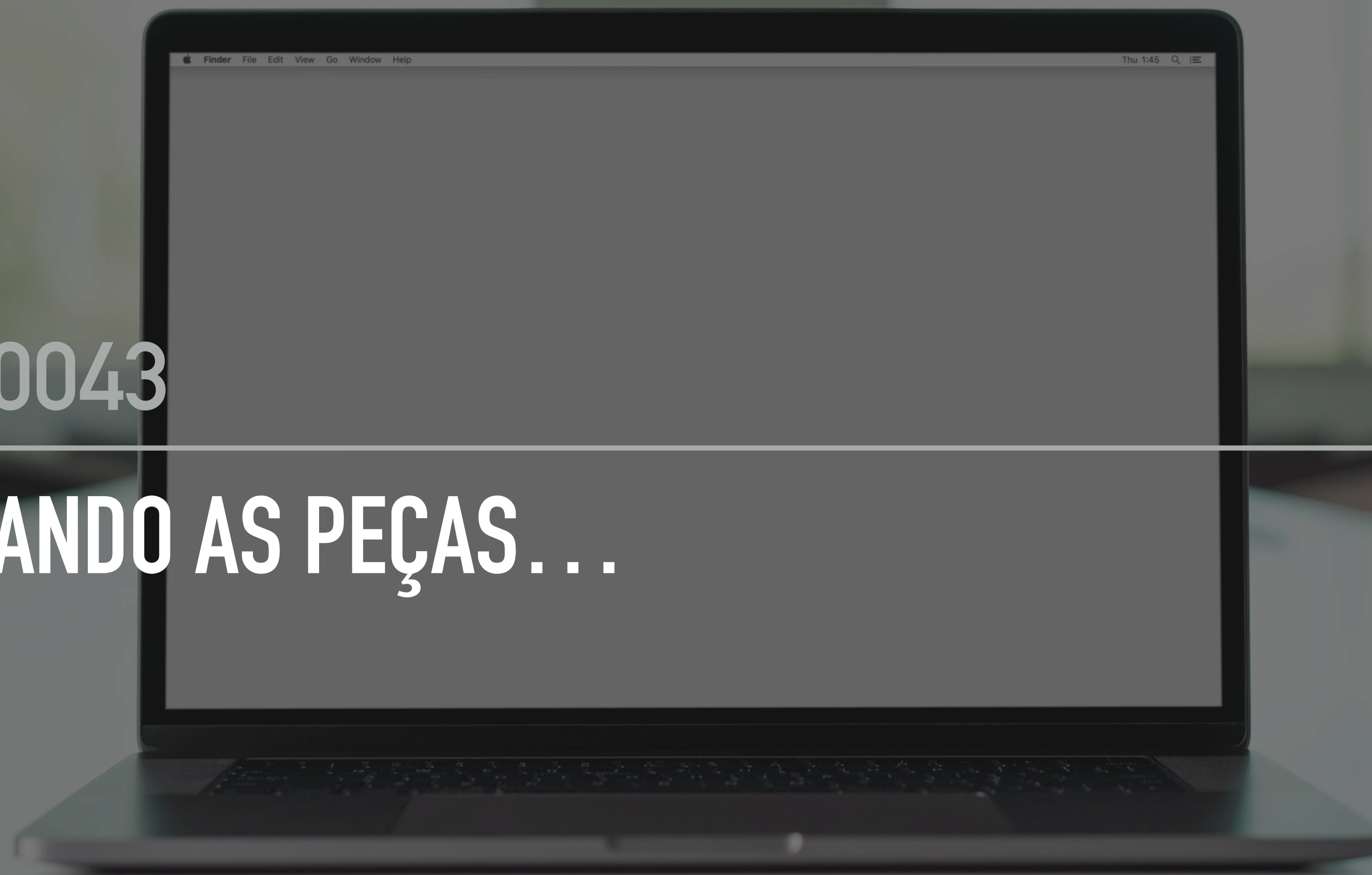


IMD0043

JUNTANDO AS PEÇAS...



