

Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - TADS

Redes de Computadores

Prof. Luciano Vargas Gonçalves

E-mail: luciano.goncalves@riogrande.ifrs.edu.br





Aula 6 –Camada de Rede / Internet Sub-Rede

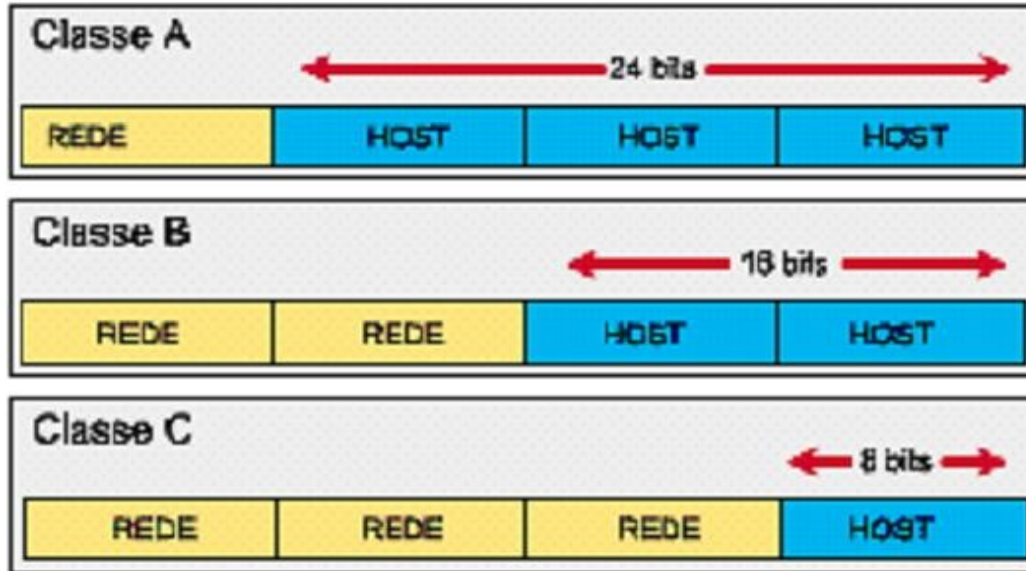
Endereçamento IPv4

- **Classes:**

- Projetistas definiram que o espaço de endereçamento IP deveria ser dividido em cinco diferentes Classe.
 - Classes A, B, C, D e E.
 - Cada uma destas classes estabelece o limite entre o prefixo de Rede e o sufixo de Host dentro do endereço de 32 bits.
 - Somente as Classes A,B,C são usadas para endereçamento de Redes e Host, atualmente.

Endereçamento IPv4

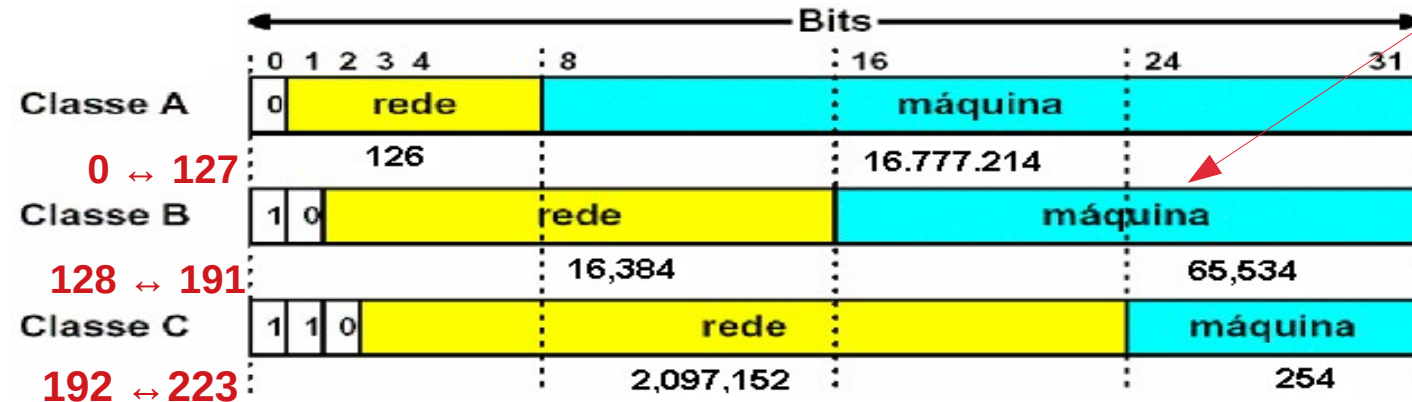
- Classes / Divisão em:
 - Endereço de **Rede** (Network ID)
 - Endereço de **Host** (Host ID).



Divisão

Endereçamento IPv4

- Classes A,B,C - Divisão em:
 - Endereço de **Rede** (Rede)
 - Endereço de **Host** (Máquina).



