

Infraestrutura para Sistemas de Software

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva



Módulo 2 - Infraestrutura de redes

Unidade 2 - Os mecanismos de endereçamento nas redes



Mapa da aula

Parte I

- Os mecanismos de endereçamento na rede
- Endereço físico MAC.
- Endereços lógicos IP:
 - IPv4;
 - IPv6.

Parte II

- Protocolo sobre IP: ARP, DNS e DHCP.

PARTE I

Os mecanismos de endereçamento na rede

Endereços na redes

As redes de computadores possuem 2 tipos de endereços:

- **Endereço físico MAC:** é gravado fisicamente em cada dispositivo (IMUTÁVEL, camada de enlace).
- **Endereço lógico IP:** endereço ou número IP é atribuído quando conectamos um dispositivo na rede de computadores de forma manual ou automática (MUTÁVEL, camada de rede).

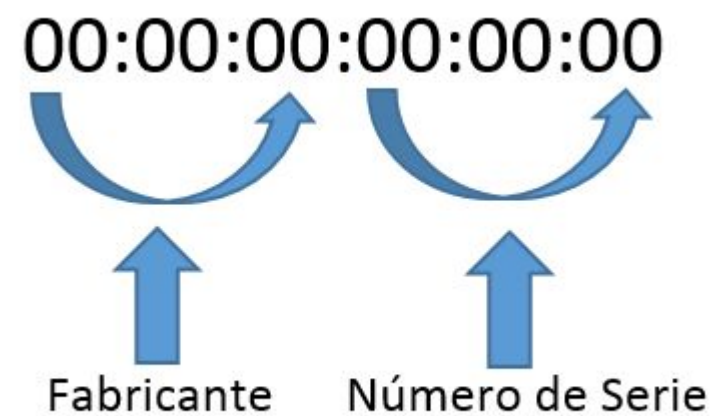
Endereço físico MAC

Endereço físico MAC

Media Access Control (MAC)

Este MAC é permanente, registrado no dispositivo (único e IMUTÁVEL).

- um endereço MAC possui 12 caracteres.
- Encaminha quadros nas redes internas (intranet).

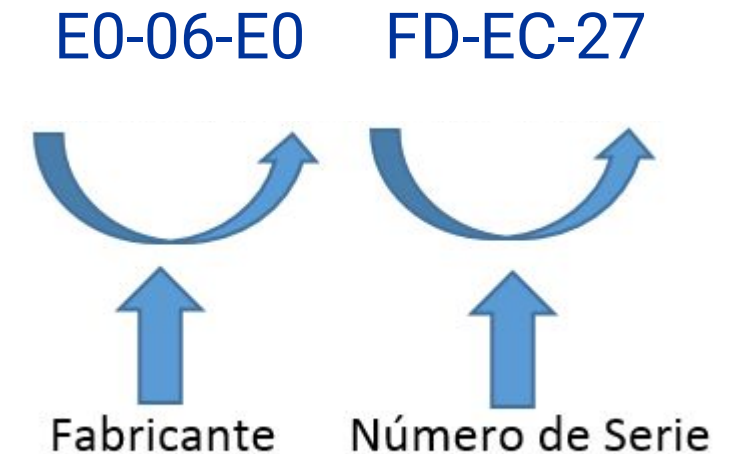


Montagem: Carlos Alberto da Silva, 2023.

Endereço físico MAC

Exemplo: E0-06-E0-FD-EC-27

- o número **E0-06-E0** é o **número do fabricante**, conhecido como *Organizationally Unique Identifier (OUI)*.
- E os três últimos pares identificam o **número de série** do próprio dispositivo deste fabricante, no caso **FD-EC-27**.



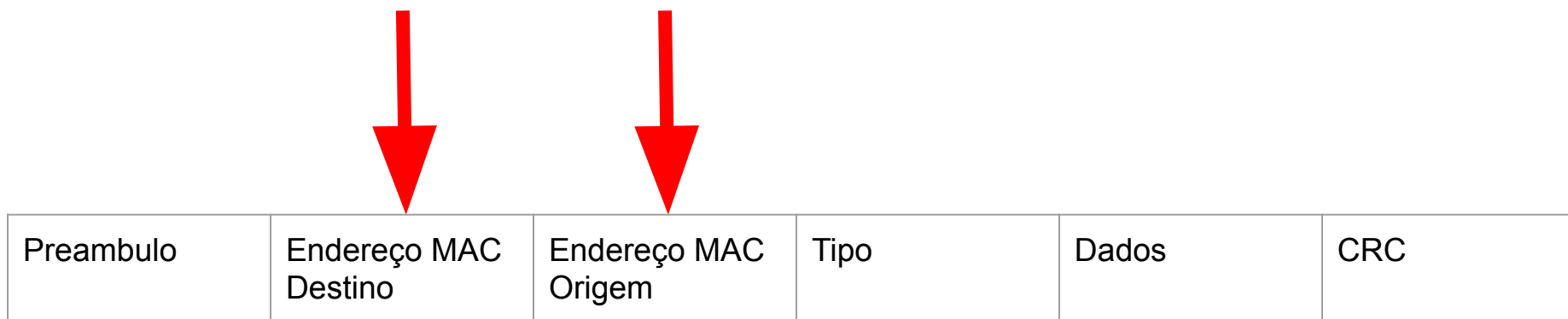
Montagem: Carlos Alberto da Silva, 2023.

Endereço físico MAC

- O uso do MAC address permite identificar os dispositivos da rede interna, justamente por ser estático, mesmo quando o endereço IP não é conhecido.
 - O que funciona para detectar a localização de um equipamento específico na camada de enlace.
- O quadro da camada de enlace registra o endereço MAC de origem (*source*) e de destino (*destination*) para encaminhar os frames.

Endereço físico MAC

Formato quadro (camada enlace)



Montagem: Carlos Alberto da Silva, 2023.

Endereço lógico IP

Endereço lógico IP

Endereço lógica para os dispositivos na rede

IPv4	IPv6
Implantado em 1981.	Implantado em 1998.
Endereço IP de 32-bit.	Endereço IP de 128-bit.
4,3 bilhões de endereços Endereços precisam ser reutilizados e mascarados.	340 undecilhões de endereços. Cada dispositivo tem um endereço exclusivo.
Notação numérica decimal com ponto 192.168.5.18	Notação hexadecimal alfanumérica 50b2:6400:0000:0000:6c3a:b17d:0000:10a9 (Simplificado - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9)
DHCP ou configuração manual.	Compatível com configuração automática.

Endereço lógico IPv4

Endereço lógico IPv4

Endereçamento lógico IPv4

- Definido no padrão RFC 1918.
- Protocolo de Internet versão 4 ou IPv4:
 - utiliza de 32 bits;
 - em grupos de 4 octetos de 0 a 255;
 - no formato 4.4.4.4.