PROTOSCOLOS DE DESCOBRIMENTO

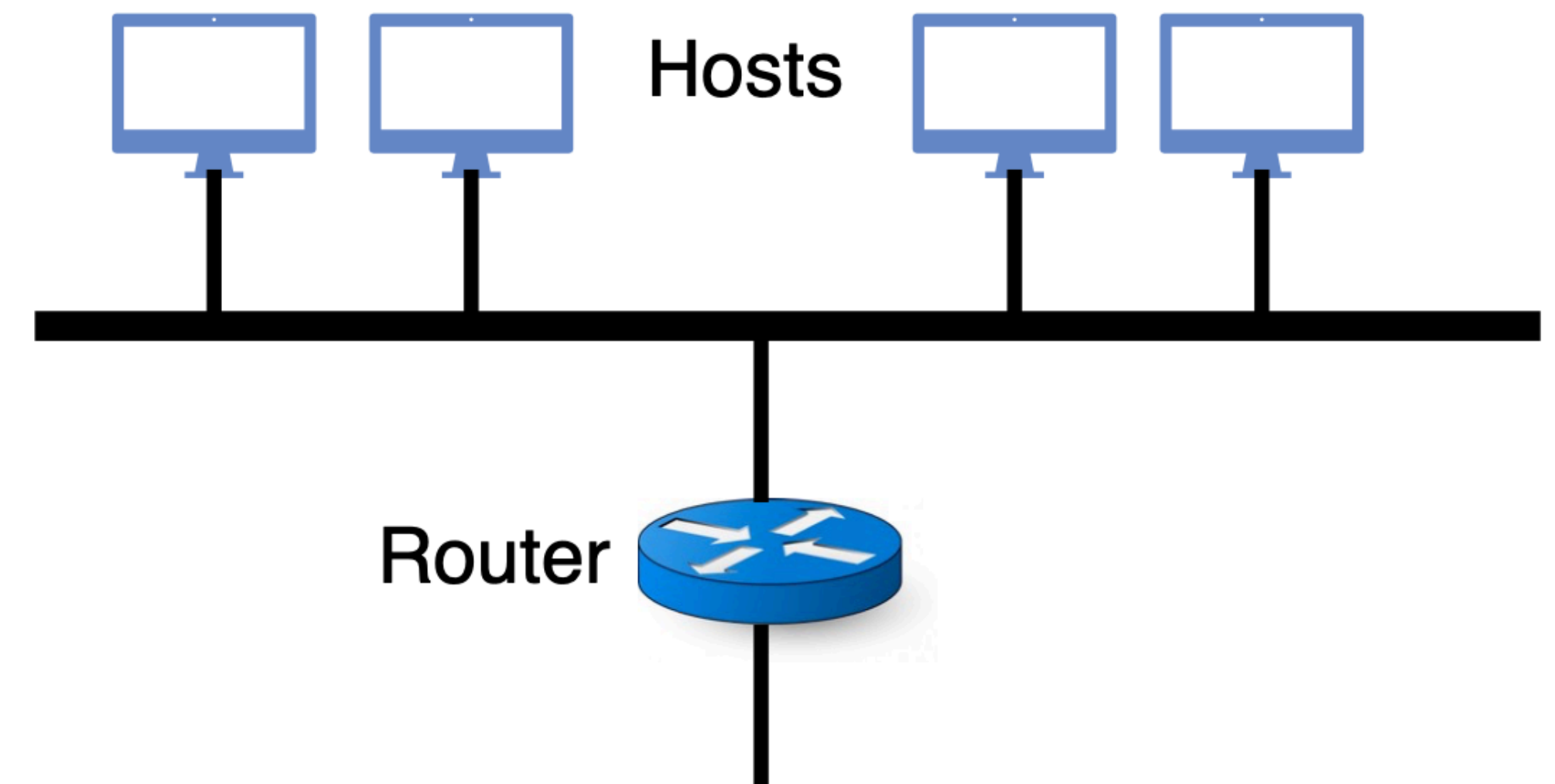
Suponha que **A** queira se comunicar com **B**

DESCOBRIMENTO

- ▶ Suponha que eu sou o *host* A
- ▶ Eu quero me comunicar com B (ex: www.google.com)
- ▶ Eu "nasci" sabendo **somente** o meu nome (meu endereço MAC)
- ▶ Preciso descobrir algumas informações antes de me comunicar com B
 - ▶ Qual é o meu endereço IP?
 - ▶ Qual é o endereço IP de B?
 - ▶ O *host* B está na minha LAN?
 - ▶ Se sim, qual o endereço MAC de B?
 - ▶ Se não, qual o endereço do roteador para dar o primeiro salto para B?
 - ▶ ...