Grande número de hosts
Em cada rede

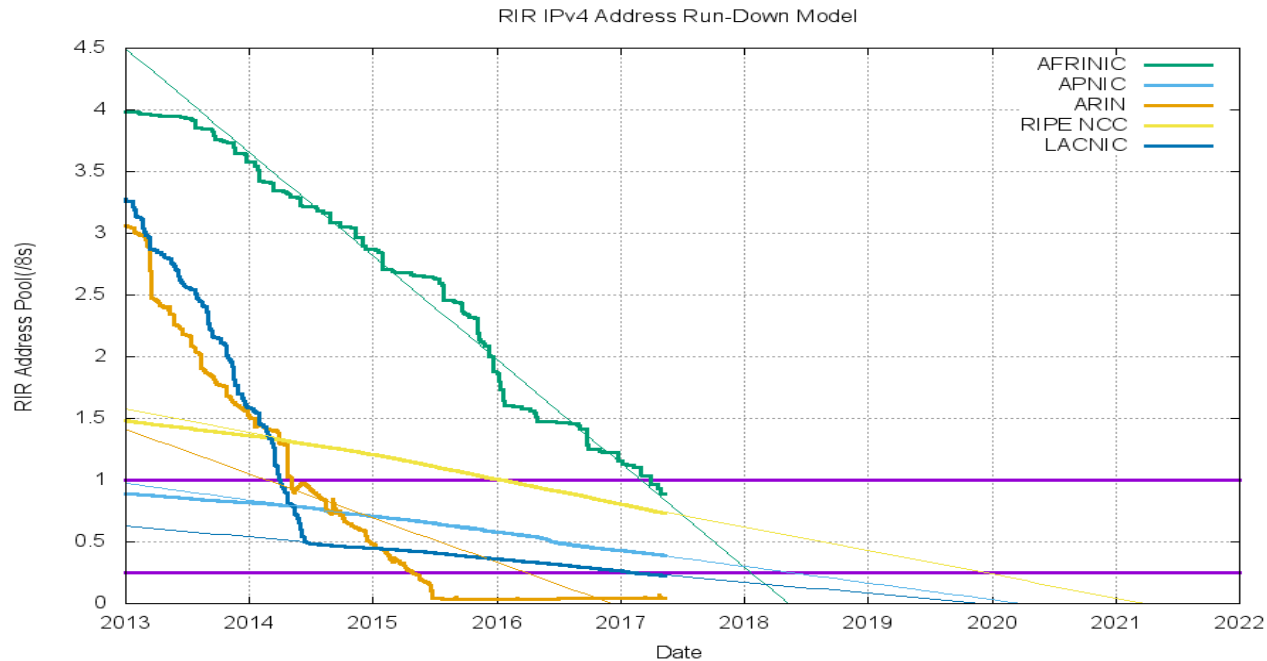
Primeiro Octeto

Endereçamento IPv4

- **A divisão em classe A,B,C..**
 - Causou um grande desperdício de endereços IP, levando atualmente a quase extinção;
 - Por que da extinção?
 - Vamos analisar uma situação.
 - Um empresa que necessite endereçar 1000 Host, precisará contratar uma faixa IP classe A, B ou C?
 - Se contratar uma classe B, pode ter conectado a ela 65534 host;
 - Se contratar uma classe C, pode ter conectado a ela 254 host;
 - Logo, a classe contratada será B, com uma sobra de 64534 IP;
 - Um grande desperdício!!!

Endereçamento IPv4

- A divisão em classe A,B,C..
 - Causou um grande desperdício de endereços IP, levando atualmente a quase extinção;



<https://ipv4.potaroo.net/>



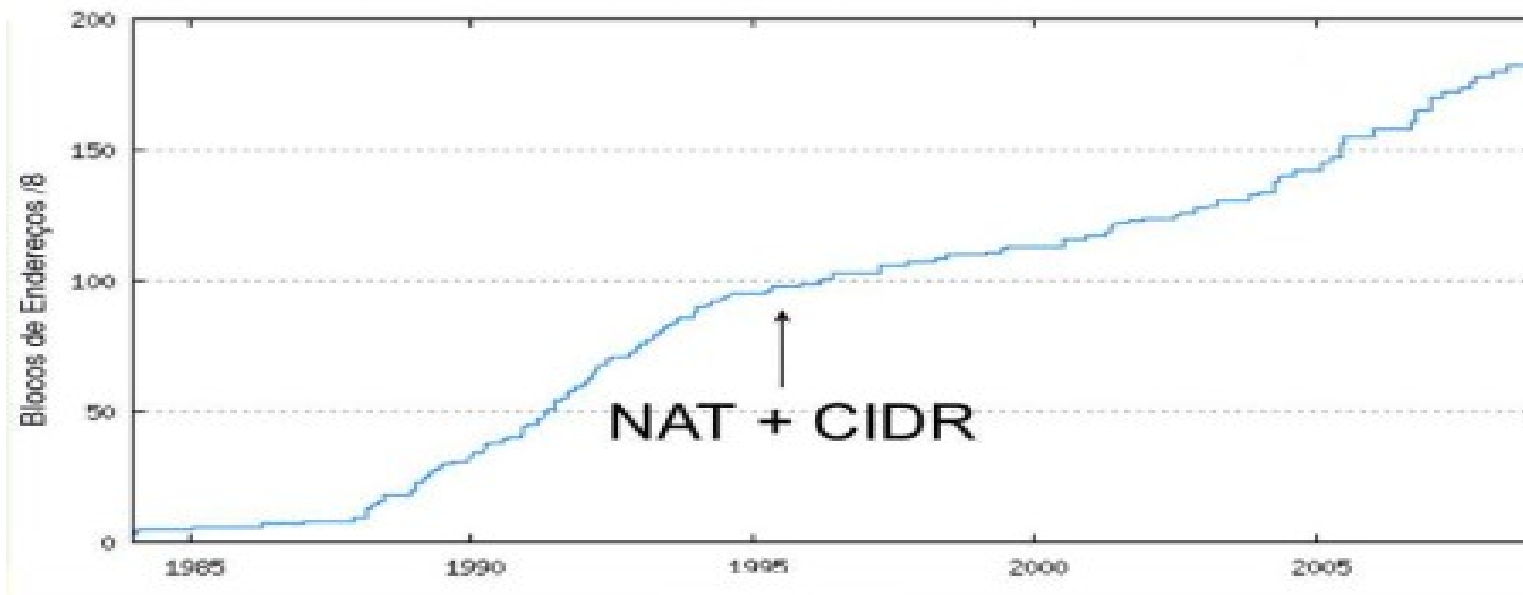
Endereçamento IPv4

- **Solução reduzir o consumo de endereços:**
 - **Fim da divisão em Classes A,B,C**
 - **Uso de NAT (Network Address Translation)**
 - Endereços IP internos (falsos) e externos(verdadeiros) diferentes
 - **Divisão em blocos menores notação CIDR**
 - Antes /8, /16 e /24
 - Surge a divisão em qualquer posição
 - /10, /12, /22

