



# **Redes de Computadores**

## **Camada de Rede**

*Prof. Me. Ricardo Girnis Tombi*

# Introdução

Entre os serviços que podem ser oferecidos por uma camada de rede, estão:

- Troca de informações entre os nós (ex. roteadores)
  - Redes conhecidas, recursos e capacidades
- Tabelas de roteamento
- Transferência (roteamento) dos pacotes entre as redes

Símbolo do roteador:



# Tipos de protocolos

- ✓ Protocolos de roteamento:

Responsáveis pela troca de informação entre os roteadores e pelas tabelas de roteamento

Ex. RIP, OSPF, EIGRP, ISIS

- ✓ Protocolos de roteados (roteáveis):

Responsáveis pelo envio dos datagramas (pacotes)

Ex. IP

# IPv4 – Internet Protocol - versão 4

Endereço lógico de camada 3.

Identificador numérico designado a cada interface de cada dispositivo conectado a uma rede IP.

Determina o dispositivo e sua localidade (sub-rede) em uma rede.

Composto por 32 bits (divididos em 4 octetos)

Ex. 192.168.10.30 – 11000000.10101000.00001010.00011110

# IPv4

Uma característica importante do endereço lógico é a abstração que o mesmo permite das camadas inferiores, ou seja, mesmo que o hardware seja substituído (placa de rede trocada), o endereço lógico continua o mesmo evitando nova reconfiguração da rede.

- ✓ Protocolo não orientado a conexão, ou seja, não necessita de uma conexão previamente estabelecida entre a origem e o destino para enviar os dados
- ✓ Não é confiável, ou seja, não garante que os dados foram entregues ao destino (não existe confirmação de recebimento do destino)
- ✓ Função de roteamento
- ✓ Melhor esforço (best-effort)

# Datagrama ou pacote IP

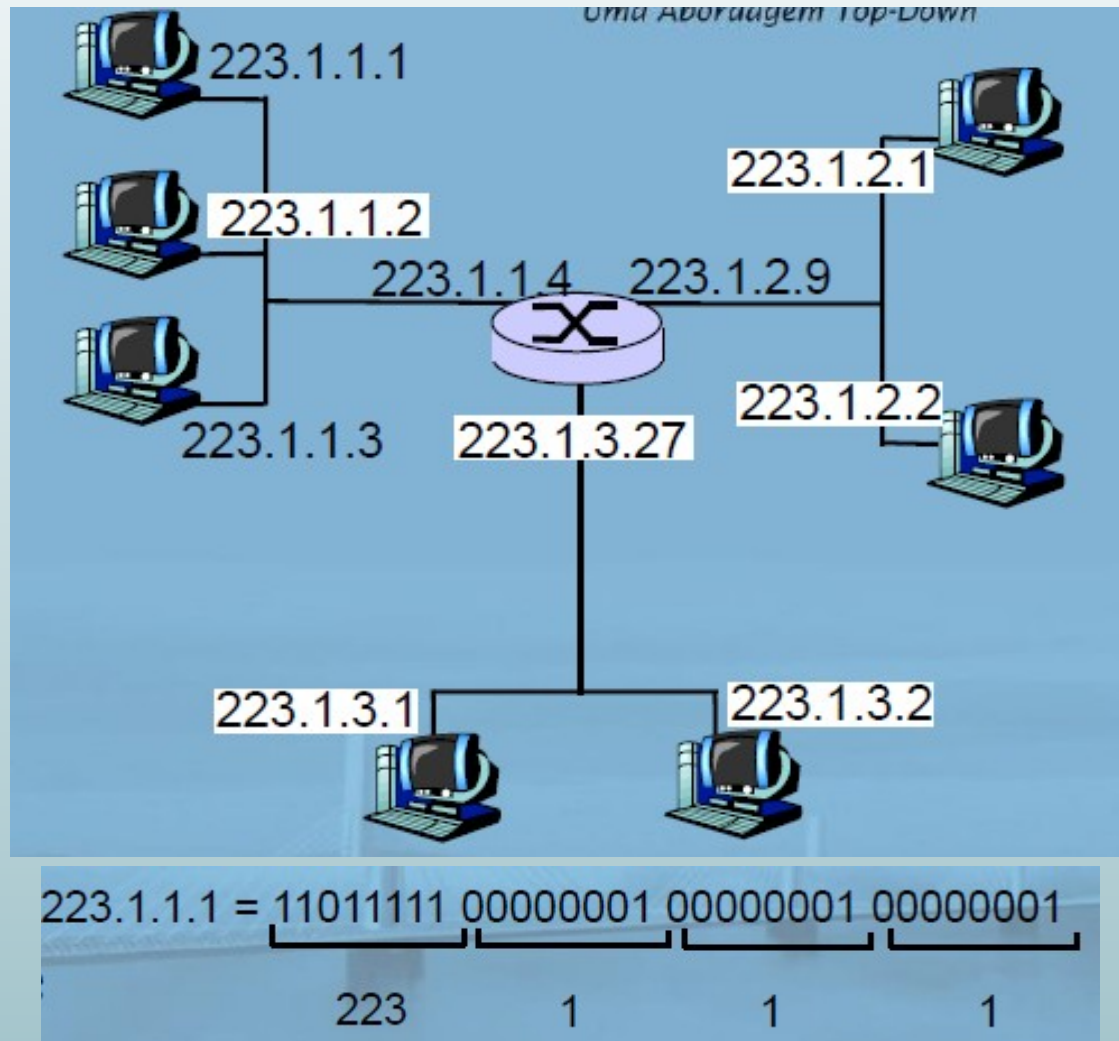
O datagrama IP contém várias informações inerentes ao protocolo.