DHCP E ARP

- ▶ Protocolos de descobrimento
 - ▶ DHCP - *Dynamic Host Configuration Protocol*
 - ▶ ARP - *Address Resolution Protocol*
- ▶ Configurados para uma única LAN
- ▶ Se baseiam na capacidade de *broadcast*



DHCP E ARP

- ▶ Duas funções:
 1. Descobrimento de dispositivos finais locais (mesma rede lógica)
 - ▶ Para comunicação entre *hosts* na mesma LAN
 2. Possibilitar comunicação entre *hosts* remotos
 - ▶ Qual o meu endereço IP?
 - ▶ Quem/Onde está o meu servidor DNS?
 - ▶ Quem/Onde está o roteador do primeiro salto?

DHCP

- ▶ *Dynamic Host Configuration Protocol*
- ▶ Um *host* utiliza o DHCP para descobrir:
 - ▶ Seu próprio endereço IP
 - ▶ Máscaras de sub-rede
 - ▶ Permite testar se um endereço IP é local ou não
 - ▶ Endereço(s) IP para servidores DNS locais (servidores de nomes)
 - ▶ Endereço(s) IP para o roteador/*gateway* padrão (*default*)

DHCP: OPERAÇÃO

- I. Um ou mais servidores DHCP locais mantêm a informação necessária
 - ▶ Intervalo (*pool*) de endereços IP, máscara de sub-rede, servidores DNS, etc.
 - ▶ Aplicação que escuta porta UDP 67

DHCP: OPERAÇÃO

1. Um ou mais servidores DHCP locais mantém a informação necessária
2. Cliente faz *broadcast* de uma mensagem DHCP *discovery*
 - ▶ *Broadcast* L2, para endereço MAC FF:FF:FF:FF:FF:FF

DHCP: OPERAÇÃO

1. Um ou mais servidores DHCP locais mantém a informação necessária
2. Cliente faz *broadcast* de uma mensagem DHCP *discovery*
3. Um ou mais servidores DHCP respondem com uma mensagem DHCP *offer*
 - ▶ Propondo endereço IP para cliente e um *lease time*
 - ▶ Outros parâmetros