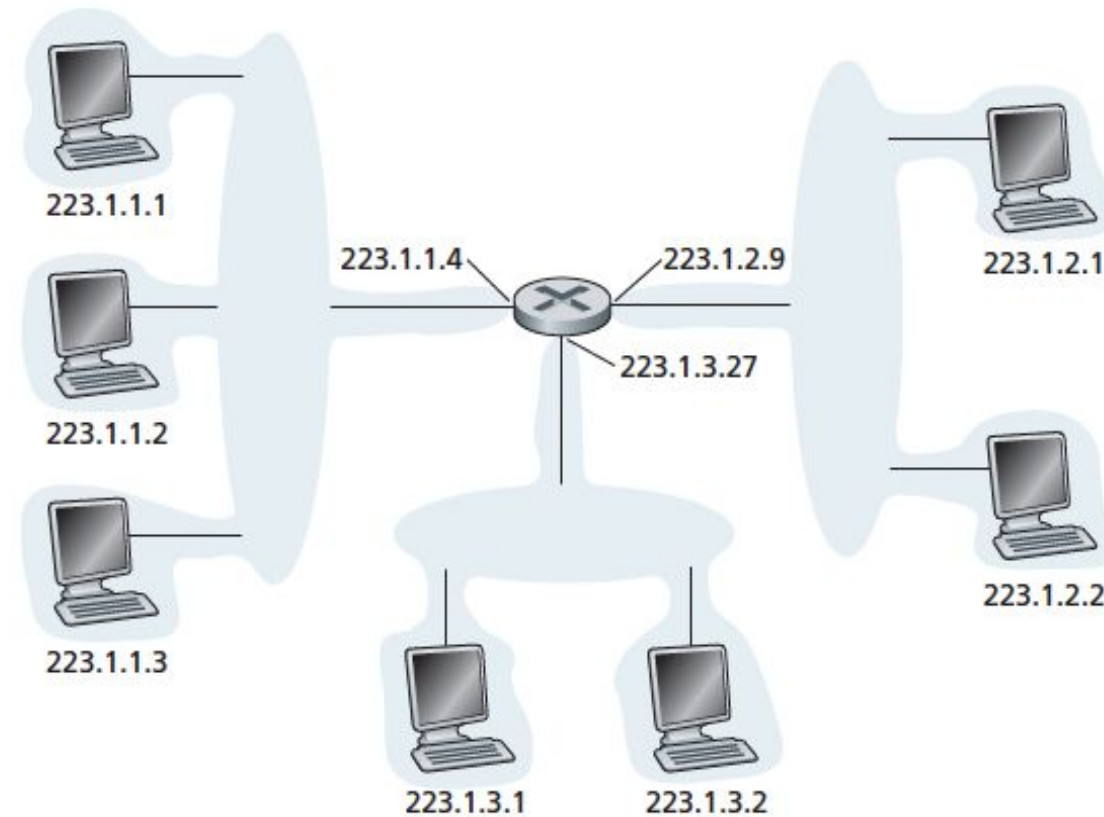
⇒ Permite a identificação e encaminhar pacotes nas redes internas (intranet) e externas (internet).

Endereço lógico IPv4

Endereçamento lógico

IPv4, padrão RFC 1918

Endereço IP + Mascara



Endereço lógico IPv4

Endereçamento lógico IPv4

- **IPv4:** tem quatro partes, de 8 bits, variando de 0 até 255 e separados por pontos.
 - Exemplo: 192.168.0.95, 192.168.0.107 e 192.168.0.33.
 - o endereço IP de cada dispositivo deve ser único.

⇒ Ocorre erro: se houver uma tentativa de uso de um número IP por 2 dispositivos na mesma rede.

Endereços lógico IPv4

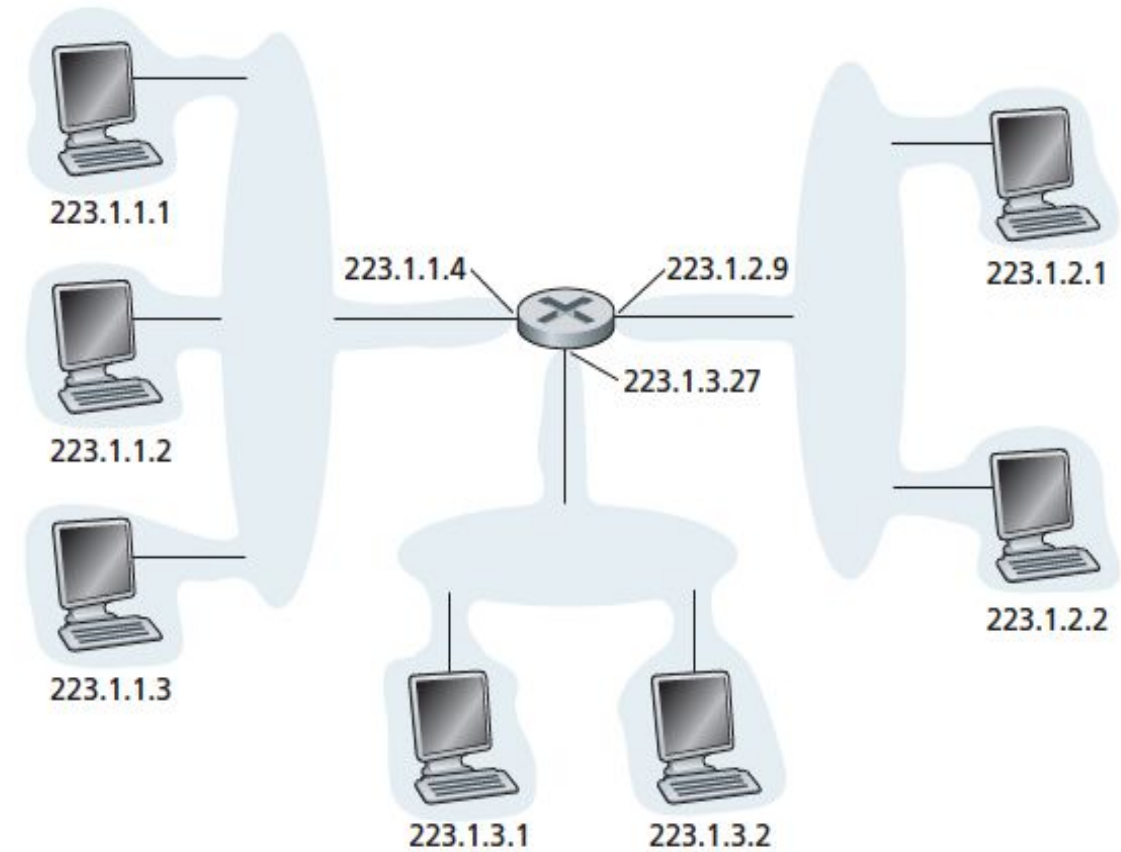
Segmentos de rede (IPv4)

- de 223.1.1.1 até 223.1.1.255
- de 223.1.2.1 até 223.1.2.255
-
- de 223.1.255.1 até 223.1.255.255

O número IPv4 é acompanhado de uma máscara que identifica a sub rede, exemplo: 255.255.255.64 .

Endereços lógico IPv4

Segmentos de rede IPv4



Fonte: Kurose, 2020, p. 273 (plataforma de leitura).

Endereços lógico IPv4

Intervalos de endereços IP privados

- **Endereço IP privado** é um dos endereços IP privados reservados nestes intervalos:

Classe A: 10.0.0.0 – 10.255.255.255

Classe B: 172.16.0.0 – 172.31.255.255

Classe C: 192.168.0.0 – 192.168.255.255

Endereços lógico IPv4

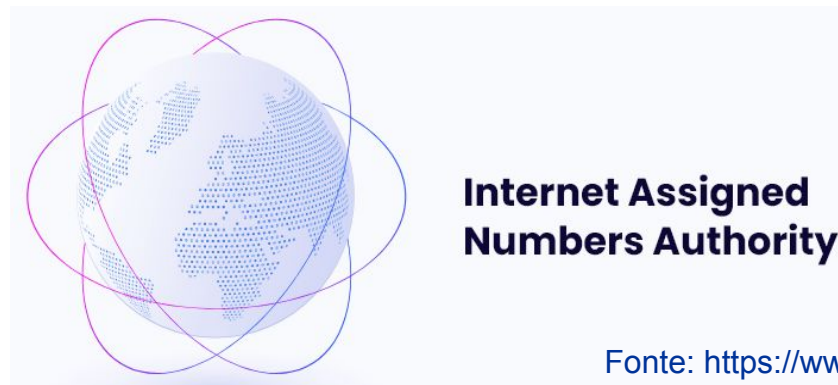
Intervalos de endereços IP públicos

- **Endereço IP público**: qualquer número não incluído no intervalo de endereços IP privados reservados
 - Exemplos: 8.8.8.8, 15.16.14.15, 175.0.1.1, 245.2.40.50

Endereços lógico IPv4

Intervalos de endereços IP privados e públicos

- Os **IPs privados** são gratuitos.
- Os **IPs públicos** pagos, e controlados pela *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA).
 - Os endereços de IP públicos IP na internet estão escassos.