Endereçamento IPv4

- Solução Reduzir o consumo de endereços:

Soluções paliativas: Queda de apenas 14%



Endereçamento IPv4

- **A Notação CIDR** usa máscaras de comprimento variável, o VLSM (de Variable Length Subnet Masks) para *alocar* endereços IP em sub-redes de acordo com as necessidades individuais e não nas regras de uso generalizado em toda a rede(classes).
 - Assim a divisão de rede/host pode ocorrer em qualquer fronteira de bits no endereço. Porque as distinções de classes normais são ignoradas, o novo sistema foi chamado de *Routing sem classes*. Isto levou a que o sistema original passasse a ser chamado de *Routing de classes*.

Endereçamento IPv4

- Notação CIDR faz contagem de Bits para parte de REDE;
 - Notação padrão com Classes!!

Classe A				
255	.	0	.	0 . 0
REDE		HOST	HOST	HOST

CIDR = /8

Classe B				
255	.	255	.	0 . 0
REDE	REDE	HOST	HOST	

CIDR = /16

Classe C				
255	.	255	.	255 . 0
REDE	REDE	REDE	HOST	

CIDR = /24

Endereçamento IPv4

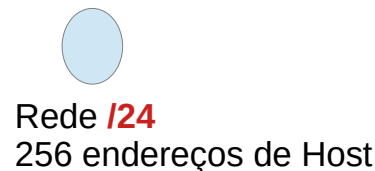
- Exemplos de Endereço IPs e notação CIDR
 - Formato a.b.c.d / x

Octeto 1 (a)	Octeto2 (b)	Octeto3 (c)	Octeto 4 (d)	CIDR (x)	Rede parte
101	10	20	30	/8	a
101	10	20	30	/16	a,b
101	10	20	30	/24	a,b,c

Endereço de **Rede** e **Host**

Endereçamento IPv4

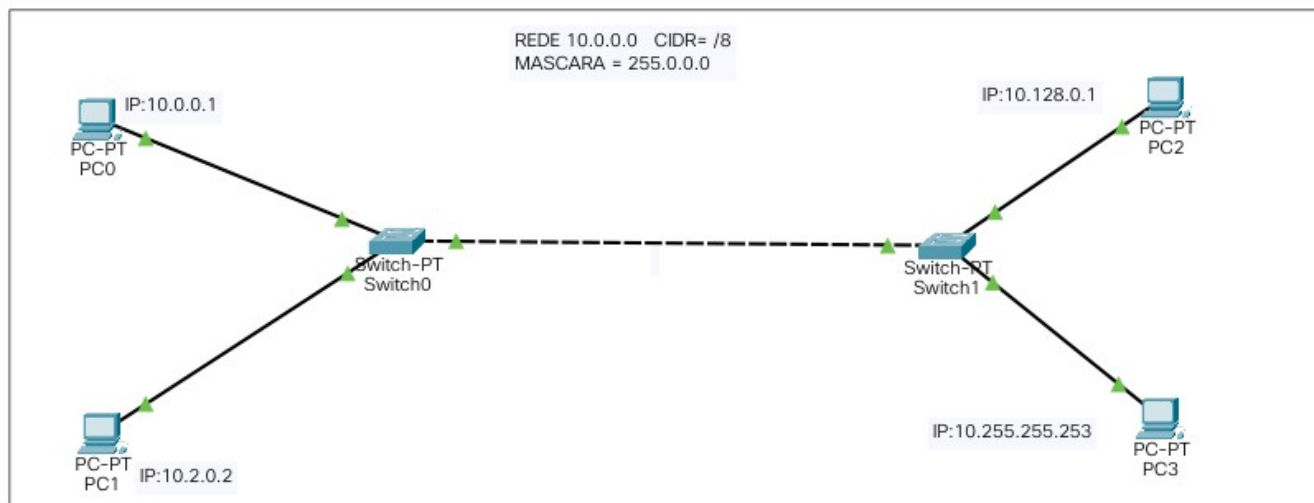
- Exemplos de Endereço IPs e notação CIDR
 - Redes /8, 8 bits para o endereço de Rede e 24 bits para Host (~16milhões)
 - Redes /16, 16 bits para o endereço de Rede e 16 bits para Host(~65mil)
 - Redes /24, 24 bits para o endereço de Rede 8 bits para Host (256)



