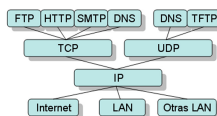
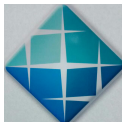


Protocolos de Redes

Aula 06

Evandro J.R. Silva¹

¹Bacharelado em Ciência da Computação
Estácio Teresina



Sumário

- 1 Internet Protocol
 - Endereçamento sem Classes
 - Endereços de Rede
 - Hierarquia
 - Alocação de Endereços
 - NAT

- 2 FIM

Internet Protocol

Internet Protocol

| <i>Classe</i> | <i>Número de Blocos</i> | <i>Tamanho do Bloco</i> | <i>Aplicação</i> |
|---------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| A | 128 | 16.777.216 | Unicast |
| B | 16.384 | 65.536 | Unicast |
| C | 2.097.152 | 256 | Unicast |
| D | 1 | 268.435.456 | Multicast |
| E | 1 | 268.435.456 | Reservado |

Internet Protocol

- **Endereços classe A:** eram designados a grandes organizações com um grande número de hosts ou roteadores conectados.
- **Endereços classe B:** destinavam-se às organizações de médio porte com dezenas de milhares de hosts ou roteadores conectados.
- **Endereços classe C:** destinavam-se a pequenas organizações com um pequeno número de hosts ou roteadores.
- **Endereços classe D:** foram projetados para multicast. Cada endereço nessa classe é usado para definir um grupo de hosts.
- **Endereços classe E:** reservados para uso futuro.

Internet Protocol

- **Endereços classe A:** eram designados a grandes organizações com um grande número de hosts ou roteadores conectados.
- **Endereços classe B:** destinavam-se às organizações de médio porte com dezenas de milhares de hosts ou roteadores conectados.
- **Endereços classe C:** destinavam-se a pequenas organizações com um pequeno número de hosts ou roteadores.
- **Endereços classe D:** foram projetados para multicast. Cada endereço nessa classe é usado para definir um grupo de hosts.
- **Endereços classe E:** reservados para uso futuro.
- Muitos endereços eram desperdiçados!

Internet Protocol

- Esgotamento de endereços

- Dado o tempo, a quantidade de endereços das classes A e B acabaram. Enquanto isso, um bloco de endereços C é muito pequeno para a maioria das organizações de porte médio.

- Dado o tempo, a quantidade de endereços das classes A e B acabaram. Enquanto isso, um bloco de endereços C é muito pequeno para a maioria das organizações de porte médio.
- Solução: endereçamento sem classes: CIDR (*Classless Interdomain Routing*)
RFC 1519 → RFC 4632

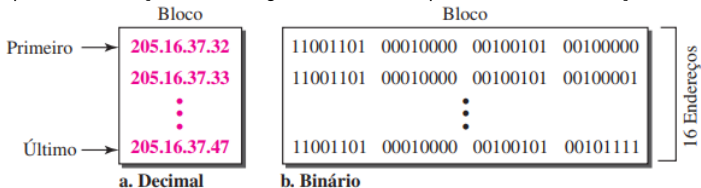
- Dado o tempo, a quantidade de endereços das classes A e B acabaram. Enquanto isso, um bloco de endereços C é muito pequeno para a maioria das organizações de porte médio.
- Solução: endereçamento sem classes: CIDR (*Classless Interdomain Routing*)
RFC 1519 → RFC 4632

Internet Protocol

Endereçamento sem Classes

Endereçamento sem Classes

- Quando uma entidade precisa ser conectada à Internet, um bloco de endereços é concedido.
- O tamanho do bloco é variável.
- Restrições:
 - Os endereços em um bloco devem ser contíguos.
 - O número de endereços deve ser uma potência de 2.
 - O primeiro endereço tem de ser igualmente divisível pelo número de endereços.



- No exemplo os endereços são contíguos (205.16.37.32 ... 205.16.37.47). A quantidade de endereços (16) é potência de 2. O primeiro endereço em binário, quando convertido em decimal é divisível por 16.

Endereçamento sem Classes

■ Máscara

- Usado para definir um bloco de endereços.
- É um número de 32 bits, no qual os n números mais à esquerda são 1, e os 32 - n números mais à direita são 0.
- Notação: $x.y.z.t/n$, onde $x.y.z.t$ define um dos endereços e $/n$ estipula a máscara.

■ **Primeiro endereço:** Os 32 - n bits mais à direita são configurados como 0.

■ **Último endereço:** Os 32 - n bits mais à direita são configurados como 1.