Fonte: <https://www.iana.org/>

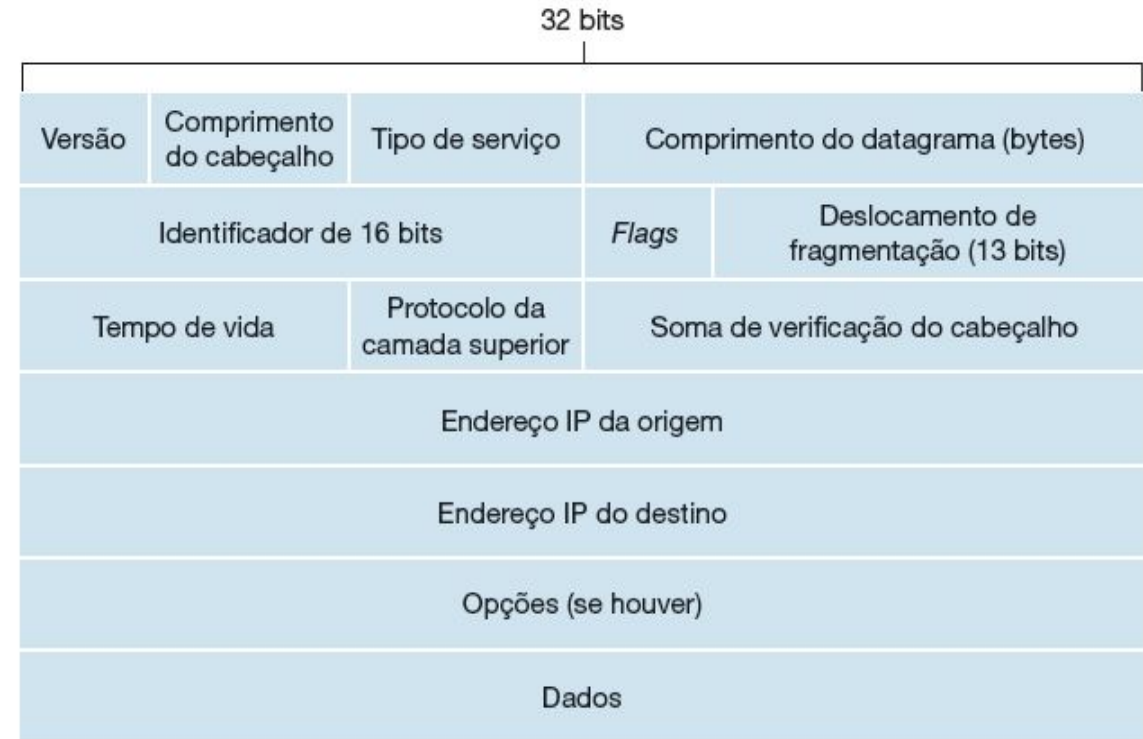
Endereços lógico IPv4

Formato do datagrama do IPv4

- o protocolo Internet (IP) tem os seguintes campos no datagrama IPv4 :
 - o endereço IP da origem;
 - o endereço IP do destino;
 - o protocolo da camada superior (TCP ou UDP);
 -

Endereços lógico IPv4

Formato do datagrama do IPv4



Fonte: Kurose, 2020, p. 270 (plataforma de leitura).

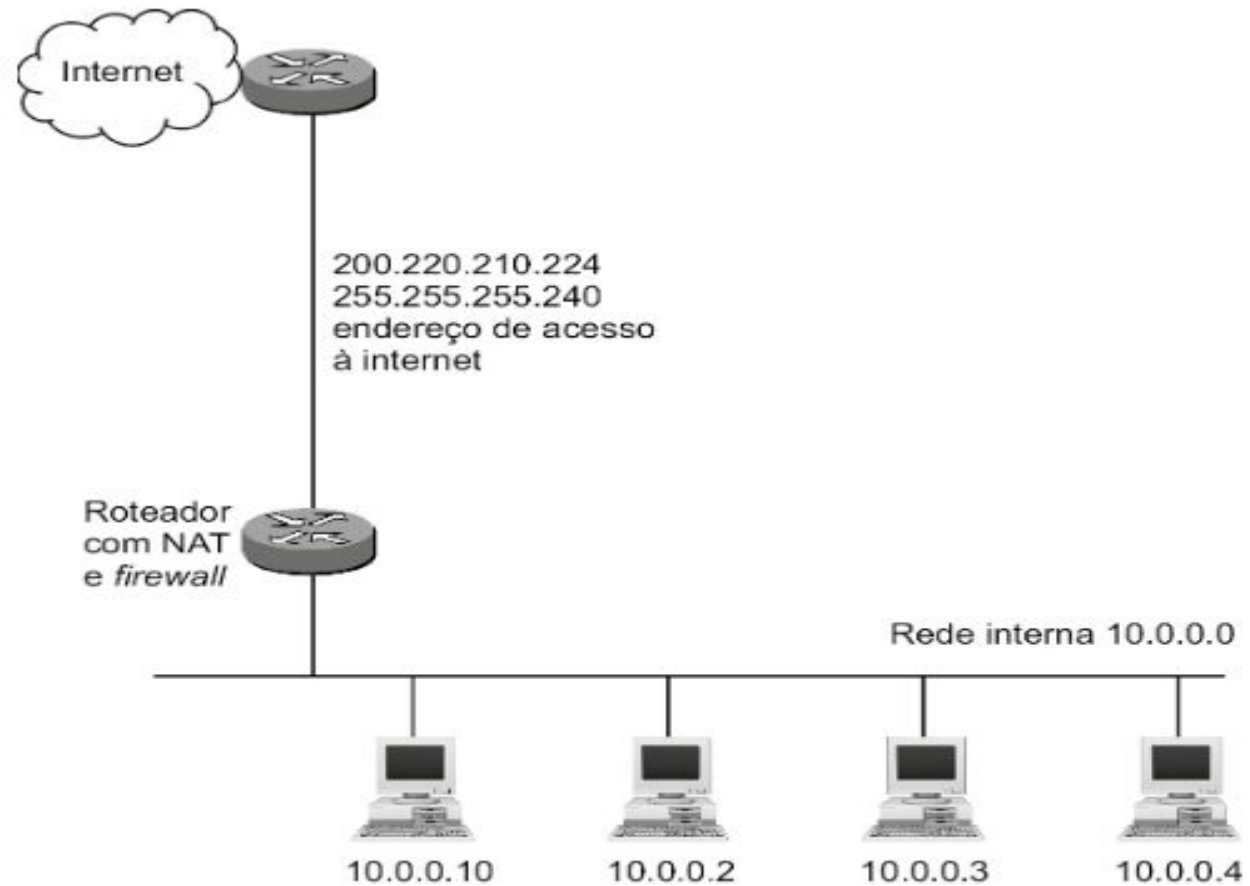
Endereços lógico IPv4

Protocolo *Network Address Translate* (NAT)

- O **NAT** faz tradução de endereço de IP privado em endereço de IP público:
 - A *Internet* pode acessar dispositivos da rede interna (*intranet*).
- Com o **NAT**, permite que uma grande quantidade de computadores na rede interna da empresa acesse a internet.