Não confundir o datagrama IP apenas com o endereço IP.

O endereço IP é um dos campos do datagrama, entre outros.

Ver	IHL	TOS	Comprimento total	
Identificação			Flags	Offset de fragmento
TTL		Protocolo	Checksum de cabeçalho	
Endereço de origem (lógico)				
Endereço de destino (lógico)				
Opções				Padding
Segmento (dados da camada 04)				

# IPv4

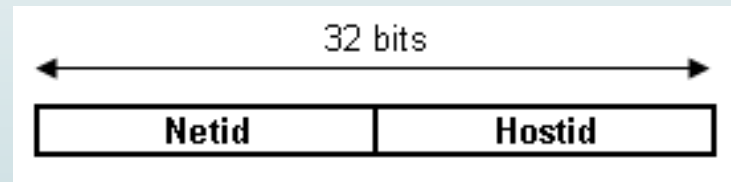


# IPv4

O endereço IP possui 4 octetos e é dividido em duas partes:

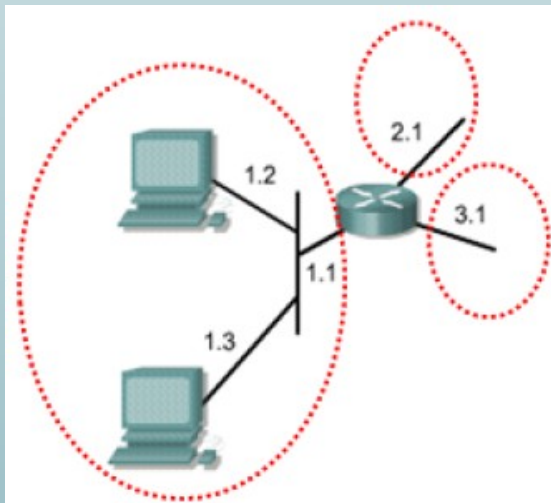
- Rede (Network) e Terminal (Host)