Endereçamento sem Classes

■ Exemplo:

- Um dos endereços é 205.16.37.39/28. Como saber o primeiro endereço no bloco?
- O endereço em binário é

11001101 00010000 00100101 00100111

Se configurarmos os 32 - n (32 - 28 neste caso) bits mais à direita como 0, teremos

11001101 00010000 00100101 001**0000**

que em decimal é 205.16.37.32.

- Como encontrar o último endereço? Em vez 0, configuramos como 1:

11001101 00010000 00100101 0010**1111**

o que dá 205.16.37.47.

- O número de endereços pode ser calculado como $2^{32-n} = 2^{32-28} = 2^4 = 16$.

Endereçamento sem Classes

- Outra forma é utilizar a máscara inteira. Ou seja, quando $n = 28$ isso significa que a máscara é:

11111111 11111111 11111111 11110000

- O primeiro endereço é descoberto ao ser aplicado o **AND** entre o endereço fornecido e a máscara.
- O último endereço é obtido aplicando o **OR** com o endereço fornecido e o complemento da máscara, ou seja:

00000000 00000000 00000000 00001111

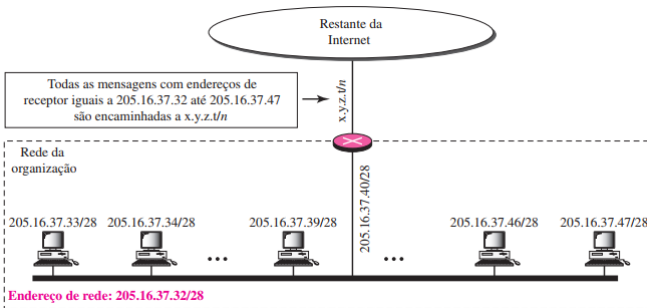
- A quantidade de endereços é o valor decimal do complemento da máscara + 1. No nosso caso, os quatro últimos bits são 1111. Então temos $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 = 1 + 2 + 4 + 8 = 15$. Adicionado 1 a 15 temos 16 endereços no bloco.

Internet Protocol

Endereços de Rede

Endereços de Rede

- Quando uma organização recebe um bloco de endereços IP, o primeiro deles é o endereço da rede (comumente, mas nem sempre).
- O endereço da rede é o que estabelece a organização para o restante do mundo.
- Exemplo: configuração de rede para o bloco 205.16.37.32/28

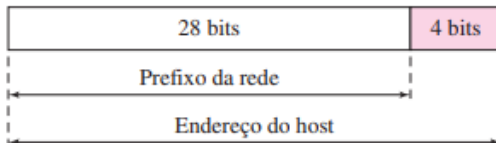


- A rede da organização é conectada à Internet por meio de um roteador, que tem dois endereços: um pertence ao bloco concedido; os demais pertencem à rede que se encontra do outro lado do roteador.

Internet Protocol Hierarquia

Hierarquia

- Os endereços IP apresentam níveis de hierarquia.
- **Hierarquia de Dois Níveis** (sem o uso de sub-redes)
 - Os n bits mais à esquerda do endereço x.y.z.t/n designam a rede (**prefixo**).
 - Os $32 - n$ bits mais à direita estabelecem o host particular (**sufixo**).



Hierarquia

■ Hierarquia de Três Níveis (uso de sub-redes)

- Quando alguma organização recebe uma grande quantidade de endereços, é possível que ela queira dividi-los em blocos menores (ou *clusters*), as chamadas sub-redes.
- A Internet enxerga apenas uma rede, porém internamente podem existir várias.
- A mensagem chega ao roteador da rede, o qual envia a mensagem para o roteador da sub-rede.

Hierarquia

■ Hierarquia de Três Níveis (uso de sub-redes)

- Exemplo: Supondo que uma empresa tenha recebido o bloco 17.12.40.0/26 com 64 endereços.

A empresa tem 3 escritórios e decide dividir os endereços da seguinte forma: 32, 16, 16.

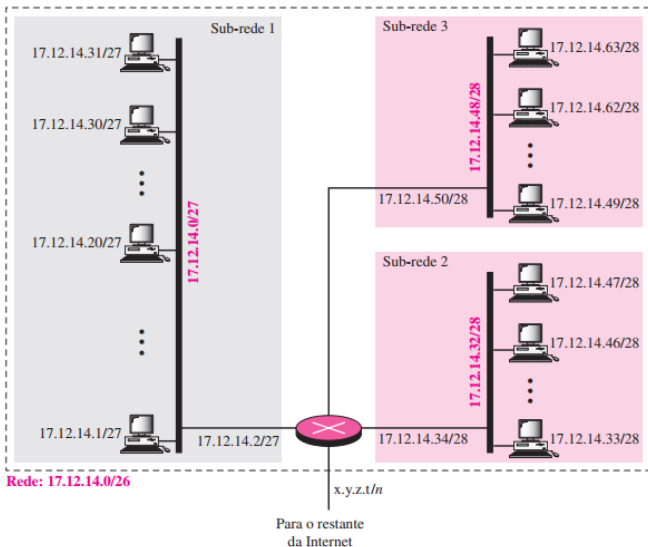
As novas máscaras podem ser descobertas da seguinte forma:

A primeira sub-rede terá 32 endereços então sua máscara n1 tem de ser igual a 27 ($32 - 27 = 5 \therefore 2^5 = 32$).