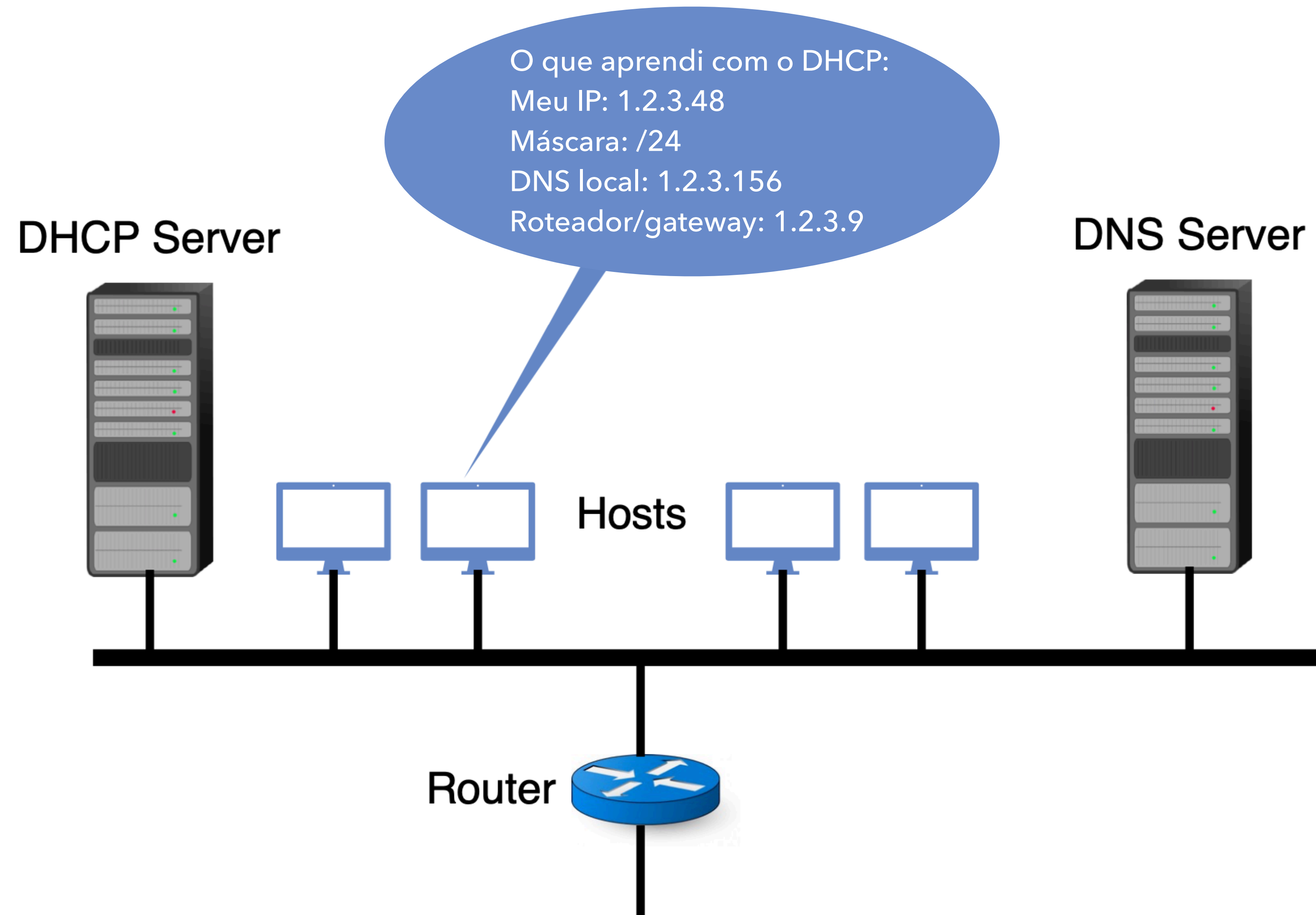
DHCP: OPERAÇÃO

1. Um ou mais servidores DHCP locais mantém a informação necessária
2. Cliente faz *broadcast* de uma mensagem DHCP *discovery*
3. Um ou mais servidores DHCP respondem com uma mensagem DHCP *offer*
4. Cliente faz *broacast* de uma mensagem DHCP *request*
 - ▶ Especifica qual oferta ele quer
 - ▶ Responde com os parâmetros aceitos
 - ▶ Outros servidores DHCP aprendem que eles não foram escolhidos

DHCP: OPERAÇÃO

1. Um ou mais servidores DHCP locais mantém a informação necessária
2. Cliente faz *broadcast* de uma mensagem DHCP *discovery*
3. Um ou mais servidores DHCP respondem com uma mensagem DHCP *offer*
4. Cliente faz *broacast* de uma mensagem DHCP *request*
5. O servidor DHCP escolhido responde com um ACK

DHCP



ARP

- ▶ *Address Resolution Protocol*
- ▶ Todo *host* mantém uma **tabela ARP**
 - ▶ Lista de pares [endereço IP, endereço MAC]
 - ▶ Para endereços IPs dentro da mesma LAN
- ▶ Consulta a tabela quando for enviar um pacote
 - ▶ Mapeia o endereço IP de destino para o endereço MAC de destino
- ▶ Mas e se o endereço IP não está na tabela?
 - ▶ Se é local:
 - ▶ Envia *broadcast*: “Quem tem endereço IP 1.2.3.156?”
 - ▶ Guarda resposta em sua tabela ARP
 - ▶ Se não é local (detectado via DHCP), faz o mesmo só que para o *gateway* padrão

FUNDAMENTOS IMPORTANTES PARA O ARP E DHCP



Broadcasting: utiliza *broadcast* para fazer contato

- ▶ escalável pelo tamanho limitado!

Caching: lembra do passado por um tempo

- ▶ armazena a informação que aprendeu para reduzir *overhead*

FUNDAMENTOS IMPORTANTES PARA O ARP E DHCP

Camada	Exemplos	Estrutura	Configuração	Serviço de resolução
Aplicação	www.imd.ufrn.br	Hierárquica	~ manual	 DNS
Rede	177.20.147.222	Hierárquica	DHCP	
Enlace	45-CC-4E-12-F0-97	Linear	Hard-coded	 ARP

Em que ponto estamos?