*W. X. Y. Z.*



**Rede:** identifica a rede (sub-rede) a qual o equipamento está conectado

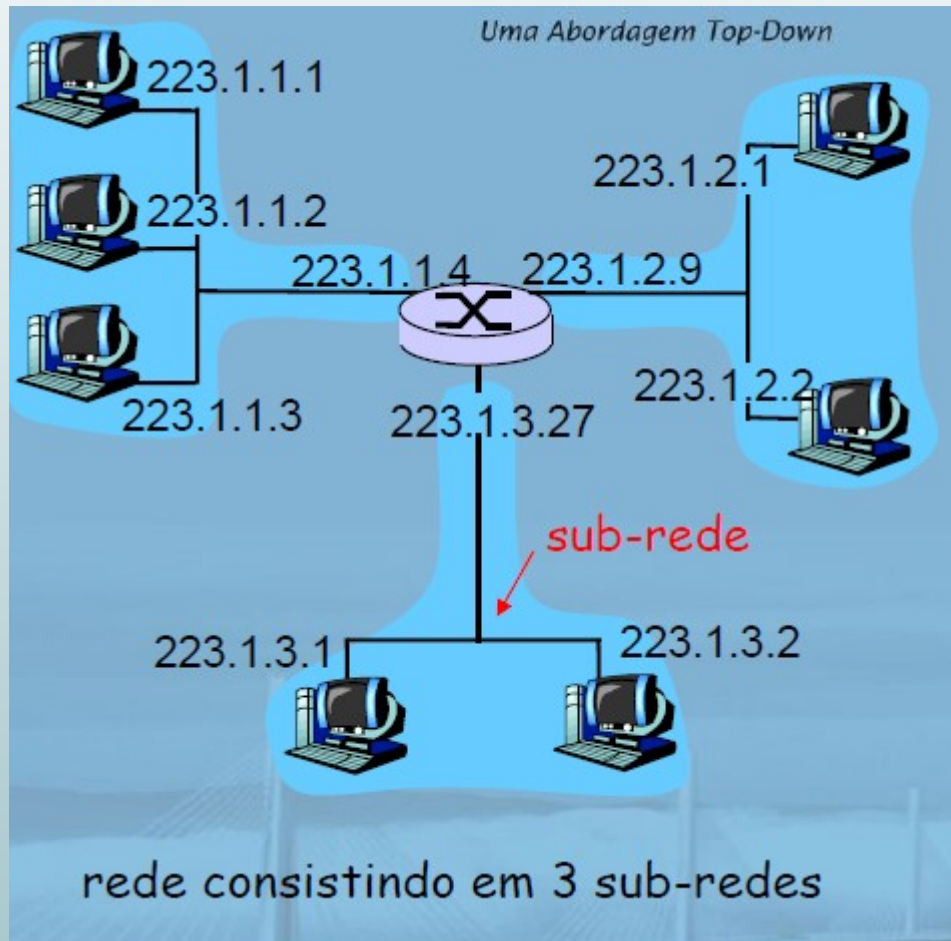
**Host:** identifica um equipamento específico na rede



Rede	Host
1	1
	2
	3
2	1
3	1



# IPv4



# Classes de Redes IP

Os endereços IP são divididos em grupos chamados classes, com o intuito de acomodar redes de diversos tamanhos.

Classe A	Rede	Host	Host	Host
Octeto	1	2	3	4

Classe B	Rede	Rede	Host	Host
Octeto	1	2	3	4

Classe C	Rede	Rede	Rede	Host
Octeto	1	2	3	4

# Endereços de Rede e Broadcast

Existem endereços reservados que não podem ser atribuídos a nenhum dispositivo na rede, tais como:

**Endereço da rede:** todos os bits correspondente aos hosts zerados (0)

**Endereço de broadcast:** todos os bits correspondente aos hosts setados (1)

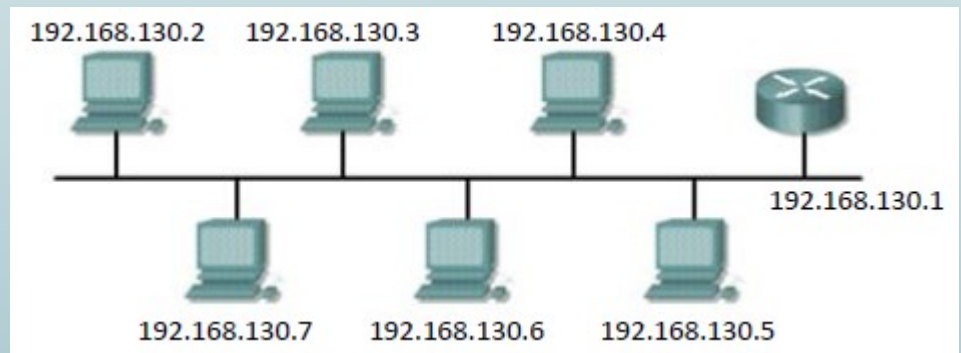
Exemplo:

Endereçamento Classe C

Rede 192.168.130.0

Broadcast: 192.168.130.255

Hosts válidos: 192.168.130.1 a 192.168.130.254



# Classe A

É uma classe para redes de grande porte, com apenas o primeiro octeto representando a parte da rede e os demais octetos representando a parte do host.

Rede	Host	Host	Host
00000001 (1) ~ 01111110 (126)	00000000 ~ 11111111	00000000 ~ 11111111	00000000 ~ 11111111

Ex. Rede: 120.0.0.0    /    Broadcast: 120.255.255.255

Algum terminal nesta rede: 120.10.38.95

Qtde de endereços possível:  $2^{24} = 16.777.216$

Qtde de endereços permitidos:  $2^{24} - 2 = 16.777.214$

# Classe B

É uma classe para redes de médio porte, com apenas os dois primeiros octetos representando a parte da rede e os demais octetos representando a parte do host.

Rede	Rede	Host	Host
<b>10</b> 000000 (128) ~	00000000 ~	00000000 ~	00000000 ~
<b>10</b> 111111 (191)	11111111	11111111	11111111

Ex. Rede: 130.110.0.0     /     Broadcast: 130.110.255.255

Algum terminal nesta rede: 130.110.200.10

Qtde de endereços possível:  $2^{16} = 65.536$

Qtde de endereços permitidos:  $2^{16} - 2 = 65.534$

# Classe C

É uma classe para redes de pequeno porte, com apenas os três primeiros octetos representando a parte da rede e o último octeto representando a parte do host.

Rede	Rede	Rede	Host
<b>110</b> 00000 (192) ~	00000000 ~	00000000 ~	00000000 ~
<b>110</b> 11111 (223)	11111111	11111111	11111111

Ex. Rede: 200.200.100.0    /    Broadcast: 200.200.100.255

Algum terminal nesta rede: 200.200.100.25

Qtde de endereços possível:  $2^8 = 256$

Qtde de endereços permitidos:  $2^8 - 2 = 254$

# Resumo das Classes IP

Classe	Primeiro endereço	Último endereço
A	1.0.0.0	126.0.0.0
B	128.1.0.0	191.255.0.0
C	192.0.1.0	223.255.255.0

Exemplos:

Endereço Classe A: 10.1.30.6

Endereço Classe B: 129.10.2.9

Endereço Classe C: 192.134.40.3

# Máscara de Rede

Identifica a parte de **REDE** e a parte de **HOST** de um endereço IP.

Formada por 32 bits

Bits 1 identificam a parte de **REDE**

Bits 0 identificam a parte de **HOST**

Classe de endereço	Bits da máscara de sub-rede	Máscara de sub-rede
Classe A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
Classe B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
Classe C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

Exemplo:

Endereço IP: 192.168.100.21 / Máscara: 255.255.255.0

Então: End. da rede: 192.168.100.0



# Máscara de Rede

Exemplo:

Endereço IP: 200.17.66.12

Máscara: 255.255.255.0

11001000.00010001.01000010.00001100

X

11111111.11111111.11111111.00000000

---

11001000.00010001.01000010.00000000

Então:

End. da rede: 200.17.66.0

# Máscara de Rede

Outra forma de identificação da máscara:

/ x

Onde x é a qtde de bits que identificam a parte de **REDE**

Exemplos:

Máscara: 255.255.0.0 --> /16

Máscara: 255.255.255.0 --> /24

Endereço IP: 192.168.100.21 /24

Então: End. da rede: 192.168.100.0

Endereço IP: 192.168.100.21 /8

Então: End. da rede: 192.0.0.0

# Exercícios

Suponha o seguinte endereço IP: 220.110.97.84 / 24.

