

FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
REDES DE COMPUTADORES I

TEMA: Endereçamento IPv4

Grupo Docente:

- Eng^o. Felizardo Munguambe (MsC)
- Eng^o. Délcio Chadreca (MsC)

Tópicos da Aula

- ▶ Introdução;
- ▶ Endereçamento IP;
- ▶ Classe de Redes;
- ▶ Endereços Reservados;
- ▶ Cálculo de Sub-Redes;
- ▶ Conclusão; e
- ▶ Exercícios ;

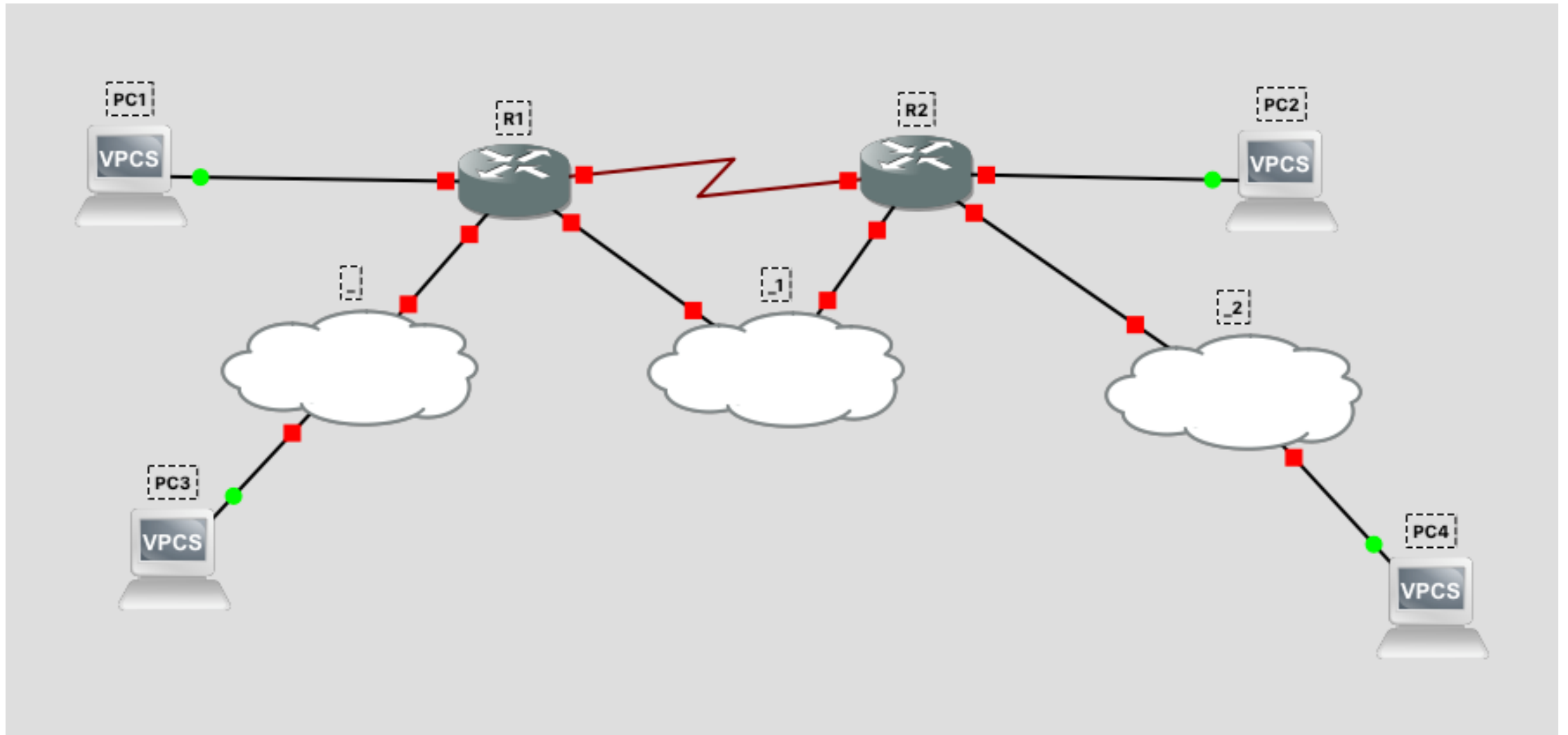
Introdução

Dentro de uma rede TCP/IP, cada estação recebe um endereço IP único que o identifica na rede. Um endereço IP é composto por uma sequência de 32 bits, subdivididos em 4 grupos de 8 bits cada. Cada grupo de 8 bits recebe o nome de Octeto.