Endereços lógico IPv4

Protocolo NAT



Fonte: Souza, 2020, p. 64 (plataforma de leitura).

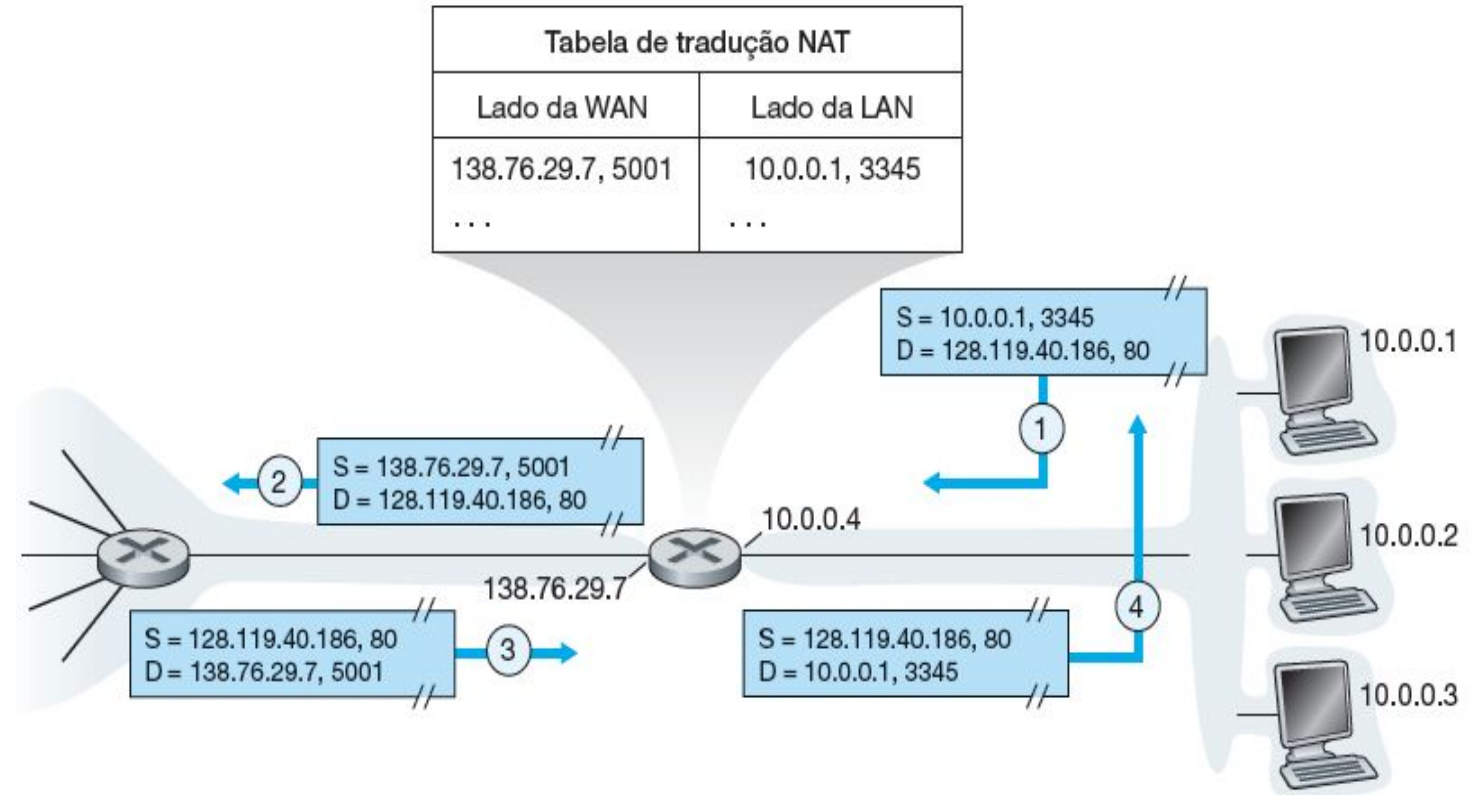
Endereços lógico IPv4

Protocolo *Network Address Translate* (NAT)

- A tradução **NAT** de [endereço IP + *ports*] do TCP/IP permite identificar as conexões com segurança.
- O **NAT** pode fazer o mapeamento entre:
IP local + porta local ⇔ IP global + porta mapeada

Endereços lógico IPv4

Protocolo NAT



Fonte: Kurose, 2020, p. 381 (plataforma de leitura).