- a) Qual o endereço de rede e de broadcast desta rede (apresentar em decimal e binário)
- b) Quantos terminais podem ser configurados nesta rede?

a)

Rede: 220.110.97.0 / 24 – 11011100.01101110.01100001.00000000

Broadcast: 220.110.97.255 - 11011100.01101110.01100001.11111111

b)

$$2^8 - 2 = 254$$

# Endereços Públicos e Privados

Alguns endereços de redes são reservados para uso específico.

A RFC 1918 determina um intervalo de endereços para cada classe de redes para uso internos (não são roteados na Internet)

É uma solução para a escassez de IPs pois as redes privadas não são conectadas diretamente à Internet podem usar qualquer endereço.

10.0.0.0	a	10.0.0.0	1 rede Classe A
172.16.0.0	a	172.31.0.0	16 redes Classe B
192.168.0.0	a	192.168.255.0	255 Redes Classe C

# RFC 1918

Network Working Group  
Request for Comments: 1918  
Obsoletes: 1627, 1597  
BCP: 5  
Category: Best Current Practice

Y. Rekhter  
Cisco Systems  
B. Moskowitz  
Chrysler Corp.  
D. Karrenberg  
RIPE NCC  
G. J. de Groot  
RIPE NCC  
E. Lear  
Silicon Graphics, Inc.  
February 1996

## Address Allocation for Private Internets

### Status of this Memo

This document specifies an Internet Best Current Practices for the Internet Community, and requests discussion and suggestions for improvements. Distribution of this memo is unlimited.

### 1. Introduction

For the purposes of this document, an enterprise is an entity autonomously operating a network using TCP/IP and in particular determining the addressing plan and address assignments within that network.

# RFC 1918

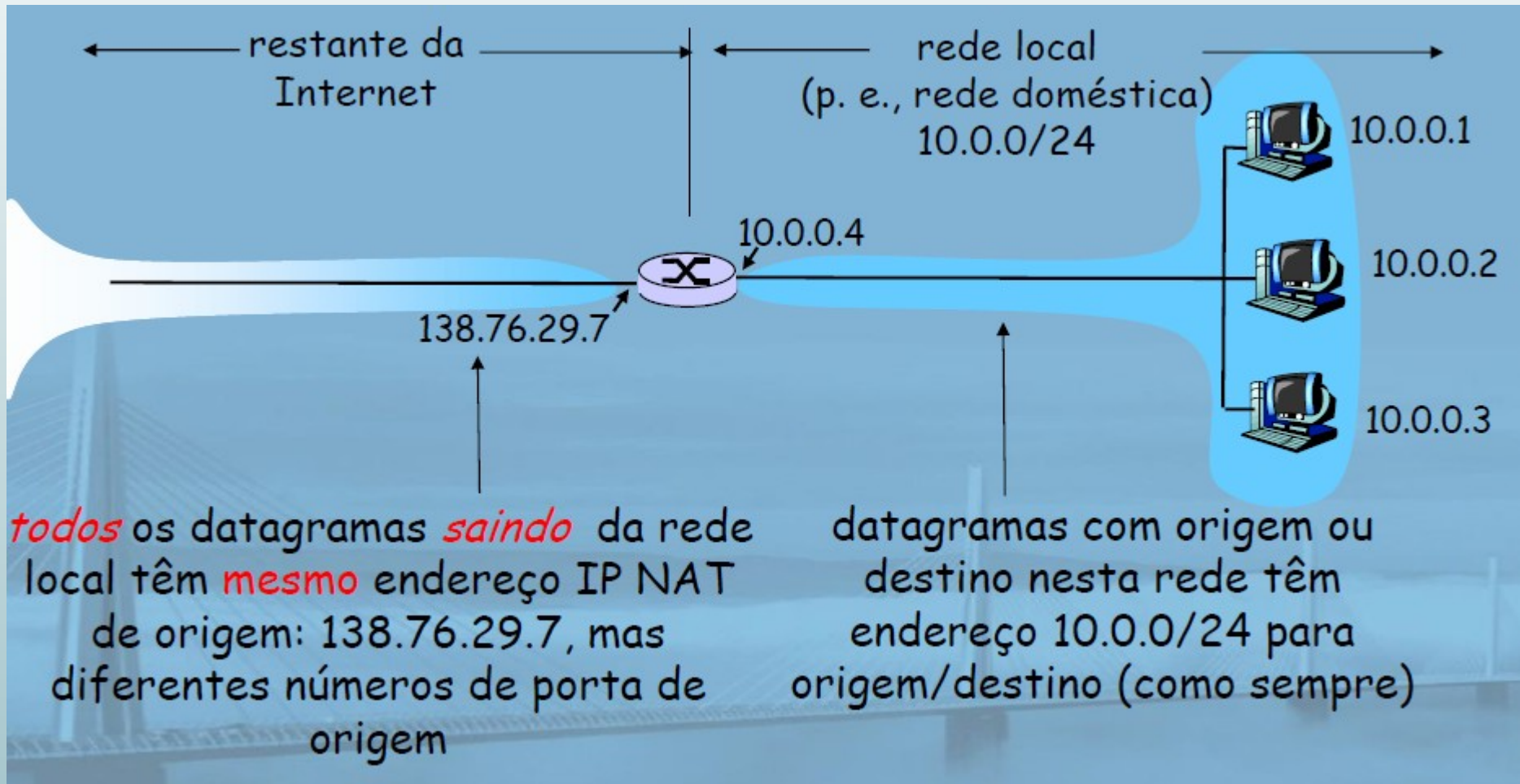
RFC 1918      Address Allocation for Private Internets      February 1996