Para permitir uma gama maior de endereços, houve necessidade de subdividir os endereços IP em classes.

Na presente aula, aspectos como o formato, classificação de endereços IP, e o cálculos com vista a subdividir endereços IPs serão abordados.

Endereçamento IP



Encapsulamento

Todas as comunicações em uma rede de computadores têm uma origem (*source*) e são enviadas (encaminhadas) para um destino (*destination*)

- As informações emitidas em uma rede são chamadas de Unidade de dados de Protocolo (Protocol Data Unit - PDU) dependendo de cada camada, a PDU tem uma designação específica . Na camada de rede é denominada por pacote
- Se um computador desejar enviar dados para outro computador, os dados devem primeiro ser "empacotados" através de um processo chamado encapsulamento

Endereçamento IP

Todos os dispositivos que pretendem comunicar através de uma rede TCP/IP devem ser identificados por um endereço lógico (ou endereço IP). Enquanto o endereço físico (*MAC address*) é utilizado para comunicar dentro de uma mesma rede, o endereço lógico é usado para comunicação entre dispositivos em redes separadas.

A versão 4 do protocolo IP (IPv4) considera endereços lógicos de 32 *bits* que são divididos em quatro grupos de 8 bits cada. O endereçamento IP pode ser identificado em decimal pontuado ou em notação binária.

Ex: 192.168.10.1 ou

11000000.01000100.00001010.00000001

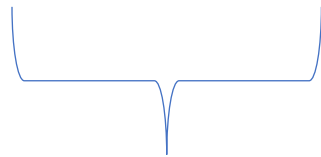
Cont.

192 . 168 . 10 . 1 ←

Decimal Pontuado
(Endereço decimal com pontos)

11000000.01000100.00001010.00000001 ←

Endereço de 32 Bits
(Notação em Binário)



Octeto

Cont.

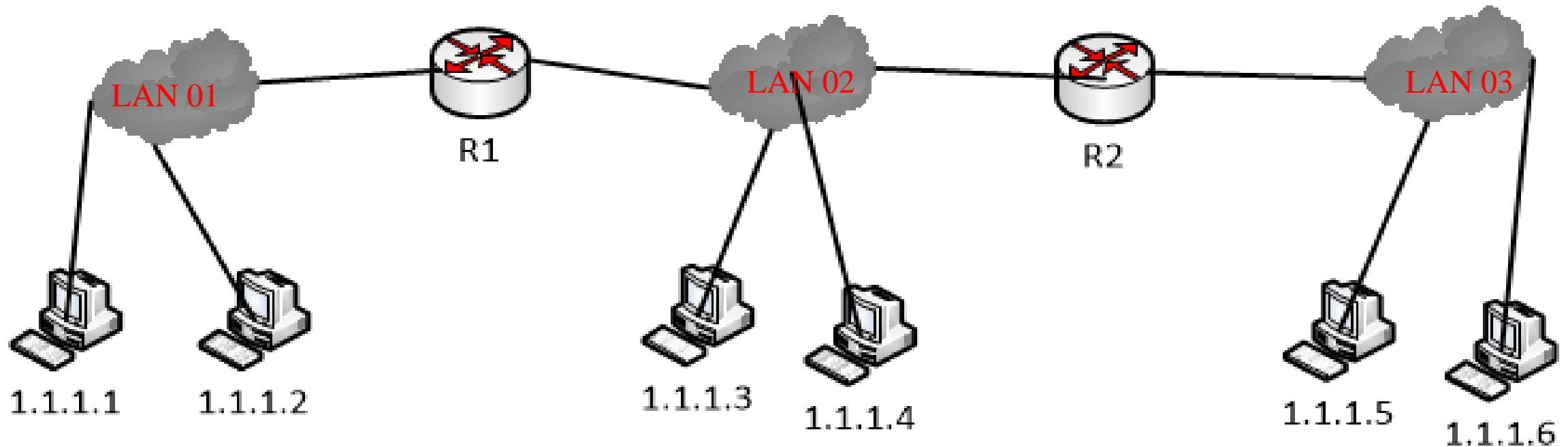
Os 8 bits de cada um dos quatro grupos de endereço IP permitem representar valores entre 0 a 255. Assim um endereço IP pode variar entre 0.0.0.0 e 255.255.255.255. No total em teoria temos 2^{32} endereços IP. Quer isto dizer que em uma rede TCP/IP pode ter ate 2^{32} dispositivos.