QUAIS PROTOCOLOS APRENDEMOS A NÍVEL DE LAN?

Endereços/nomes MAC: Vem com o *hardware*

Protocolo CSMA/CD: Para transmitir quadros na Ethernet (*broadcast*) - obsoleto

Spanning Tree Protocol: Para transmitir quadros na Ethernet (comutada)

Domain Name System (DNS): Para mapear nomes a nível de aplicação para endereços IP

DHCP: Para aprender

- ▶ o próprio endereço IP
- ▶ se um endereço IP é local ou não
- ▶ endereço(s) IP dos servidores DNS locais
- ▶ endereço(s) IP para o roteador/*gateway* padrão do primeiro salto

ARP: Para mapear endereços IP em endereços MAC

QUAIS PROTOCOLOS APRENDEMOS ALÉM DA LAN?

Protocolos de estado de enlace e vetor de distâncias: Para encontrar as rotas (e o próximo *hop*) para um endereço IP dentro de um sistema autônomo (AS)

Border Gateway Protocol: Para encontrar rotas até um intervalo de endereços IP

Encaminhamento nos roteadores:

- ▶ Armazenar tabelas de roteamento (mapear prefixos de destinos para uma porta de saída)
- ▶ *Longest Prefix Matching* para busca de endereços de destino

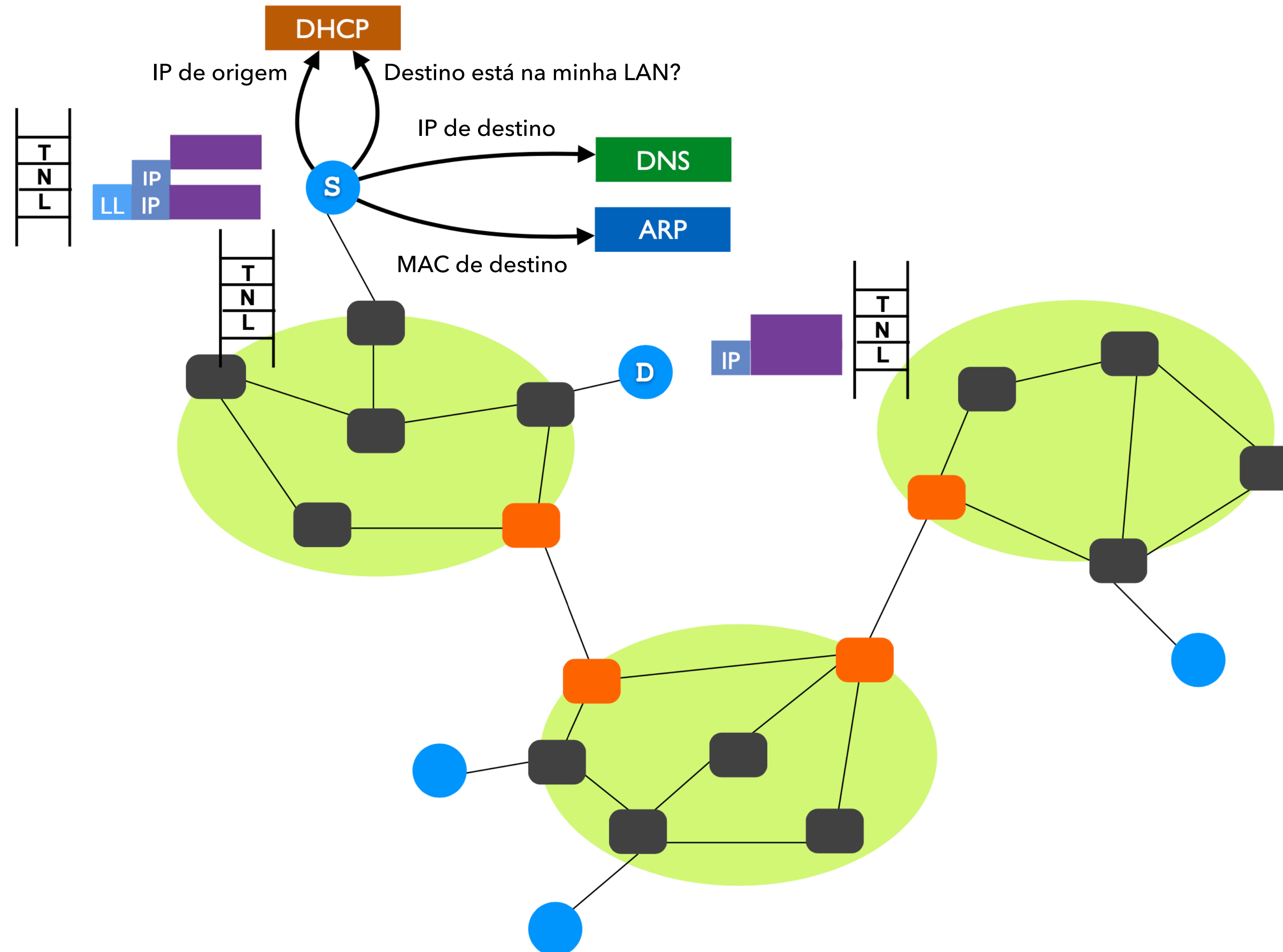
Como funciona a Internet?