## 3. Private Address Space

The Internet Assigned Numbers Authority (IANA) has reserved the following three blocks of the IP address space for private internets:

10.0.0.0	-	10.255.255.255	(10/8 prefix)
172.16.0.0	-	172.31.255.255	(172.16/12 prefix)
192.168.0.0	-	192.168.255.255	(192.168/16 prefix)

# NAT – Network Address Translation



# Endereços Especiais

Endereços de redes são reservados para uso específico.

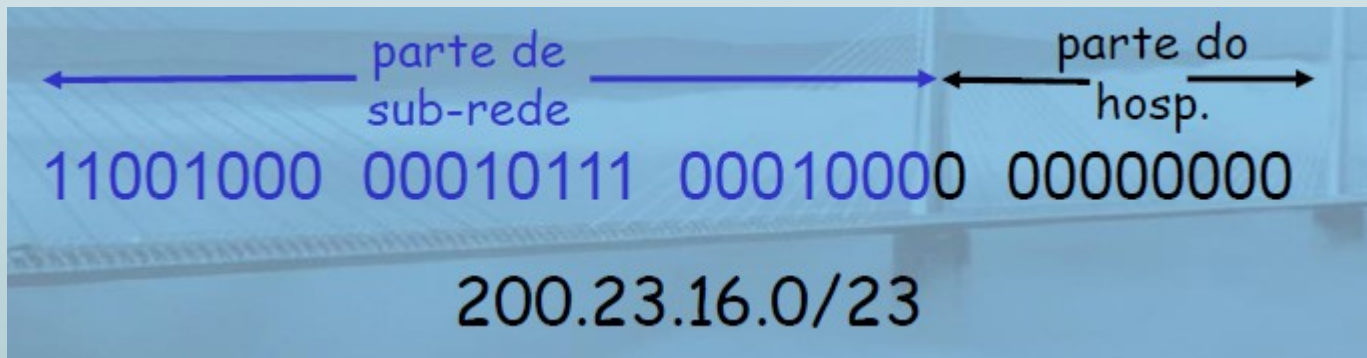
CIDR Bloco de Endereços	Descrição	Referência
0.0.0.0/8	Rede corrente (só funciona como endereço de origem)	<a href="#">RFC 1700</a>
10.0.0.0/8	<a href="#">Rede Privada</a>	<a href="#">RFC 1918</a>
14.0.0.0/8	Rede Pública	<a href="#">RFC 1700</a>
39.0.0.0/8	Reservado	<a href="#">RFC 1797</a>
127.0.0.0/8	<a href="#">Localhost</a>	<a href="#">RFC 3330</a>
128.0.0.0/16	Reservado (IANA)	<a href="#">RFC 3330</a>
169.254.0.0/16	<a href="#">Zeroconf</a>	<a href="#">RFC 3927</a>
172.16.0.0/12	<a href="#">Rede privada</a>	<a href="#">RFC 1918</a>
191.255.0.0/16	Reservado (IANA)	<a href="#">RFC 3330</a>
192.0.2.0/24	Documentação	<a href="#">RFC 3330</a>
192.88.99.0/24	<a href="#">IPv6 para IPv4</a>	<a href="#">RFC 3068</a>
192.168.0.0/16	<a href="#">Rede Privada</a>	<a href="#">RFC 1918</a>
198.18.0.0/15	Teste de benchmark de redes	<a href="#">RFC 2544</a>
223.255.255.0/24	Reservado	<a href="#">RFC 3330</a>
224.0.0.0/4	<a href="#">Multicasts (antiga rede Classe D)</a>	<a href="#">RFC 3171</a>
240.0.0.0/4	Reservado (antiga rede Classe E)	<a href="#">RFC 1700</a>
255.255.255.255	<a href="#">Broadcast</a>	