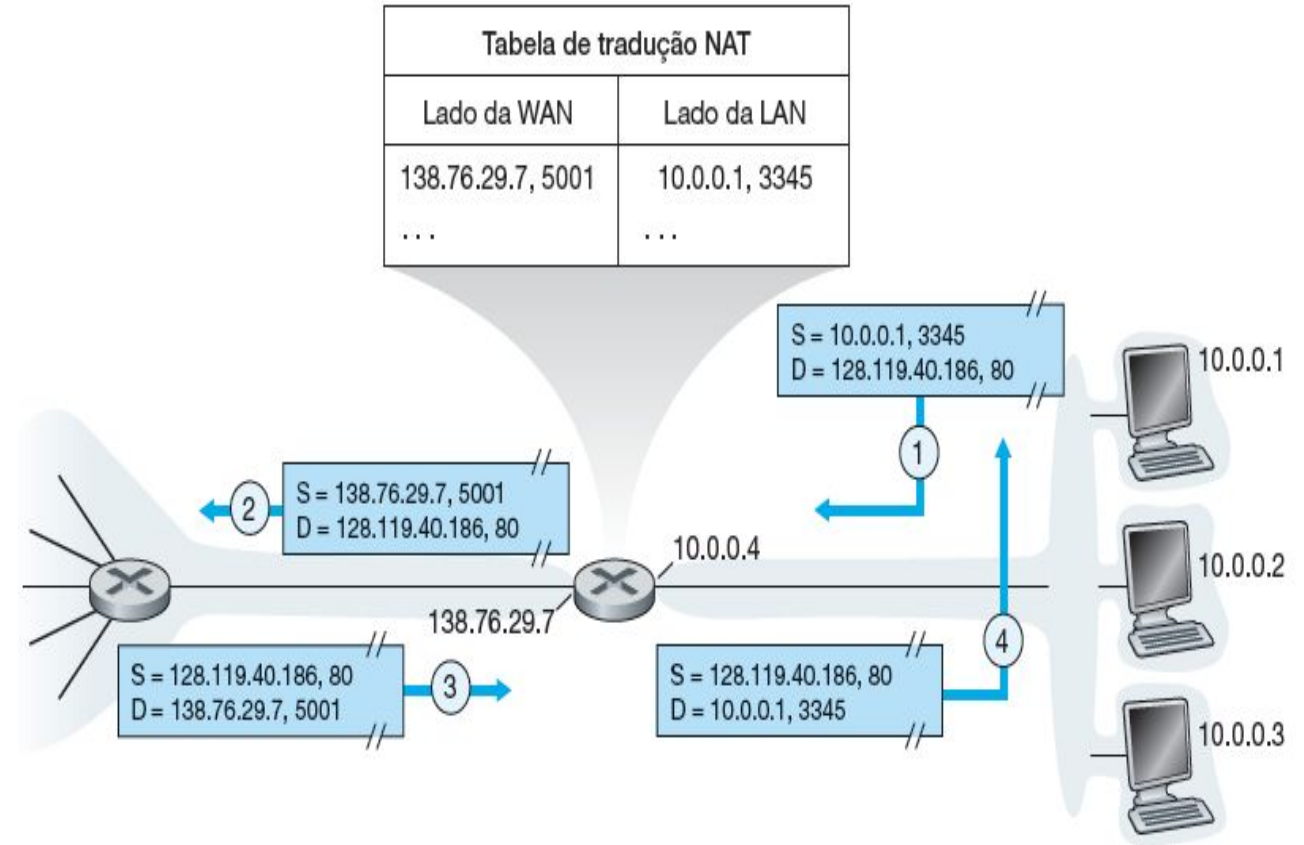
Endereços lógico IPv4

Protocolos SNAT e DNAT

- O **protocolo SNAT (Source NAT)** permite a conexão e tradução de pacotes de dispositivos internos da intranet com os dispositivos externos internet.
- O **protocolo DNAT (Destination NAT)** permite a conexão e tradução de pacotes de dispositivos externos da internet com os dispositivos internos da intranet.

Endereços lógico IPv4

Protocolos SNAT e DNAT



Endereço lógico IPv6

Endereços lógico IPv6

Protocolo de Internet versão 6 ou IPv6

- Foi apresentado pela primeira vez no final dos anos 1990 como substituto ao IPv4 :
 - devido aos acessos à *internet*, necessitou-se de mais endereços lógicos.

Endereços lógico IPv6

Protocolo IPv6

- Utiliza 128 bits.
- Em 16 octetos de 8 bits.
- Apresentados em forma hexadecimal de 0-9 + A-F :
 - Exemplo: FA80:43440:0000:0000:0202.B3EF.FE1E.8329

Endereços lógico IPv6

Protocolo IPv6

- Usando endereços lógicos de 128-bit
 - que permite, teoricamente, endereçar:
340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456
ou 340 undecilhão de endereços.
 - existem métodos para abreviar essa notação.

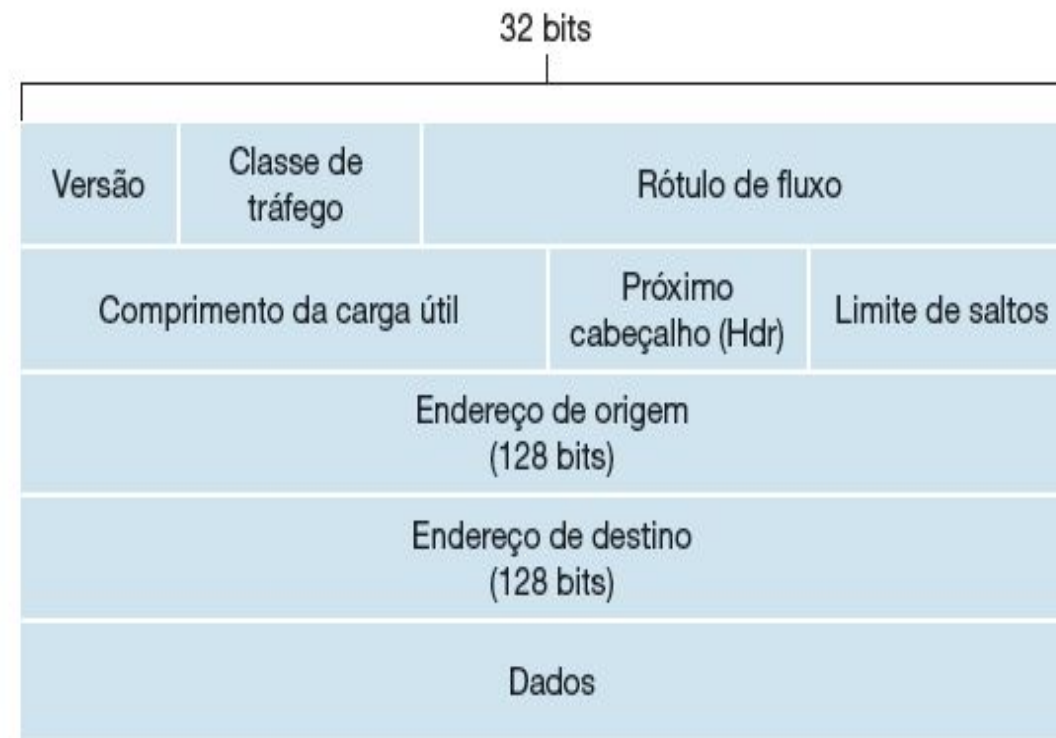
Endereços lógico IPv6

Formato do datagrama do IPv6

- O protocolo Internet (IP) tem o datagrama IPv6 com os seguintes campos:
 - O endereço IP da origem;
 - O endereço IP do destino;
 - Limite de saltos;
 -

Endereços lógico IPv6

Formato do datagrama do IPv6



Fonte: Kurose, 2020, p. 284 (plataforma de leitura).

Endereços lógico IPv6

IPv6 em relação ao IPv4

- IPv6 suporta endereçamento multicast
 - que permite fluxos de pacote que usam muita largura de banda (como streams multimídia):
 - sejam enviados a vários destinos simultaneamente;
 - o que reduz largura de banda de rede.

Endereços lógico IPv6

IPv6 em relação ao IPv4

- **IPv6** tem um recurso chamado configuração automática, que permite gerar um endereço IPv6 assim que o dispositivo liga e se conecta na rede.
 - O dispositivo começa a procurar por um roteador IPv6.
 - Se algum estiver presente, o dispositivo pode gerar um endereço local e um endereço roteável globalmente de forma automática.

Endereços lógico IPv6

IPv6 em relação ao IPv4

- **IPv6** permite que os dispositivos fiquem conectados a várias redes simultaneamente.
 - a recursos de interoperabilidade;

Endereços lógico IPv6

Implementação IPv6

- O **protocolo IPv6** está sendo implementado no 2º nível de roteadores:
 - por meio de um túnel lógico;
 - encapsulando quadros de IPv6 em IPv4.

