria cem mil.

História das redes de computadores e da Internet

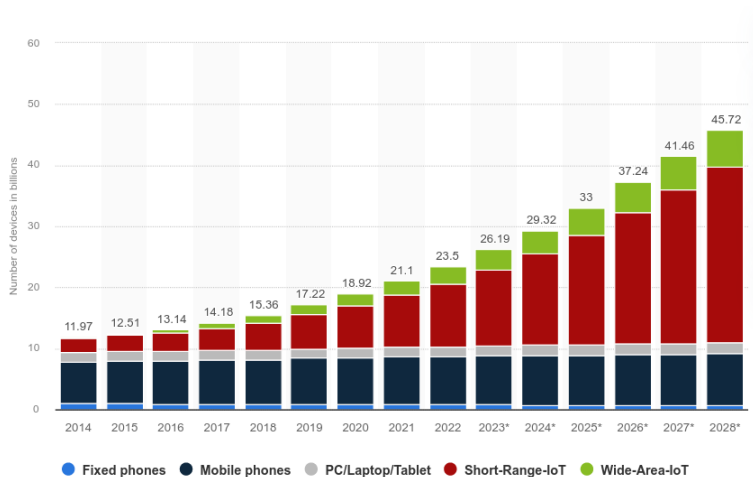
- início da década de 1990: ARPAnet desativada
- 1991: NSF levanta restrições sobre o uso comercial de NSFnet (desativado, 1995)
- O principal evento da década de 1990, no entanto, foi o surgimento da *World Wide Web* (servidores Web + HTTP), que levou a Internet para os lares e as empresas de milhões de pessoas no mundo inteiro.
- A segunda metade da década de 1990 foi um período de tremendo crescimento e inovação.
 - mais aplicativos: mensagens instantâneas, compartilhamento de arquivos P2P
 - segurança de rede para a vanguarda
 - 50 milhões de hosts, mais de 100 milhões de usuários
 - links de backbone em execução a Gbps

História das redes de computadores e da Internet

2005 até o momento:

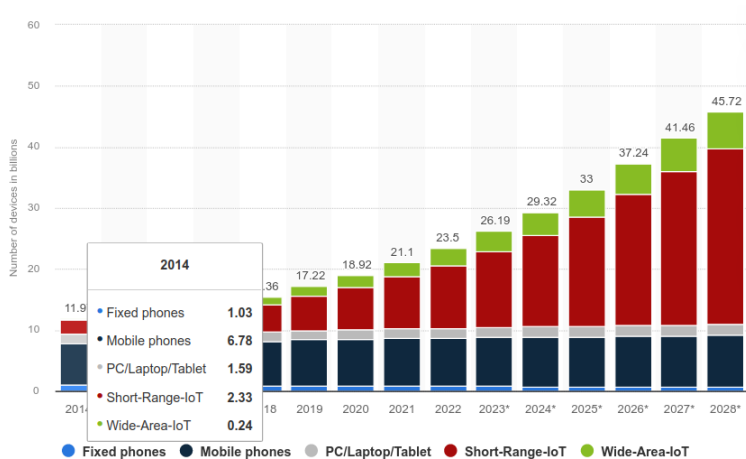
- implantação agressiva de acesso de banda larga (10-100 Mbps)
- 2008: *Software-Defined Networking* (SDN)
- aumentando a onipresença do acesso sem fio de alta velocidade: 4G/5G, WiFi
- surgimento de redes sociais online: Facebook: cerca de 2,5 bilhões de usuários
- provedores de serviços (Google, FB, Microsoft) criam suas próprias redes
 - contornar a Internet comercial para se conectar "perto" do usuário final, fornecendo acesso "instantâneo" à pesquisa, conteúdo de vídeo, etc
- as empresas executam seus serviços na "nuvem" (ex: Amazon Web Services, Microsoft Azure)
- cerca de 18 bilhões de dispositivos conectados à Internet (2017)