# CIDR – Classless InterDomain Routing

Parte de sub-rede do endereço de tamanho arbitrário

Formato do endereço: a.b.c.d/x, onde x é # bits na parte de sub-rede do endereço



# CIDR e Sub-redes

Problema da divisão em classes:

A utilização de uma classe faz com que todos os bits de endereço de máquina sejam reservados, mesmo que estes não sejam utilizados.

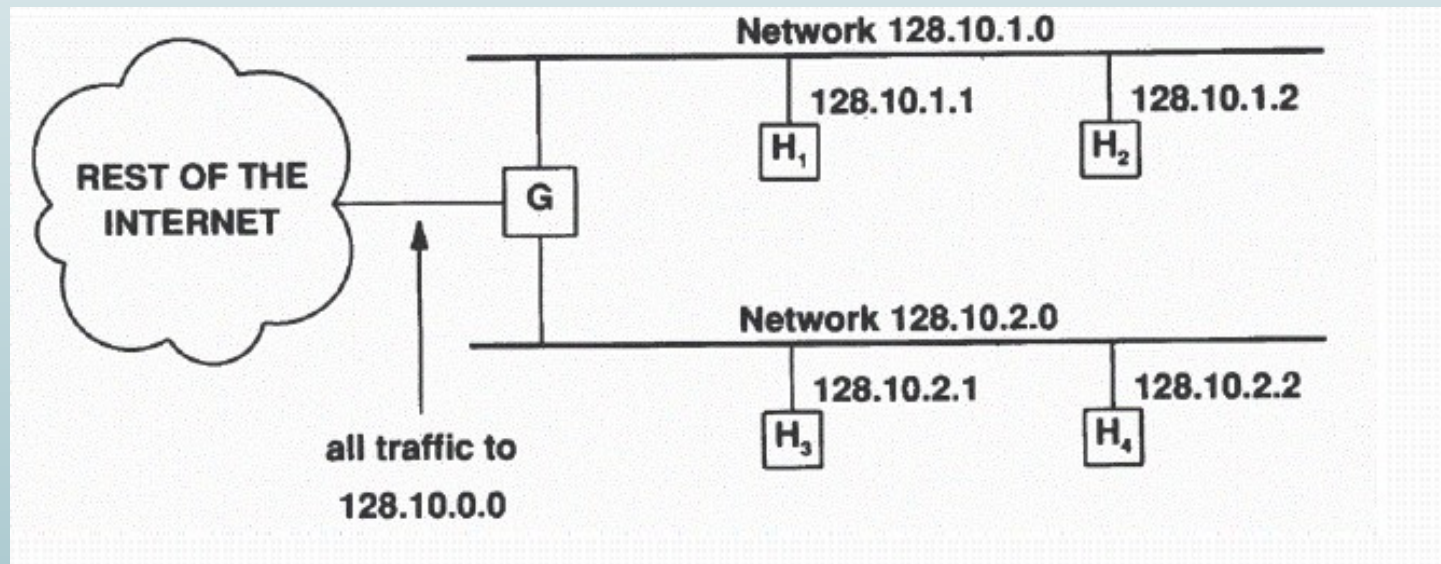
CIDR possibilita a criação de divisões de redes(sub-redes) a partir de uma rede original.