(veja a quantidade de protocolos envolvidos em um único pacote)

COMO A INTERNET FUNCIONA: FIM A FIM

- ▶ Pilha de rede recebe o pacote da aplicação
- ▶ Qual o meu endereço IP? (*usando DHCP*)
- ▶ Qual o endereço IP de destino (*usando DNS*)
- ▶ O endereço IP de destino está na minha LAN? (*usando DHCP*)
- ▶ Se o IP de destino é local:
 - ▶ Qual o endereço MAC de destino? (*usando ARP*)
 - ▶ Converte pacote em quadros usando os endereços corretos de origem/destino
 - ▶ Converte quadro em *bits*
 - ▶ Transmite os *bits* no meio de transmissão...
- ▶ Cada *switch*:
 - ▶ Encaminha para o destino (*usando STP/CSMA/CD*)

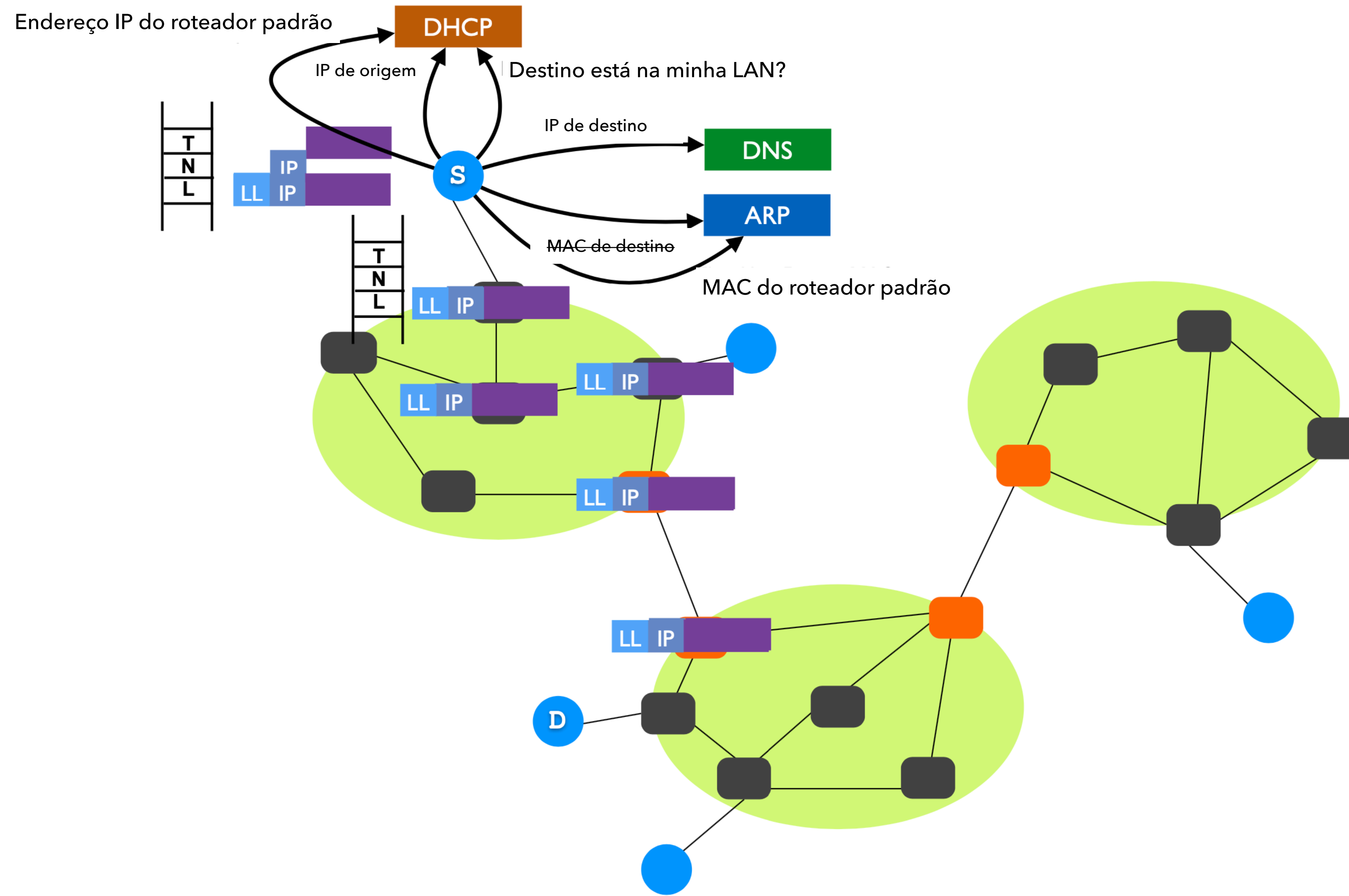
FIM A FIM (END TO END)