Como atribuir os endereços aos dispositivos? Os endereços IP podem ser atribuídos sem obedecer nenhuma regra ou estrutura?

A camada de Rede identifica todos os dispositivos conectados a uma rede com um endereço lógico (IP).

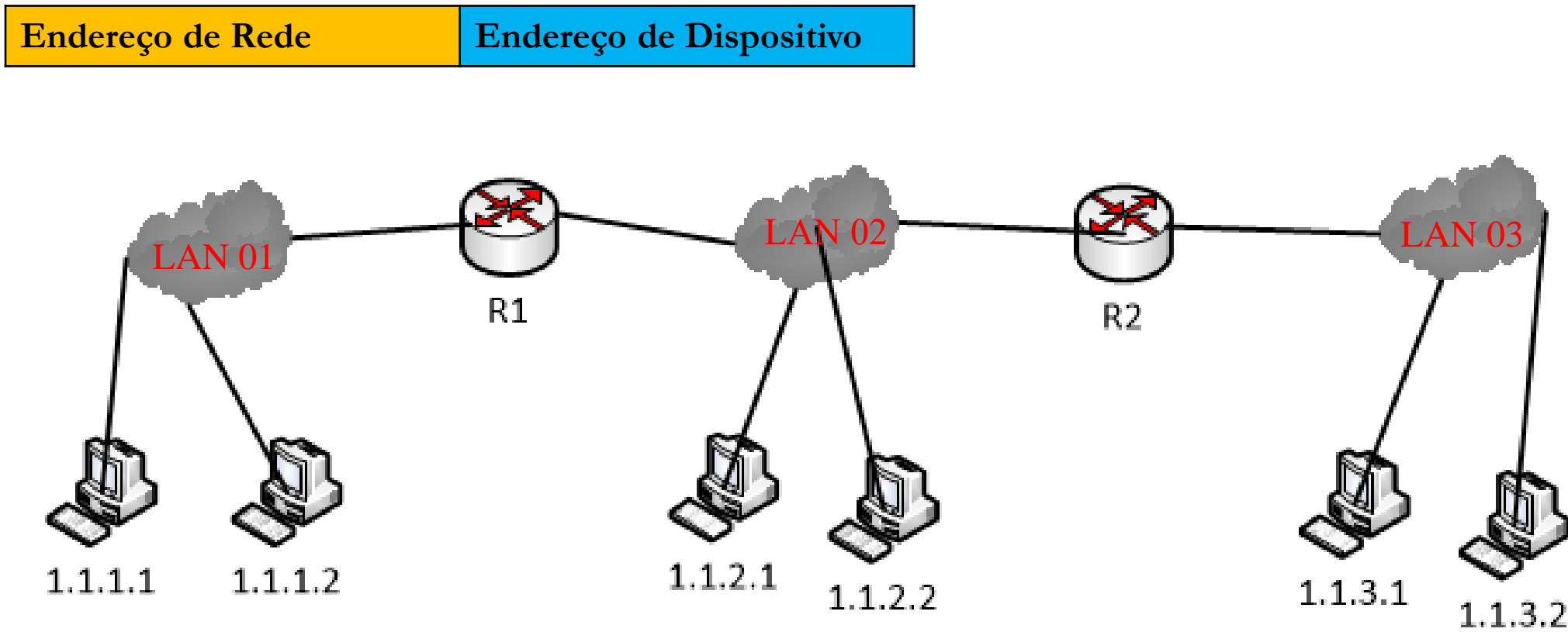
Todos os pacotes transmitidos incluem no cabeçalho o endereço lógico do dispositivo destino e do dispositivo origem.