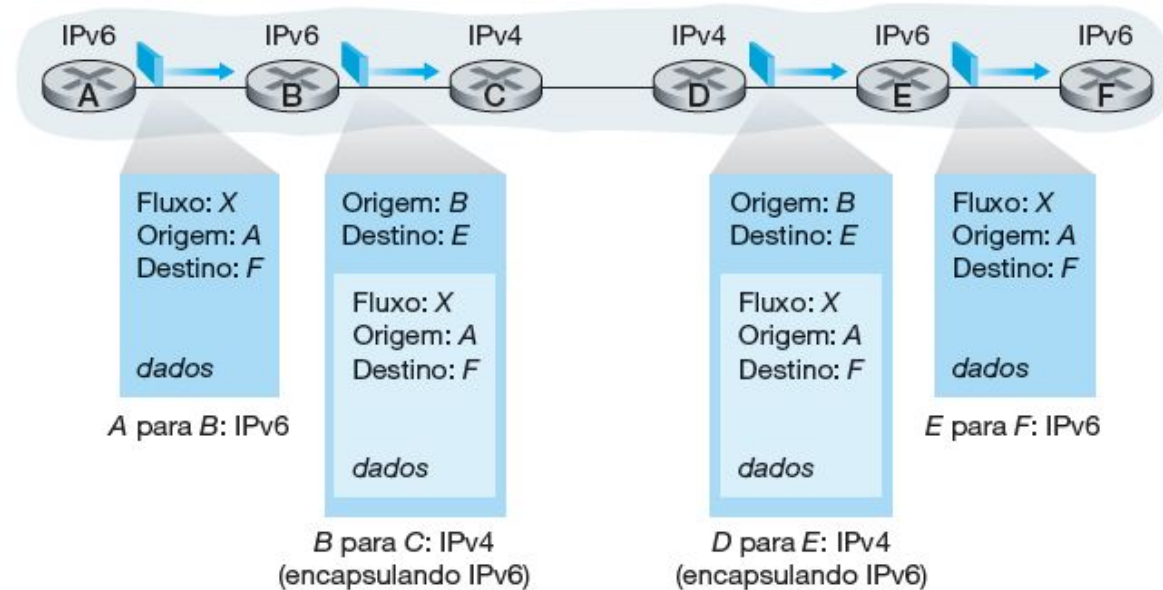
Endereços lógico IPv6

Implementação IPv6

Visão lógica



Visão física



Fonte: Kurose, 2020, p. 286 (plataforma de leitura).

PARTE II

Protocolos sobre IP: ARP, DNS e DHCP

Protocolo ARP

O **protocolo de resolução de endereço** (ARP) é um protocolo:

- que resolve o endereço lógico IP de 32 bits (camada de rede) em um endereço físico MAC de 48 bits (camada de enlace).
- O *gateway (Bridge ou Switch)* que faz a conversão usando o protocolo ARP.

Protocolo ARP

- Quando pacotes de dados chegam a um *gateway* destinados a uma máquina *host* específica.
 - O gateway permite que os dados fluam de uma rede para outra, solicita que o programa ARP encontre um endereço MAC que corresponda ao endereço IP.

Protocolo ARP

- O **cache ARP** (tabela ARP) mantém um registro de cada endereço IP e seu endereço MAC correspondente.
- O campo *Time to Life* (TTL) define o tempo de vida desta informação.

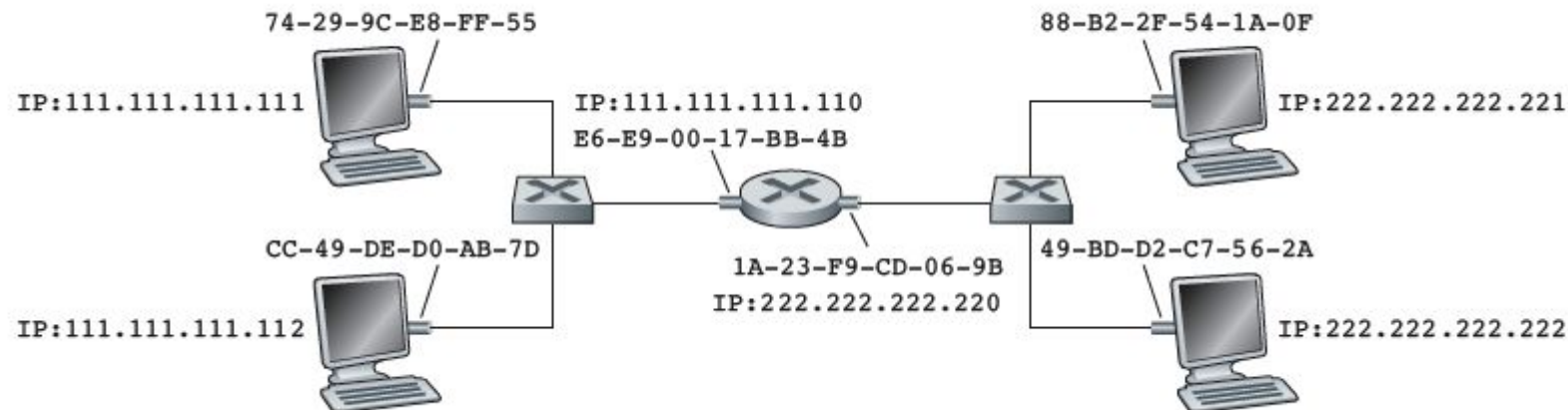
Endereço IP	Endereço MAC	TTL
222.222.222.221	88-B2-2F-54-1A-0F	13:45:00
222.222.222.223	5C-66-AB-90-75-B1	13:52:00

Fonte: Kurose, 2020, p. 391 (plataforma de leitura).

Protocolos sobre IP

Protocolo ARP

Exemplo de duas redes conectadas por um roteador (ARP funcionando):



Fonte: Kurose, 2020, p. 392 (plataforma de leitura).

Protocolos sobre IP

Protocolo ARP

Existem diferentes versões e casos de uso de ARP:

- **ARP de proxy:** o proxy está ciente da localização do destino do tráfego e oferece seu próprio endereço MAC como destino.
- **ARP gratuito:** um host em uma rede simplesmente anuncia ou atualiza seu endereço IP para MAC.

Protocolos sobre IP

- **ARP reverso (RARP):** As máquinas host que não conhecem seu próprio endereço IP podem usar o ARP reverso (RARP) para descoberta.
- **ARP inverso (IARP):** Enquanto o ARP usa um endereço IP para localizar um endereço MAC, o IARP usa um endereço MAC para localizar um endereço IP.

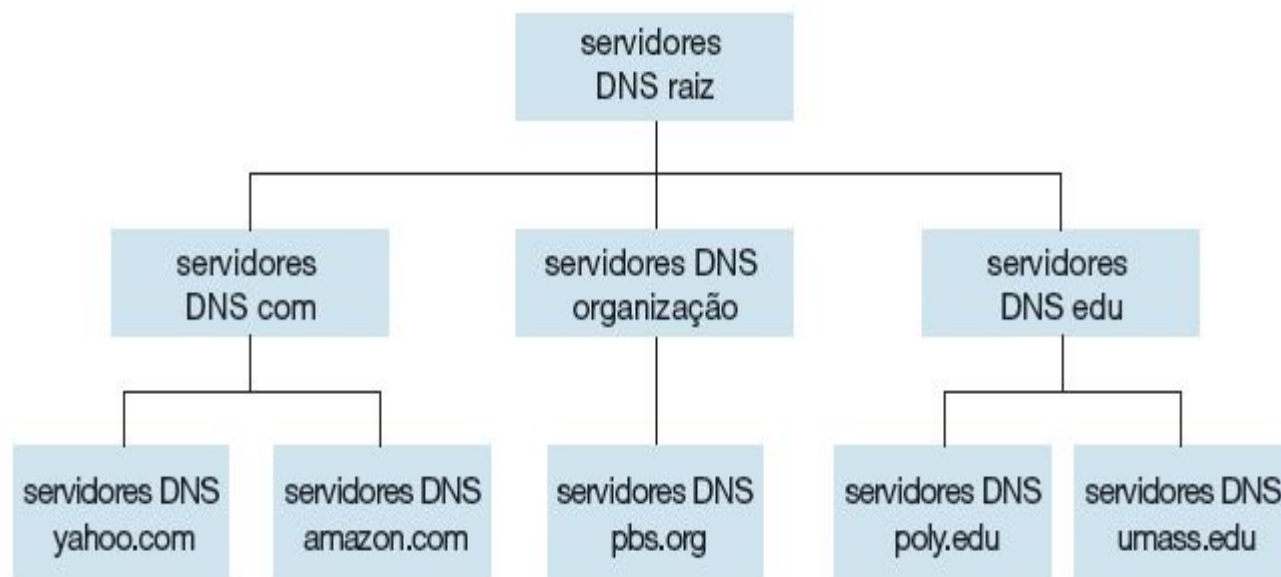
Protocolo Servidor de Nomes de Domínios (DNS)

O protocolo sistema de nomes de domínios, *Domain Name System* (DNS), resolve os nomes de domínios em endereço IP.