COMO A INTERNET FUNCIONA: FIM A FIM

- ▶ Pilha de rede recebe o pacote da aplicação
- ▶ Qual o meu endereço IP? (*usando DHCP*)
- ▶ Qual o endereço IP de destino (*usando DNS*)
- ▶ O endereço IP de destino está na minha LAN? (*usando DHCP*)
- ▶ **Se o IP de destino é remoto:**
 - ▶ Qual o endereço IP do meu roteador/gateway padrão (*usando DHCP*)
 - ▶ Qual o endereço MAC do meu roteador/gateway padrão (*usando ARP*)
 - ▶ Converte pacote em quadros usando os endereços corretos de origem/destino
 - ▶ Converte quadro em *bits*
 - ▶ Transmite os *bits* no meio de transmissão...
- ▶ Cada *router*...

FIM A FIM (END TO END)



COMO A INTERNET FUNCIONA: FIM A FIM

○ roteador ao receber um pacote:

- ▶ O destino é uma LAN conectada a mim?
 - ▶ Encaminha o pacote para o destino
- ▶ O destino não está em uma LAN conectada a mim, mas está dentro da minha AS?
 - ▶ Encaminha o pacote para o próximo *hop* através do endereço de destino
 - ▶ *Next hop* calculado através de algoritmos de roteamento intradomínio
- ▶ O destino está em um AS diferente?
 - ▶ Encaminha o pacote para o próximo *hop* através do endereço de destino
 - ▶ *Next hop* calculado através de algoritmos de roteamento interdomínio (BGP)

LEMBRANDO DE UM SLIDE DA AULA 2... A HISTÓRIA FIM A FIM

- ▶ Aplicação abre um **socket** que permite se conectar a **pilha de rede**
- ▶ Mapeia o **nome** de um destino (ex: *website*) ao seu **endereço** usando **DNS**
- ▶ A pilha de rede na origem inclui o endereço e a **porta** de origem e de destino no **cabeçalho do pacote**
- ▶ Cada roteador constrói sua **tabela de roteamento** usando um **algoritmo de roteamento**
- ▶ Cada roteador utiliza o endereço de destino no cabeçalho do pacote para verificar o **link de saída** na tabela de roteamento
 - ▶ E quando está livre, **encaminha** o pacote
- ▶ Quando o pacote chega no destino, a pilha de rede usa a porta para encaminhar o pacote para a **aplicação** correta

E é assim que a Internet funciona!

○ que falta?

confiabilidade