Faixa de Endereço de **Rede** e **Host**

Exemplo rede Classe A

- Uma rede IP: 10.0.0.0 /8 Máscara 255.0.0.0



Rede
10.0.0.0/8

IP_Rede: 10.0.0.0

IP_Inicial 10.0.0.1

IP_Final: 10.255.255.254

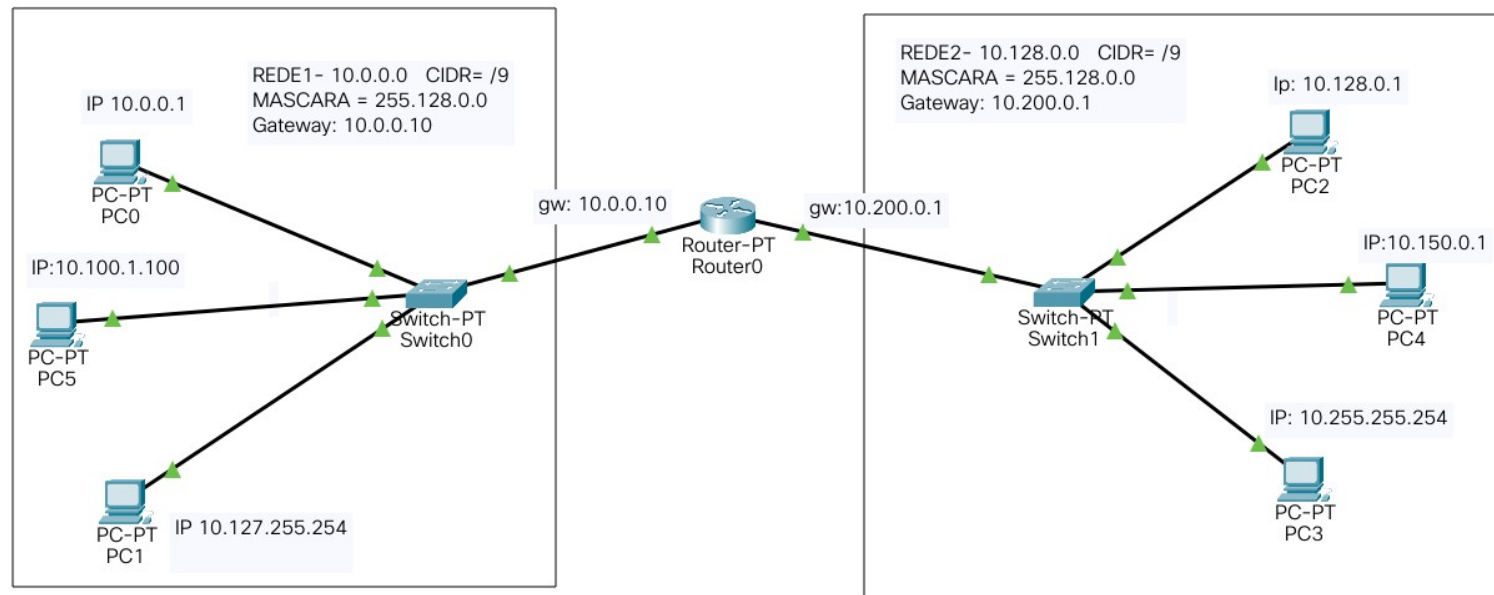
IP_BroadCast: 10.255.255.255

Notação CIDR - Divisão

Divisão em duas Redes (Máscara 255.128.0.0) ou /9

Rede1: 10.0.0.0

Rede2: 10.128.0.0



Notação CIDR - Divisão

Exemplo 1:

Rede 10.0.0.0 CIDR = /8

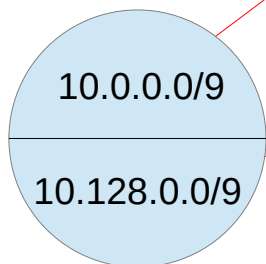
IP_Inicial: 10.0.0.1

IP_final: 10.255.255.255

Total de endereços: ~16milhões

Rede 10.0.0.0

**Foi dividida em duas redes com o
uso de 1 bits de Host para Sub-REDE**



2 Redes com ~8 milhões de hosts

Rede 1 = 10.0.0.0 CIDR = /9

IP_Inicial: 10.0.0.1

IP_final: 10.127.255.255

Total de endereços: ~8milhões

Rede 2 = 10.128.0.0 CIDR = /9

IP_Inicial: 10.128.0.1

IP_final: 10.255.255.255

Total de endereços: ~8milhões

Notação CIDR - Divisão

- Definir as sub-rede para rede 10.0.0.0/9 Msc: 255.128.0.0

CIDR	Bits sub_rede	Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	Máscara
/9	1	2	1111 1111	1000 0000	0000 0000	0000 0000	255.128.0.0

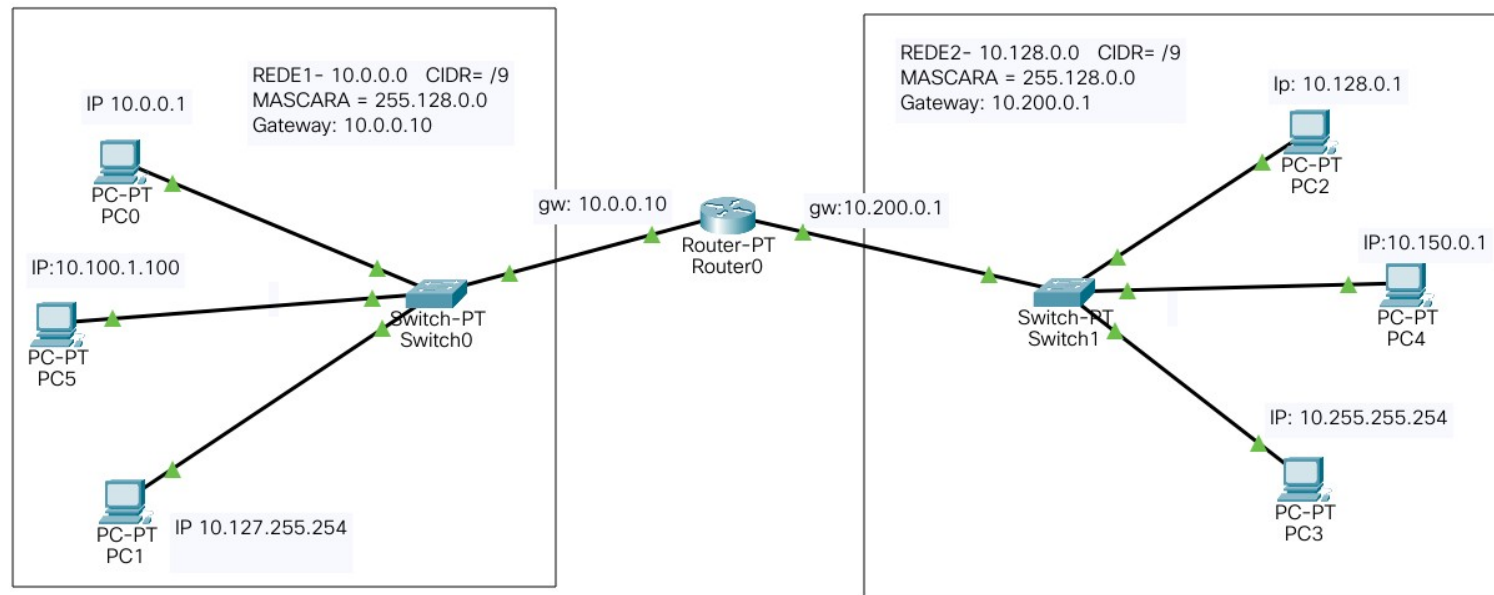
Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	IP_REDE sub-rede	IP_Inicial	IP_Final	IP_Broadcast
0	0000 1010	0000 0000	0000 0000	0000 0000	10.0.0.0	10.0.0.1	10.127.255.254	10.127.255.255
1	0000 1010	1000 0000	0000 0000	0000 0000	10.128.0.0	10.128.0.1	10.255.255.254	10.255.255.255