Dado um conjunto de IPs, coloca-se o problema de **como atribuir os endereços aos dispositivos da rede? Exemplo:**



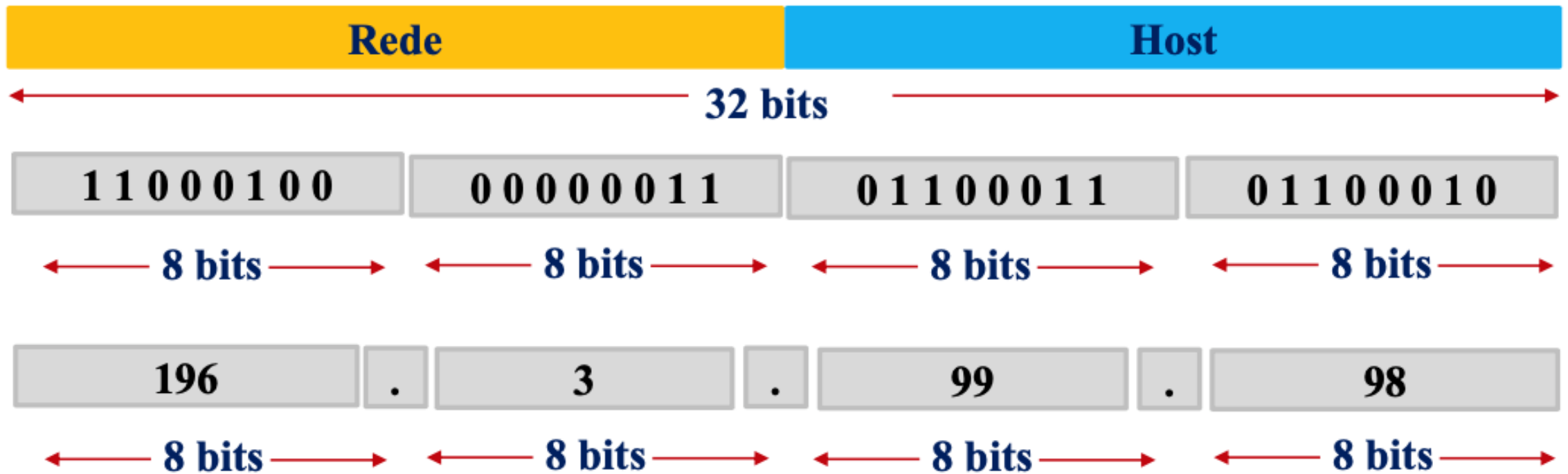
O processo de atribuição de endereços IPs exemplificado na figura é flexível, mas cria um problema de encaminhamento de pacotes!

Para facilitar o processo de encaminhamento , optou-se por atribuir endereços de **modo hierárquico**. No modo de endereçamento hierárquico, um endereço IP é dividido num campo de identificação de rede, designado **endereço de rede** e num campo de identificação do dispositivo , designado **endereço de dispositivo**.



EX: 1.1.1.0, endereço de rede. 1.1.1.1 endereço do dispositivo. Os endereços de rede são geralmente representados por 32bits , mas com a parte de endereço do dispositivo igual a zero (0). Em cada uma das redes, foram atribuídos os endereços de dispositivos de acordo com a rede a que pertencem.

Formato de Endereço IP



Classe de Redes

De acordo com o formato de endereçamento hierárquico, o endereço de rede e endereço do dispositivo tem tamanho variável, mas a soma do número de bits de ambos é sempre igual a 32. Como forma de estruturar a divisão do endereço IP, decidiu-se criar classes de redes desde a classe A até a classe E.