Como as outras duas sub-redes terão 16 endereços, então $n2 = n3 = 28$.

Portanto temos as máscaras 27, 28 e 28 com a máscara da empresa sendo 26.

Hierarquia



Hierarquia

■ Hierarquia de Três Níveis (uso de sub-redes)

- Descobrimos os endereços **de** sub-rede a partir de um dos endereços **na** sub-rede.
Na sub-rede 1, o endereço 17.12.14.29/27 nos fornece o endereço de sub-rede quando aplicamos a máscara /27

17.12.14.29/27

Host: 00010001 00001100 00001110 0001**1101**
Máscara: /27
Sub-rede: 00010001 00001100 00001110 00000000 → 17.12.14.0

Na sub-rede 2, o endereço 17.12.14.45/28 nos fornece o endereço de sub-rede quando aplicamos a máscara /28

17.12.14.45/28

Host: 00010001 00001100 00001110 0010**1101**
Máscara: /28
Sub-rede: 00010001 00001100 00001110 00100000 → 17.12.14.32

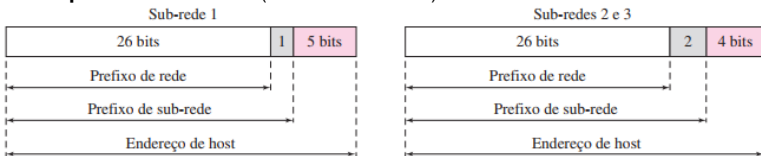
Na sub-rede 3, o endereço 17.12.14.50/28 nos fornece o endereço de sub-rede quando aplicamos a máscara /28

17.12.14.50/28

Host: 00010001 00001100 00001110 0011**0010**
Máscara: /28
Sub-rede: 00010001 00001100 00001110 00110000 → 17.12.14.48

Hierarquia

■ Hierarquia de Três Níveis (uso de sub-redes)



- A estrutura de endereçamento sem classes não restringe o número de níveis hierárquicos.
- Uma organização pode dividir o bloco de endereços concedido em sub-blocos.
- Cada sub-bloco pode, por seu lado, ser dividido em sub-blocos menores, e assim por diante.

Internet Protocol

Alocação de Endereços

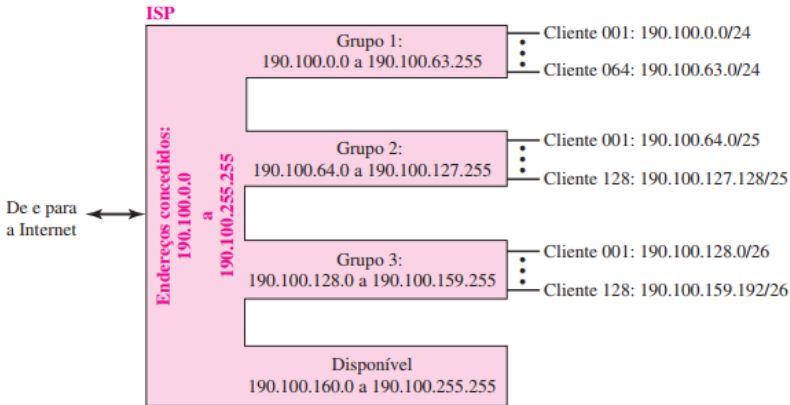
Alocação de Endereços

- ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) ou *Corporação da Internet para Nomes e Números Designados* é a responsável por alocar os endereços.
- Normalmente a ICANN concede grandes blocos de endereços a ISPs, as quais fornecem seus serviços às empresas e usuários finais.

Alocação de Endereços

- Exemplo: Um ISP recebe um bloco de endereços iniciando em 190.100.0.0/16 (65.536 endereços). Esse ISP precisa distribuir esses endereços para três grupos de clientes, como segue:
 - a) O primeiro grupo apresenta 64 clientes; cada um deles precisa de 256 endereços.
 - b) O segundo grupo tem 128 clientes; cada um deles precisa de 128 endereços.
 - c) O terceiro grupo contém 128 clientes; cada um deles precisa de 64 endereços.