- Sempre que acessar um site (domínio), usamos uma URL, como: alura.com.br e ufms.br.
- Um sistema de banco de dados armazenados em servidores DNS:
 - respondem a estas solicitações
 - exemplo: www.uol.com.br = 13.227.97.71

Protocolos sobre IP

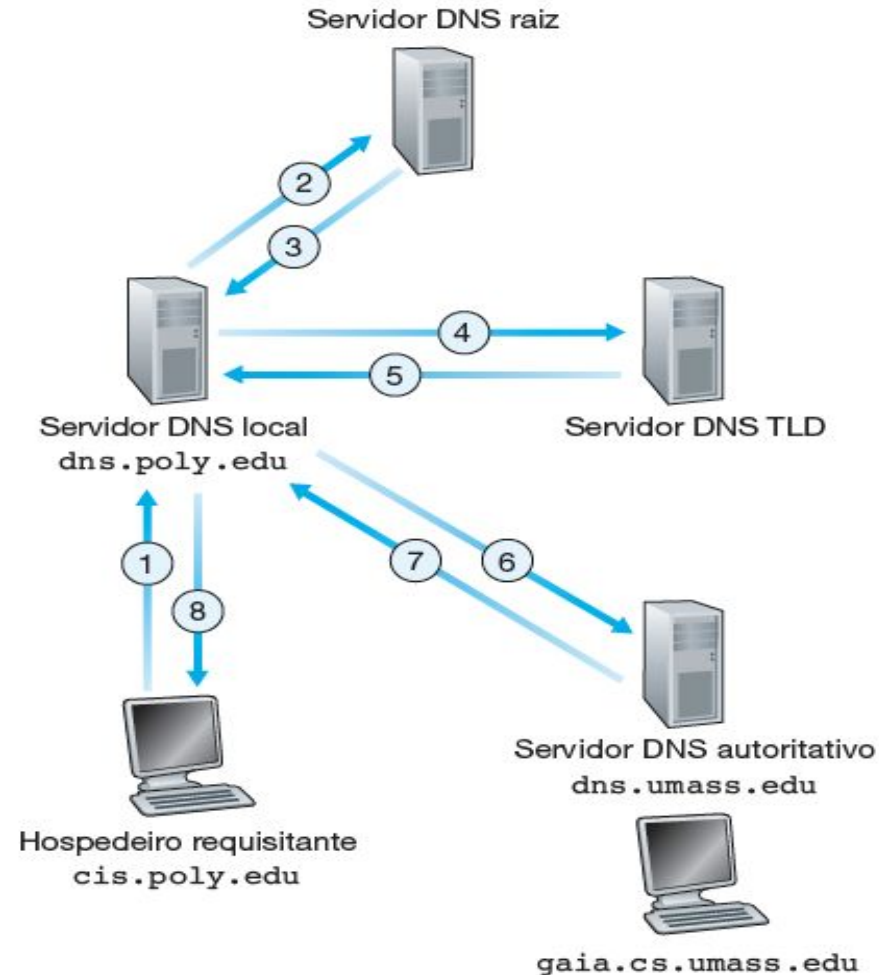
Protocolo DNS



Fonte: Kurose, 2020, p. 104 (plataforma de leitura).

Protocolos sobre IP

Protocolo DNS



Fonte: Kurose, 2020, p. 104
(plataforma de leitura).

Protocolos sobre IP

Protocolo DNS:

DNS público x DNS privado

DNS público é um serviço aberto, menos seguro, e gratuito.

DNS privado é um serviço pago, mais seguro, e contrato para oferecer um desempenho personalizado e maior privacidade.

Protocolos sobre IP

Protocolo DNS

DNS público

- Google DNS (Google Public DNS)

Endereços IPV4: 8.8.8.8 e 8.8.4.4

Endereços IPV6: 2001:4860:4860:0:0:0:0:8888 e
2001:4860:4860:0:0:0:0:8844

Protocolos sobre IP

Protocolo DNS

DNS público

- Cloudflare DNS é um DNS focado em segurança e privacidade e é muito rápido.

Endereços IPV4: 1.1.1.1 e 1.0.0.1

Endereços IPV6: 2606:4700:4700::1111 e 2606:4700:4700::1001

Protocolos sobre endereço IP

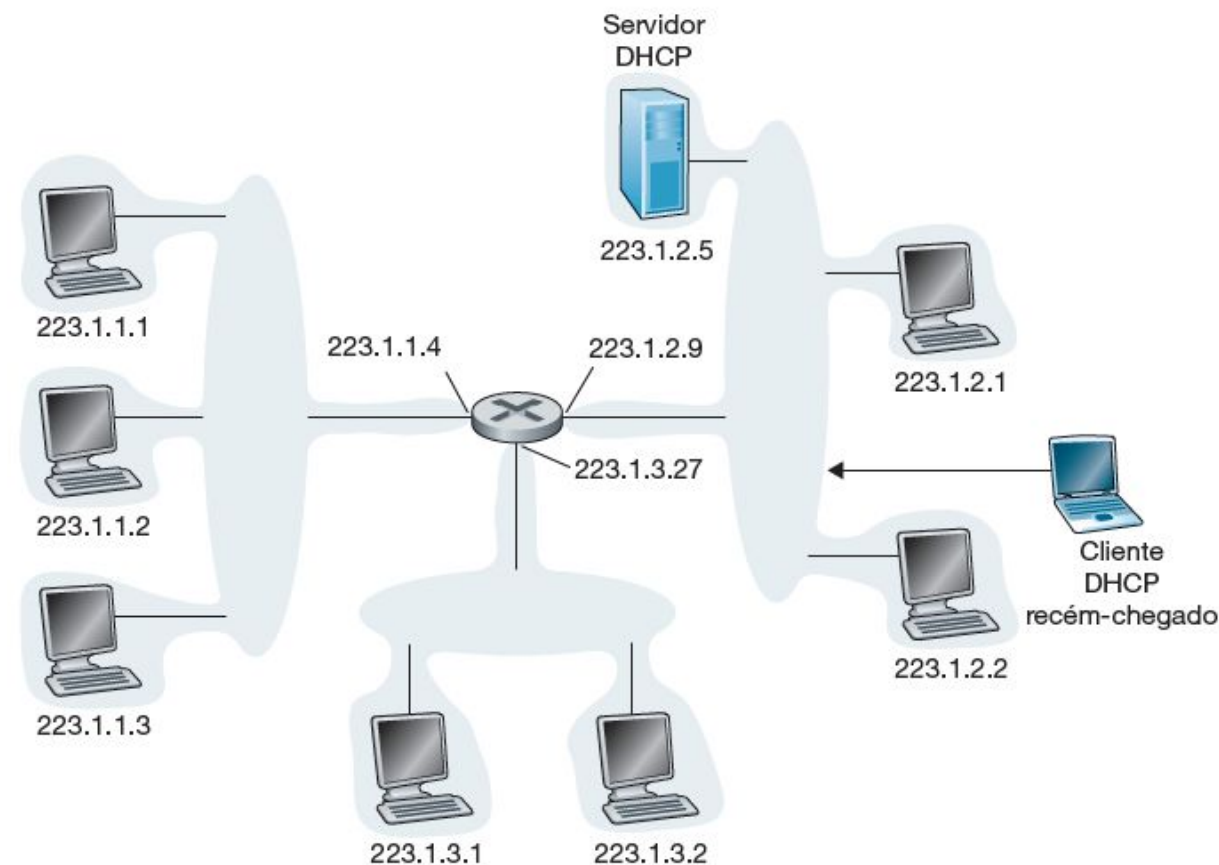
Protocolo Dinâmico de Configuração de Host (DHCP)

O **protocolo DHCP** é um protocolo de cliente/servidor que fornece, automaticamente, a um host (cliente):

- um número IP (Protocolo de Internet);
- a máscara de sub-rede;
- o número IP do DNS;
- e o gateway padrão (roteador).