Notação CIDR - Divisão

Divisão em duas Redes (Máscara 255.128.0.0) ou /9

Rede1: 10.0.0.0

Rede2: 10.128.0.0



Notação CIDR - Divisão

Subdivisões a partir de uma rede classe A ou /8

Exemplo 2 :

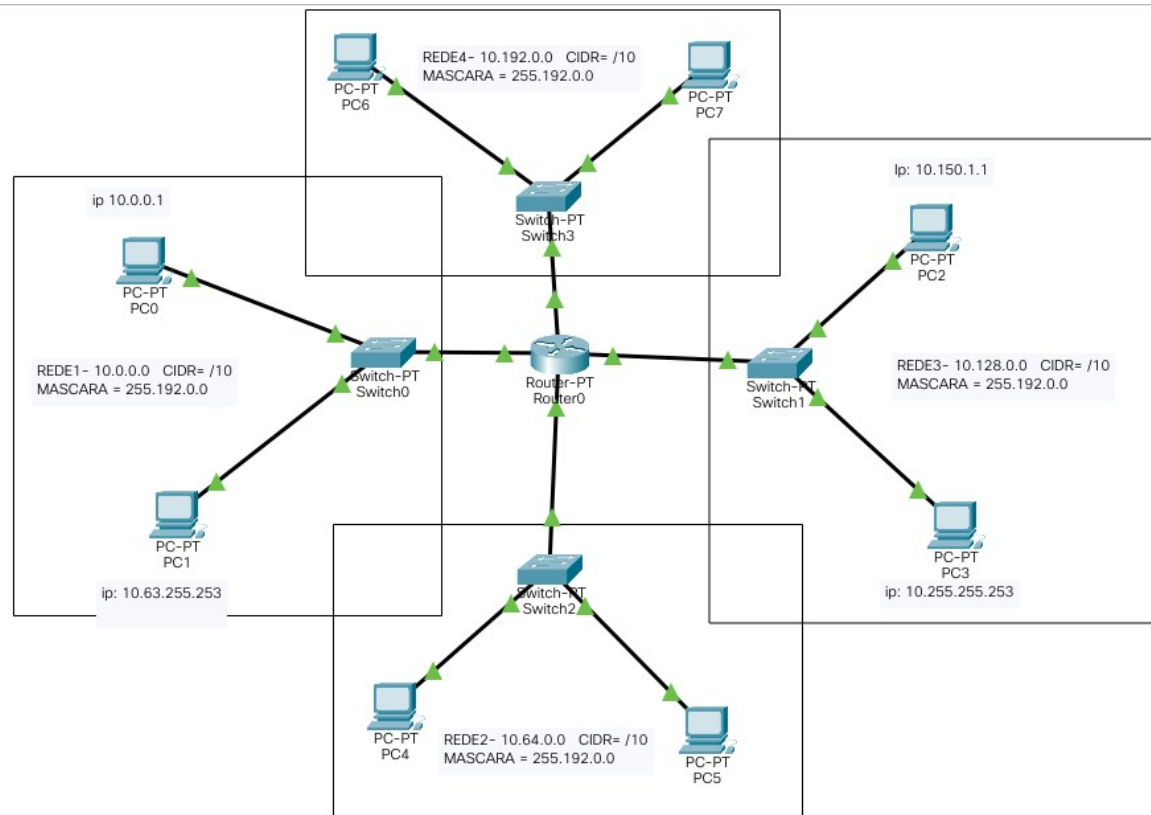
Dividir em 4 Sub-redes

CIDR	Rede	Host	Máscara	Nº Redes	
\8	8bits	24bits	255.0.0.0	1	2^0
\9	9bits	23bits	255.128.0.0	2	2^1
\10	10bits	22bits	255.192.0.0	4	2^2
\11	11bits	21bits	255.224.0.0	8	2^3
\12	12bits	20bits	255.240.0.0	16	2^4
\13	13bits	19bits	255.248.0.0	32	2^5
\14	14bits	18bits	255.252.0.0	64	2^6
\15	15bits	17bits	255.254.0.0	128	2^7
\16	16bits	16bits	255.255.0.0	256	2^8

Notação CIDR - Divisão

Divisão em 4 Redes (Máscara 255.192.0.0) ou /10, dois bits ($2^2 = 4$ sub-redes)