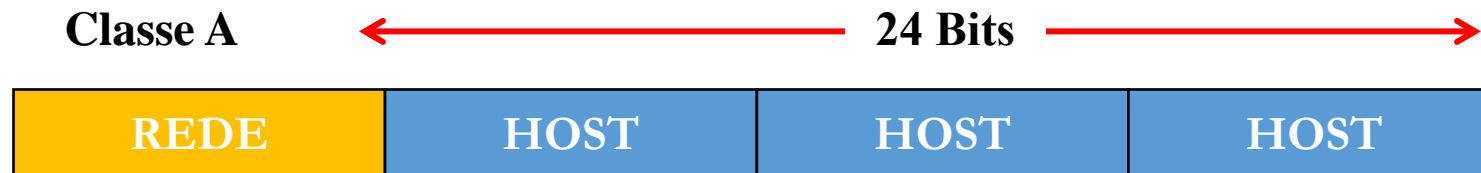
Classe	Bits	Faixa de Endereçamento	Descrição
A	00001010.X.X.X	0.0.0.0 – 126.255.255.255	R.H.H.H
B	10000010.X.X.X	128.0.0.0 – 191.255.255.255	R.R.H.H
C	11000000.X.X.X	192.0.0.0 – 223.255.255.255	R.R.R.H
D	11100000.X.X.X	224.0.0.0 – 239.255.255.255	
E	11110001.X.X.X	240.0.0.0 – 247.255.255.255	

Onde:
R – Rede
H – Host
X – Qualquer valor

Classe A

Todos os endereços IP de classe A usam apenas os oito primeiros bits para identificar a parte da rede do endereço. Os três octetos restantes representam a parte do host do endereço IP.

→ 2 elevado a 24, menos 2, ($2^{24}-2$), ou seja, 16.777.214 endereços IP possíveis para os dispositivos conectados à rede.



Classe B

Os dois primeiros bits de um endereço de classe B são sempre 10 (um e zero).

Todos os endereços IP de classe B usam os primeiros 16 bits para identificar a parte da rede no endereço. Os dois octetos restantes do endereço IP podem ser usados para a parte do host do endereço.

→ 2 elevado a 16, (2^{16}) (menos 2, novamente), ou seja, 65.534 endereços IP possíveis

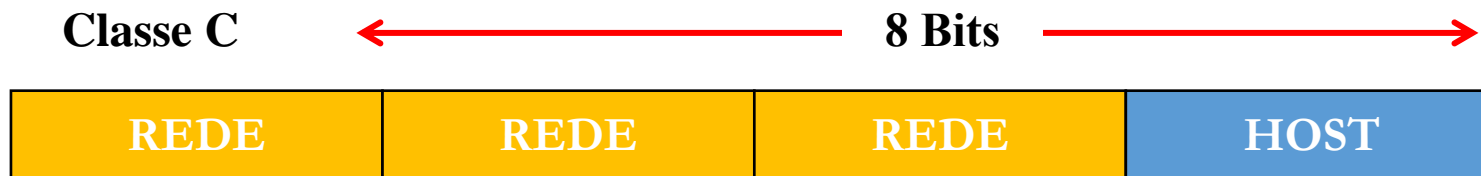


Classe C

Os três primeiros bits de um endereço de classe C são sempre 110 (um, um e zero).

Todos os endereços IP de classe C usam os primeiros 24 bits para identificar a parte da rede no endereço. Apenas o último octeto de um endereço IP de classe C pode ser usado para a parte do host do endereço.