Dispositivos conectados à Internet



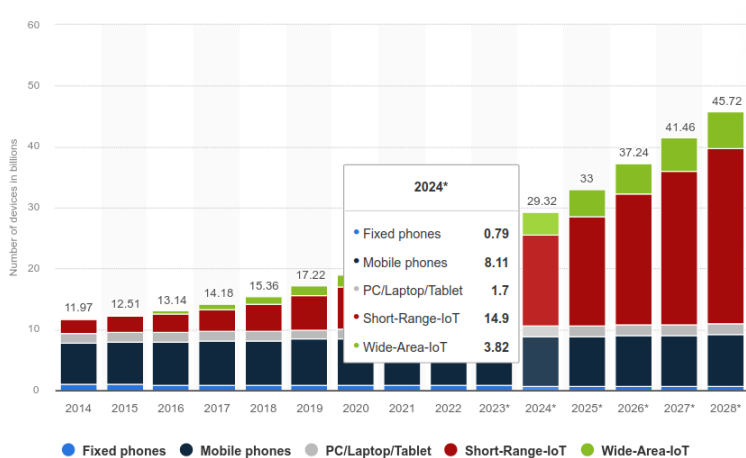
<https://www.statista.com/statistics/512650/worldwide-connected-devices-amount>

Dispositivos conectados à Internet



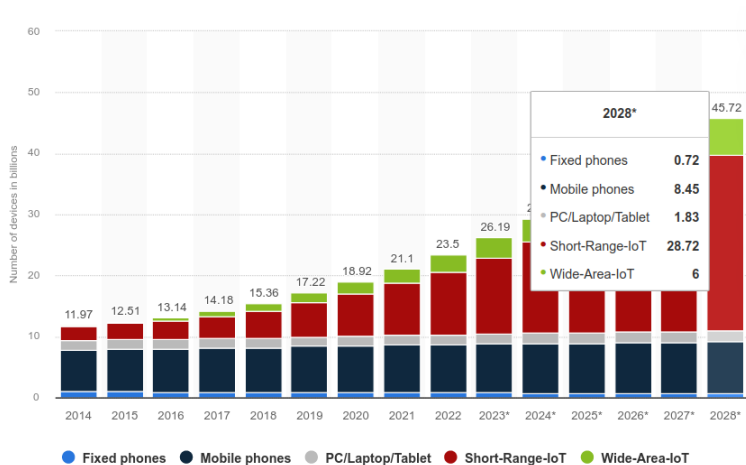
<https://www.statista.com/statistics/512650/worldwide-connected-devices-amount>

Dispositivos conectados à Internet



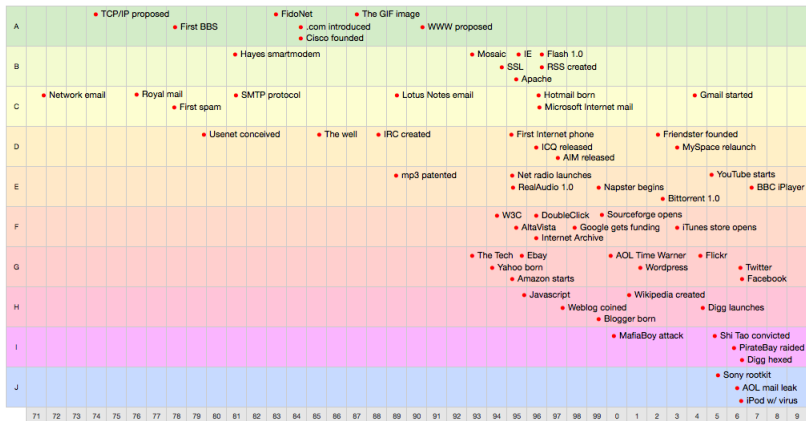
<https://www.statista.com/statistics/512650/worldwide-connected-devices-amount>

Dispositivos conectados à Internet



<https://www.statista.com/statistics/512650/worldwide-connected-devices-amount>

Top significant moments from the Internet history



Legend:

- | | | | | |
|--------------------|-------------------------|----------------|-----------|-------------------|
| A In the beginning | C All about email | E Online media | G Web 1.0 | I Law and order |
| B Wiring the web | D Welcome to the social | F Web property | H Web 2.0 | J Most epic fails |

Created by João Bordalo, based on the work of buiderau.com.au, some rights reserved

Atividades para o próximo encontro...

KUROSE, J.; ROSS, K. **Redes de Computadores e a Internet**. 5a ed. Pearson, 2010.

- Ler Capítulo 1 seções: 1.5, 1.6 e 1.7
- Assistir o vídeo *History of the Internet*
 - <https://www.youtube.com/watch?v=9hIQjrMHTv4> ou
 - <http://www.lonja.de/the-history-of-the-internet/>

Faculdade de Computação - FACOM

Bacharelado em Sistemas de Informação

Prof. Thiago Pirola Ribeiro