Alocação de Endereços



Internet Protocol NAT

NAT

- NAT - *Network Address Translator* ou Tradutor de Endereços da Rede.
 - RFC 2663
- Quantos dispositivos estão conectados na rede da sua casa?
- Cada um tem um IP diferente?

NAT

- NAT - *Network Address Translator* ou Tradutor de Endereços da Rede.
 - RFC 2663
- Quantos dispositivos estão conectados na rede da sua casa?
- Cada um tem um IP diferente? Sim!

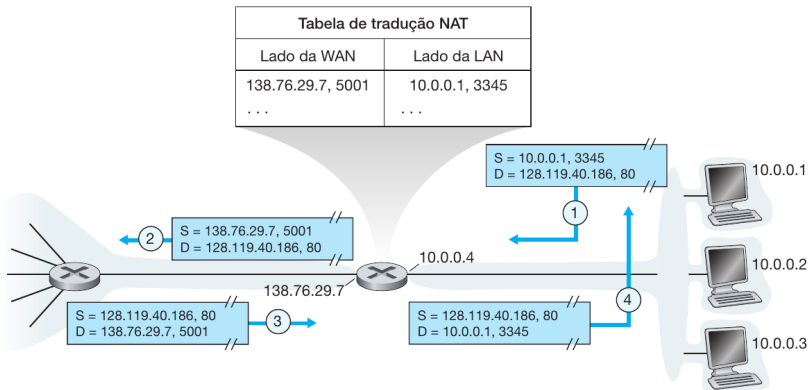
NAT

- NAT - *Network Address Translator* ou Tradutor de Endereços da Rede.
 - RFC 2663
- Quantos dispositivos estão conectados na rede da sua casa?
- Cada um tem um IP diferente?
- Isso é possível através de um **domínio com endereços privados** e a manipulação da rede pelo NAT.

NAT

- NAT - *Network Address Translator* ou Tradutor de Endereços da Rede.
 - RFC 2663
- Quantos dispositivos estão conectados na rede da sua casa?
- Cada um tem um IP diferente?
- Isso é possível através de um **domínio com endereços privados** e a manipulação da rede pelo NAT.
- Refere-se a uma rede cujos endereços somente têm significado para equipamentos pertencentes àquela rede.
 - Endereços possíveis:
 - 10.0.0.0 a 10.255.255.255 — 2^{24}
 - 172.16.0.0 a 172.31.255.255 — 2^{20}
 - 192.168.0.0 a 192.168.255.255 — 2^{16}

NAT



NAT

Supondo que o hospedeiro está utilizando o endereço 10.0.0.1 da rede residencial:

- 1 Usuário requisita uma página de algum servidor web (porta 80) cujo endereço IP é 128.119.40.186.
 - O hospedeiro escolhe um número de porta de origem arbitrário (3345) e envia o datagrama para a LAN.
- 2 O roteador NAT recebe o datagrama, gera um novo número de porta de origem (5001) e substitui o endereço IP de origem por seu endereço IP do lado da WAN 138.76.29.7.
- 3 O servidor responde à requisição normalmente.
- 4 O roteador NAT verifica os números de porta de origem e sabe para quem entregar.
- Essa é uma das formas mais simples e utilizadas do NAT. Porém, existem outras implementações/estratégias.

NAT

■ Objeções

- A finalidade do número das portas é o endereçamento de processos e não de hospedeiros.

NAT

■ Objeções

- A finalidade do número das portas é o endereçamento de processos e não de hospedeiros.
- Roteadores devem processar pacotes somente até a camada de rede, e não até a camada de transporte.

NAT

■ Objeções

- A finalidade do número das portas é o endereçamento de processos e não de hospedeiros.
- Roteadores devem processar pacotes somente até a camada de rede, e não até a camada de transporte.
- O NAT viola, impede, ou dificulta a comunicação fim-a-fim (conexões TCPs ou P2P precisam passar por um processamento extra quando um ou ambos os hospedeiros estão atrás de roteador com NAT).

NAT

■ Objeções

- A finalidade do número das portas é o endereçamento de processos e não de hospedeiros.
- Roteadores devem processar pacotes somente até a camada de rede, e não até a camada de transporte.
- O NAT viola, impede, ou dificulta a comunicação fim-a-fim (conexões TCPs ou P2P precisam passar por um processamento extra quando um ou ambos os hospedeiros estão atrás de roteador com NAT).
- Não é mais necessária sua utilização uma vez que já temos o IPv6 (340 undecilhões de endereços).

FIM

Onde estudar:

FOROUZAN, Behrouz; MOSHARRAF, Firouz. **Redes de Computadores: Uma abordagem top-down**. Capítulos 19 e 20.

KUROSE, James F. E ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. Capítulo 4.

FIM