Protocolos sobre endereço IP

Protocolo DHCP



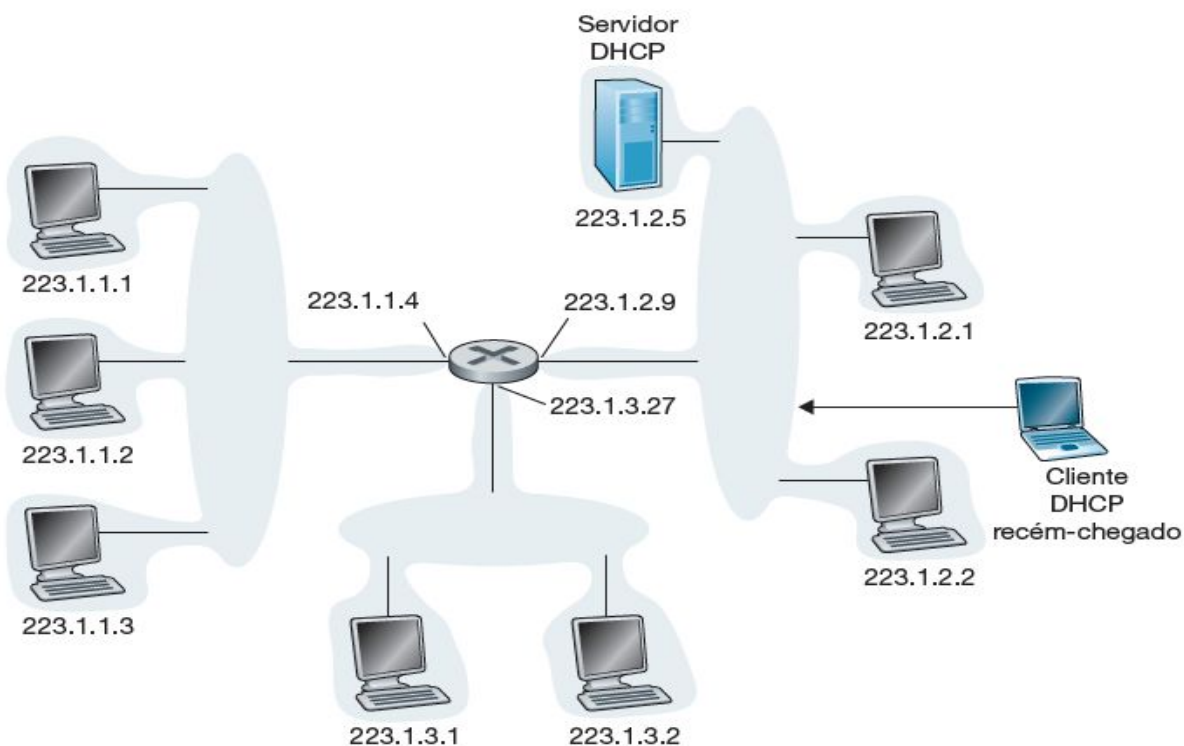
Protocolos sobre endereço IP

Protocolo DHCP

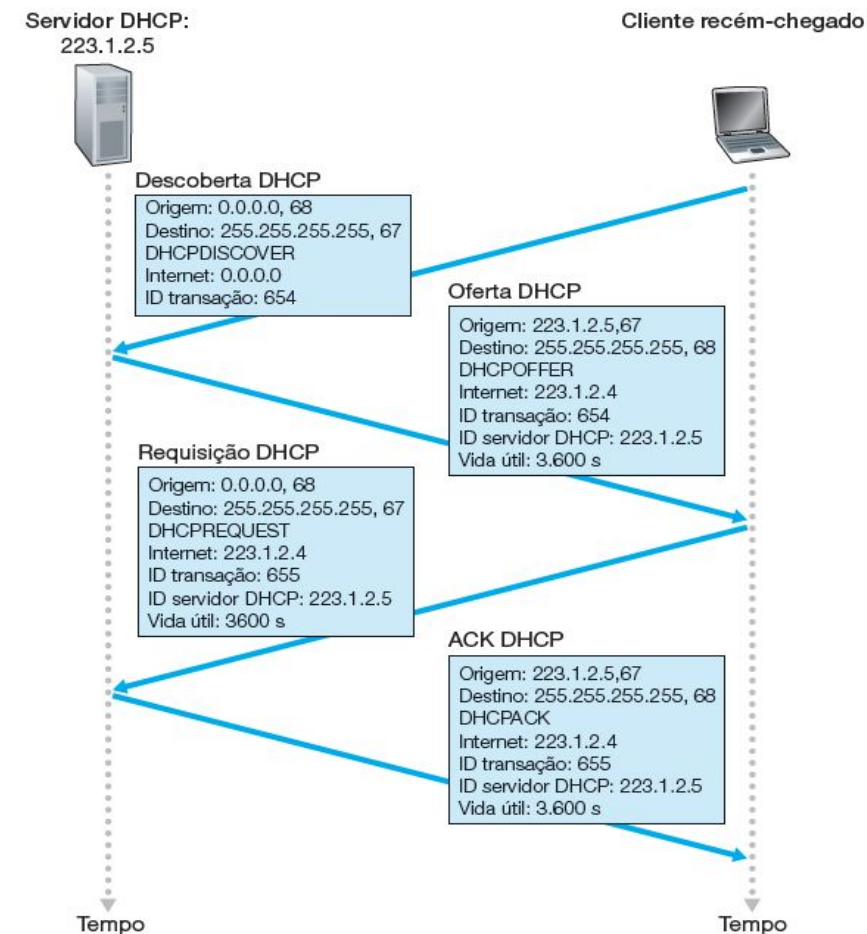
- Um **servidor DHCP** baseia-se nas RFCs 2131 e 2132.
 - Um padrão IETF (Internet Engineering Task Force).
- ⇒ **endereço físico MAC** pode ser utilizado para verificar autenticidade e autorizar um número IP de uma sub-rede.

Protocolos sobre IP

Protocolo DHCP



Fonte: Kurose, 2020, p. 278 (plataforma de leitura).



Fonte: Kurose, 2020, p. 280 (plataforma de leitura).

Referências

KUROSE, Jim; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet:** uma Abordagem Top-down, 8 Edição. Editora Pearson, 2021. ISBN: 9788582605592. **p. 265-282.** [Disponível na Biblioteca Digital da UFMS.](#)

TANENBAUM, Andrew S.; FEAMSTER, Nicholas; WETHERALL, David J.; **Redes de Computadores**, 6ª Edição. Editora Pearson, 2021. ISBN: 9788582605615. **p. 284-306.** [Disponível na Biblioteca Digital da UFMS.](#)

Licenciamento



Respeitadas as formas de citação formal de autores de acordo com as normas da ABNT NBR 6023 (2018), a não ser que esteja indicado de outra forma, todo material desta apresentação está licenciado sob uma [Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).