Rede1: 10.0.0.0
Rede2: 10.64.0.0
Rede3: 10.128.0.0
Rede4: 10.192.0.0



Notação CIDR - Divisão

- Definir a Máscara de sub-rede para rede 10.0.0.0/8

CIDR	Bits sub_rede	Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	Máscara
/8	0	0	1111 1111	0000 0000	0000 0000	0000 0000	255.0.0.0
/9	1	2	1111 1111	1000 0000	0000 0000	0000 0000	255.128.0.0
/10	2	4	1111 1111	1100 0000	0000 0000	0000 0000	255.192.0.0
/11	3	8	1111 1111	1110 0000	0000 0000	0000 0000	255.224.0.0
/12	4	16	1111 1111	1111 0000	0000 0000	0000 0000	255.240.0.0
/13	5	32	1111 1111	1111 1000	0000 0000	0000 0000	255.248.0.0
/14	6	64	1111 1111	1111 1100	0000 0000	0000 0000	255.252.0.0
/15	7	128	1111 1111	1111 1110	0000 0000	0000 0000	255.254.0.0
/16	8	256	1111 1111	1111 1111	0000 0000	0000 0000	255.255.0.0
/17	9	512	1111 1111	1111 1111	1000 0000	0000 0000	255.255.128.0

Notação CIDR - Divisão

- Definir em 4 sub-rede a rede 10.0.0.0/10 Msc: 255.192.0.0

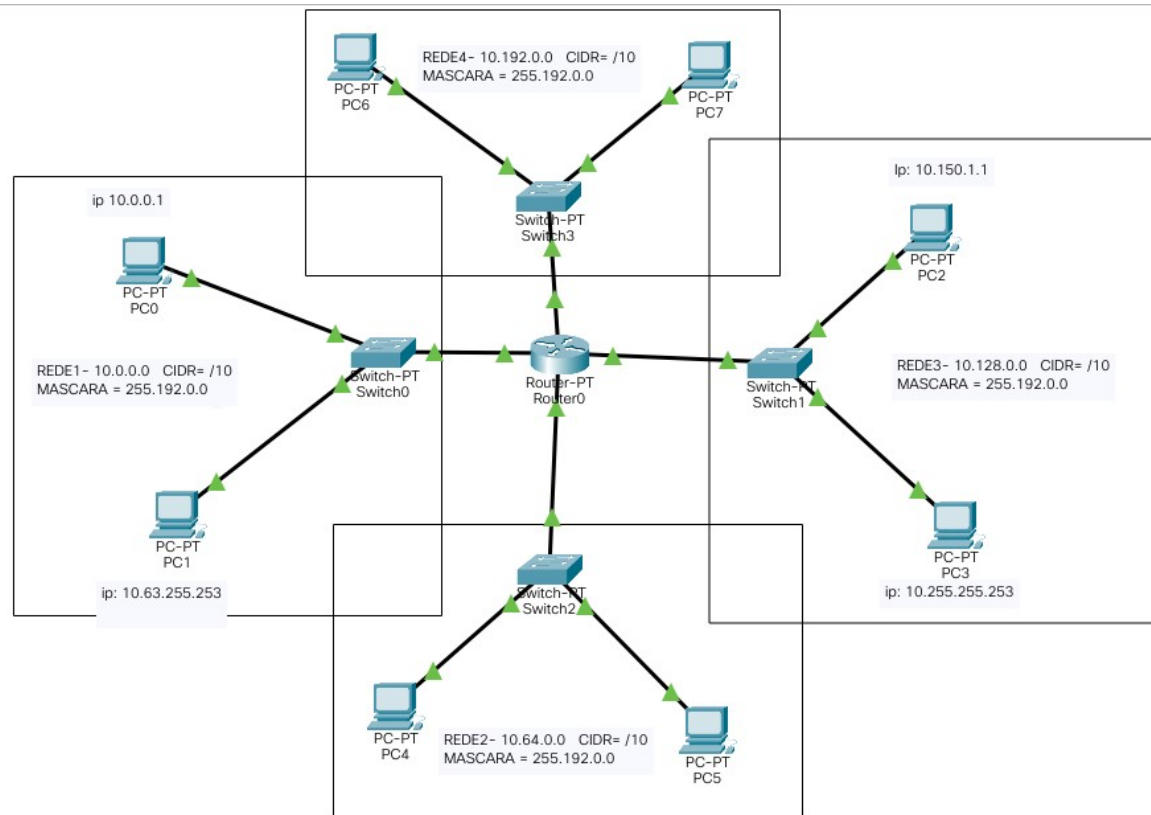
CIDR	Bits sub_rede	Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	Máscara
/10	2	4	1111 1111	1100 0000	0000 0000	0000 0000	255.192.0.0

Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	IP_REDE sub-rede	IP_Inicial	IP_Final	IP_Broadcast
0	0000 1010	0000 0000	0000 0000	0000 0000	10.0.0.0	10.0.0.1	10.63.255.254	10.63.255.255
1	0000 1010	0100 0000	0000 0000	0000 0000	10.64.0.0	10.64.0.1	10.127.255.254	10.127.255.255
2	0000 1010	1000 0000	0000 0000	0000 0000	10.128.0.0	10.128.0.1	10.191.255.254	10.191.255.255
3	0000 1010	1100 0000	0000 0000	0000 0000	10.192.0.0	10.192.0.1	10.255.255.254	10.255.255.255

Notação CIDR - Divisão

Divisão em 4 Redes (Máscara 255.192.0.0) ou /10, dois bits ($2^2 = 4$ sub-redes)