SUB-REDE : é uma técnica que possibilita a divisão e identificação de redes independentes a partir de um endereço de rede.

- ✓ Cria domínios de broadcast
- ✓ Melhora desempenho da rede
- ✓ Permite regionalização, departamentalização

# CIDR e Sub-redes

O exemplo abaixo mostra uma rede 128.10.0.0 que é subdividida internamente em duas redes distintas, a rede 128.10.1.0 e a rede 128.10.2.0



# Sub-redes

Para criação de sub redes:

Manipulação da máscara de sub rede, “pegando” bits emprestados da parte de host.

Exemplo 1:

Rede: 210.40.135.0

Máscara: 255.255.255.0

Com 2 bits emprestados da parte de host podemos obter  $2^2 = 4$  sub-redes

11111111.11111111.11111111.00000000 -- > máscara original - /24

11111111.11111111.11111111.**11**000000 -- > nova máscara - /26

Em decimal: 255.255.255.192

# Sub-redes

Estas sub-redes serão configuradas da seguinte forma:

Sub-rede 1:

11010010 . 00101000 . 10000111 . 00000000	(210.40.135.0 / 26)
11010010 . 00101000 . 10000111 . 00111111	(210.40.135.63 / 26)

Sub-rede 2:

11010010 . 00101000 . 10000111 . 01000000	(210.40.135.64 / 26)
11010010 . 00101000 . 10000111 . 01111111	(210.40.135.127 / 26)

Sub-rede 3:

11010010 . 00101000 . 10000111 . 10000000	(210.40.135.128 / 26)
11010010 . 00101000 . 10000111 . 10111111	(210.40.135.191 / 26)

Sub-rede 4:

11010010 . 00101000 . 10000111 . 11000000	(210.40.135.192 / 26)
11010010 . 00101000 . 10000111 . 11111111	(210.40.135.255 / 26)

# Sub-redes

Exemplo 2:

Rede: 150.132.0.0

Máscara: 255.255.0.0

Deseja-se dividir esta rede em 8 sub-redes

Com 3 bits emprestados da parte de host podemos obter  $2^3 = 8$  sub-redes

11111111.11111111. 00000000.00000000 -- > máscara original - /16

11111111.11111111. **111**00000.00000000 -- > nova máscara - /19

Em decimal: 255.255.224.0

# Sub-redes

Estas sub-redes serão configuradas da seguinte forma:

Sub-rede 1:

10010110 . 10000100 . 000xxxxx . xxxxxxxx (150.132.0.0 a 150.132.31.255)

Sub-rede 2:

10010110 . 10000100 . 001xxxxx . xxxxxxxx (150.132.32.0 a 150.132.63.255)

Sub-rede 3:

10010110 . 10000100 . 010xxxxx . xxxxxxxx (150.132.64.0 a 150.132.95.255)

Sub-rede 4:

10010110 . 10000100 . 011xxxxx . xxxxxxxx (150.132.96.0 a 150.132.127.255)

Sub-rede 5:

10010110 . 10000100 . 100xxxxx . xxxxxxxx (150.132.128.0 a 150.132.159.255)

Sub-rede 6:

10010110 . 10000100 . 101xxxxx . xxxxxxxx (150.132.160.0 a 150.132.191.255)

Sub-rede 7:

10010110 . 10000100 . 110xxxxx . xxxxxxxx (150.132.192.0 a 150.132.223.255)

Sub-rede 8:

10010110 . 10000100 . 111xxxxx . xxxxxxxx (150.132.224.0 a 150.132.255.255)

# PERGUNTAS ?