Rede1: 10.0.0.0
Rede2: 10.64.0.0
Rede3: 10.128.0.0
Rede4: 10.192.0.0



Notação CIDR - Divisão

- Definir em 8 sub-rede a rede 10.0.0.0/11 Msc: 255.224.0.0

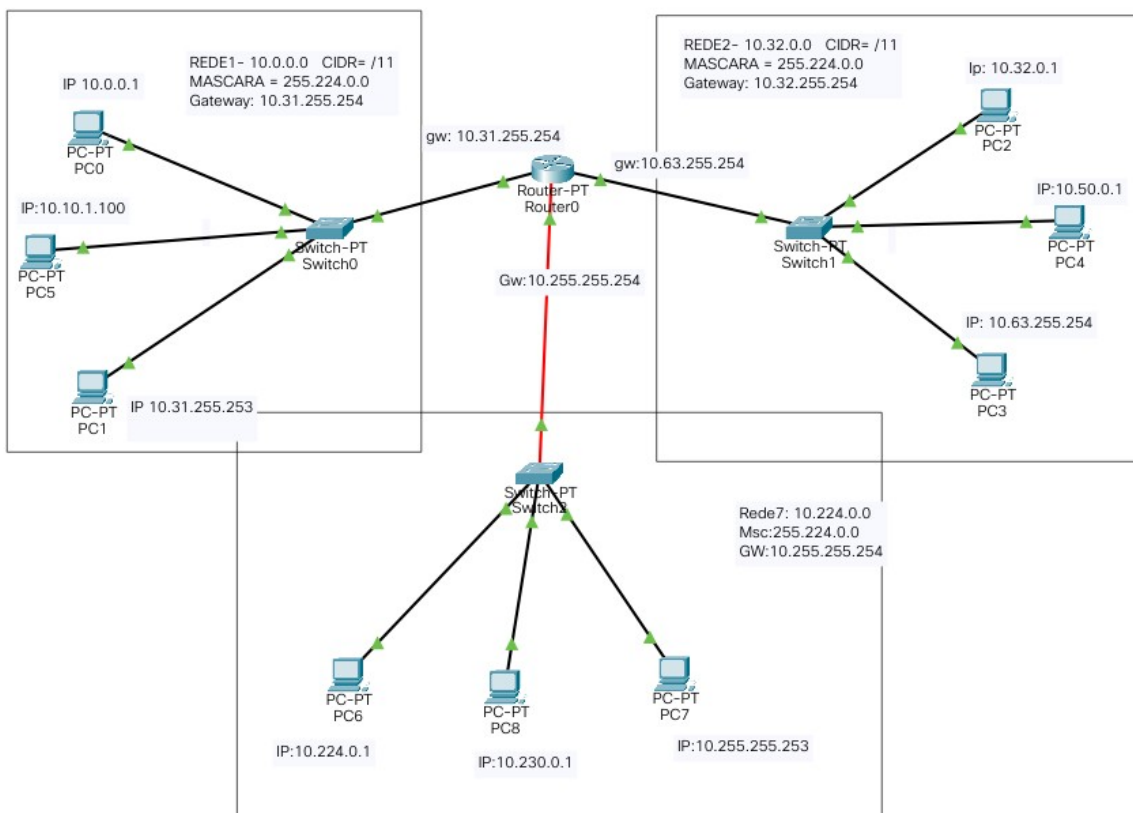
CIDR	Bits sub_rede	Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	Máscara
/11	3	8	1111 1111	1110 0000	0000 0000	0000 0000	255.224.0.0

Nº sub_redes	Octeto 1 Rede	Octeto 2 Host	Octeto 3 Host	Octeto 4 Host	IP_REDE sub-rede	IP_Inicial	IP_Final	IP_Broadcast
0	0000 1010	0000 0000	0000 0000	0000 0000	10.0.0.0	10.0.0.1	10.31.255.254	10.31.255.255
1	0000 1010	0010 0000	0000 0000	0000 0000	10.32.0.0	10.32.0.1	10.63.255.254	10.63.255.255
2	0000 1010	0100 0000	0000 0000	0000 0000	10.64.0.0	10.64.0.1	10.95.255.254	10.95.255.255
.....
6	0000 1010	1100 0000	0000 0000	0000 0000	10.192.0.0	10.192.0.1	10.223.255.254	10.223.255.255
7	0000 1010	1110 0000	0000 0000	0000 0000	10.224.0.0	10.224.0.1	10.255.255.254	10.255.255.255

Notação CIDR - Divisão

Divisão em 8 Redes (Máscara 255.192.0.0) ou /11, dois bits ($2^3 = 8$ sub-redes)

Rede1: 10.0.0.0
Rede2: 10.32.0.0
Rede3: 10.64.0.0
Rede4: 10.96.0.0
Rede5: 10.128.0.0
Rede6: 10.160.0.0
Rede7: 10.192.0.0
Rede8: 10.224.0.0



Exemplo de uso em Sub-redes

- Uma determinada escola pediu uma faixa de números para ter acesso a Internet. Após fazer o pedido ao órgão responsável por distribuir estes números, no caso do Brasil a Fapesp (Funadação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo), recebeu a classe C com a seguinte faixa de números: 193.1.1.0. Com isto, esta escola pode endereçar cerca de 254 hosts. Mas a escola é dividida em 5 laboratórios, e para evitar que o tráfego de um laboratório interfira no outro, o administrador de rede da escola resolveu dividir esta faixa de números em sub_redes.

Especificações:

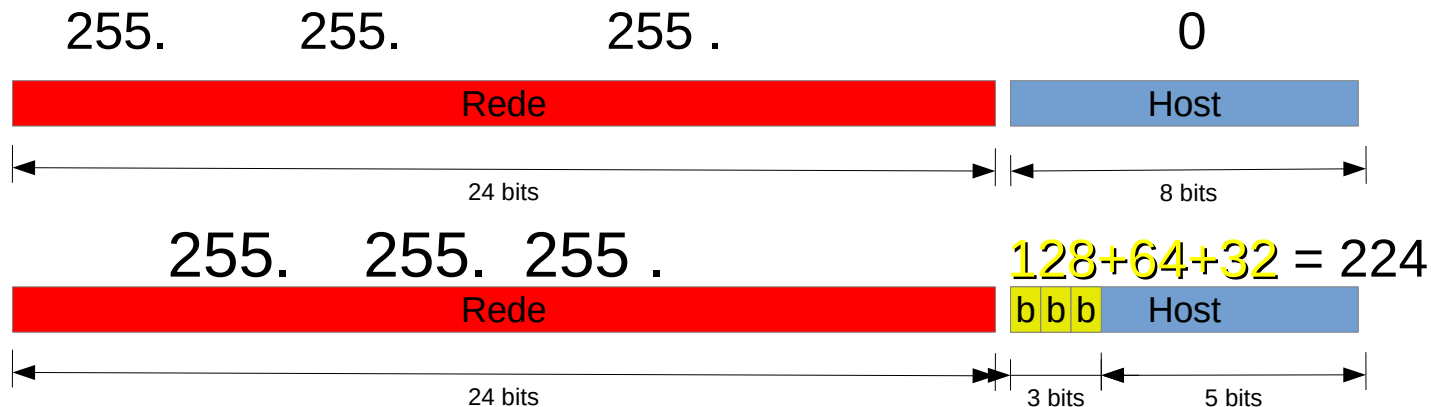
- Endereço Rede = 193.1.1.0 /24
- Range de endereços para host = 193.1.1.1 à 193.1.1.254
- Endereço Broadcast = 193.1.1.255
- Divisão da rede em 5 partes no mínimo.

Exemplo de uso em Sub-redes

- Rede = 193.1.1.0 /24 ou 255.255.255.0
 - Dividir em 5 Sub_Redes
- Calcular: Número de Bits para Sub_redes (NS)
 - NS = 5
 - $5 \leq 2^n - 2 \Rightarrow$
 - $5 \leq 2^3 - 2 \Rightarrow$
 - n = 3 bits para sub_redes
 - Calcular a Mascar  de Sub_REDE

Exemplo de uso em Sub-redes

- Rede = 193.1.1.0 /24 ou 255.255.255.0
 - Dividir em 5 Sub_Redes = 3bits
- Calcular a Mascar  de Sub_REDE



Mascar  de Sub_rede
= 255.255.255.224 ou CIDR = 24+3 = /27

Exemplo de uso em Sub-redes

- Exemplo:
 - IP = 193.1.1.0 /24 MR: 255.255.255.0 N° sub_redes = 5

- Primeiro Passo:

- Converte MR para Binário:

255	255	255	0
1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000

- Converter 5 em binário é = (101) precisamos de 3 bits

1111 1111	1111 1111	1111 1111	1110 0000
255	255	255	224

- Assim temos a nova máscara de rede para no máximo 6 sub_redes, conforme a fórmula:

$$2^n - 2 = \text{sub_redes} \quad \text{ex: } 2^3 - 2 = 6 \text{ sub_redes possíveis}$$

Exemplo de uso em Redes Internas

- IP = 193.1.1.0 /24 MR: 255.255.255.0 - Classe C -
 - 5 sub_redes MSR 255.255.255.224

<u>ID_Sub_Rede</u>	<u>ID_Sub_Rede</u>	IP_MIM	IP_MAX
193. 1 . 1 .0000 0000	193.1.1.0	REDE	REDE
193. 1 . 1 .0010 0000	193.1.1.32	193.1.1.33	193.1.1.62
193. 1 . 1 .0100 0000	193.1.1.64	193.1.1.65	193.1.1.94
193. 1 . 1 .0110 0000	193.1.1.96	193.1.1.97	193.1.1.126
193. 1 . 1 .1000 0000	193.1.1.128	193.1.1.129	193.1.1.158
193. 1 . 1 .1010 0000	193.1.1.160	193.1.1.161	193.1.1.190
193. 1 . 1 .1100 0000	193.1.1.192	193.1.1.193	193.1.1.222
193. 1 . 1 .1110 0000	193.1.1.224	Inválido	Inválido

MR – Máscara de Rede MSR – Máscara de Sub_Rede ID_SR – Identificador de Sub_Rede

Exercício

- Um determinada escola recebeu da Fapesp a faixa de endereços IP (220.32.44.0/24) classe C, para distribuir em sua rede interna. Na escola existem 12 laboratórios com hosts que precisam ser endereçados, o administrador da rede resolveu dividir a rede em Sub_redes, uma para cada laboratório.

Perguntas:

- 1) Qual a máscara para implementar sub_rede que permite criar uma rede com no mínimo 12 sub_redes, separando o tráfego de cada laboratório.
- 2) Apresente um endereço IP com a notação CIDR,
- 3) Qual o número máximo de Sub_redes possíveis. Não esqueça de descontar as inválidas.
- 4) Qual o número máximo de hosts podem ser endereçados em cada sub_rede (laboratório);
- 5) Defina o endereço da Sub_rede, o IP inicial, o IP final e o IP de BROADCAST de cada sub_rede.

Exemplo

- Resumo da Classe B:

Divisão de uma rede classe B em sub-redes			
Número de bits	Sub-redes	Hosts	Nova máscara de sub-rede
2	2	16382	255.255.192.0
3	8	8190	255.255.224.0
4	14	4094	255.255.240.0
5	30	2046	255.255.248.0
6	62	1022	255.255.252.0
7	126	510	255.255.254.0
8	254	254	255.255.255.0
9	510	126	255.255.255.128
10	1022	62	255.255.255.192
11	2046	30	255.255.255.224
12	4094	14	255.255.255.240
13	8190	6	255.255.255.248

n=

$2^n - 2 =$

$2^{16-n} - 2 =$

Dúvidas??