→ 2 elevado 8, 2^8 , (menos 2), ou seja, 254 endereços IP possíveis



Classes D & E

A classe D é usada para endereços de Multicast:

- Tem os primeiros 4 bits do endereço da rede iguais a 1110
- Exemplo: 224.1.1.1 (11100000.00000001.00000001.00000001)

• A classe E é usada para fins científicos ou de investigação:

- Tem os seus primeiros 5 bits iguais a 11110
- Exemplo: 241.1.1.1
(11110000.00000001.00000001.00000001)

Endereços reservados para fins específicos

Endereço	Aplicação
Endereço 127.0.0.1 -127.255.255.255	Usado para diagnostico
255.255.255.255	Network Broadcast
Endereço 0.0.0.0	Usado pelos routers para identificar uma rota por defeito ou rota padrão. <i>Route process.</i>

Endereço	Aplicação
127.0.0.1	Endereço de <i>loopback</i> . Identifica o nó local e permite enviar um pacote para si próprio sem que o pacote seja enviado para a rede.
Endereço com todos os bits do campo de ID da rede iguais a 0.	Usado para indicar uma rede específica.
Endereço com todos os bits do campo de ID da rede iguais a 1.	Usado para identificar todas as redes.
Endereço com todos os bits do campo de ID do dispositivo iguais a 0.	ID da rede. Por exemplo, a rede 10.10.10 é identificada por 10.10.10.0
Endereço com todos os bits do campo de ID do dispositivo iguais a 1.	Identifica todos os nós da rede (endereço de <i>broadcast</i>). Ex: 10.10.10.255 identifica todos os dispositivos da rede 10.10.10.0
Endereço com todos os Bits a 0	Usado pelos routers Cisco para designar uma rota por defeito.
Endereço com todos os Bits a 1	Identifica todos os nós da rede actual. Ao contrário do endereço de Broadcast anterior, este endereço não identifica uma rede em particular.

Classe de Redes A,B e C

Cada uma das classes de endereços A, B e C, estabelece a parte do endereço IP que deve ser interpretada como endereço de **rede** e a que deve ser interpretada como endereço do **dispositivo**.

Classe	N de redes	Endereços Validos	N de Dispositivos	Endereços Válidos
A	$2^7=128$	1.0.0.0 até 126.0.0.0	$2^{24}-2=16777214$	X.0.0.1 até X.255.255.254
B	$2^{14}=16386$	128.0.0.0 até 191.255.0.0	$2^{16}-2=65534$	X.X.0.1 até X.X.255.254
C	$2^{21}=2097154$	192.0.0.0 até 223.255.255.0	$2^8-2=254$	X.X.X.1 até X.X.X.254

Endereços Privados

Classe	Endereços Válidos	Default Mask
A	10.0.0.0 até 10.255.255.255	255.0.0.0
B	172.16.0.0 até 172.16.255.255	255.255.0.0
C	192.168.0.0 até 192.168.255.255	255.255.255.0

Endereços Privados

Um **endereço IP privado** é um **endereço IP** reservado para uso em uma rede interna, sendo separado de uma rede **pública** (como a Internet) por um roteador ou outro dispositivo que efetue **NAT**. Também podemos chamá-lo de **Endereço IP Local**.

Por outro lado, o **IP público** é para dispositivos acessíveis na internet. Endereço de **IP** (ou *Internet Protocol*) é o número que funciona como um identificador para os dispositivos conectados juntos em uma rede de computadores.

Tabela de Endereçamento Privado

Classe	Endereços Validos	Default Mask
A	1.0.0.0 até 10.255.255.255	255.0.0.0
B	172.16.0.0 até 172.16.255.255	255.255.0.0
C	192.168.0.0 até 192.168.255.255	255.255.255.0

Máscara de Rede e “Tabela Mágica”

Uma **máscara de rede** consiste em uma máscara de 32 bits que é usada para dividir um endereço IP em **sub-redes** e especificar os hosts disponíveis na **rede**.

Endereço IP	Máscara em Binário	Máscara Decimal
10.1.1.0/8	11111111 .00000000.00000000.00000000	255.0.0.0
172.16.0.0/16	11111111.11111111 .00000000.00000000	255.255.0.0
192.168.10.0/24	11111111.11111111.11111111 .00000000	255.255.255.0

Conversão	128	64	32	16	8	4	2	1	Octeto
Máscara	128	192	224	240	248	252	254	255	
Bits	X	X	X	X	X	X	X	X	
Slash /A	/9	/10	/11	/12	/13	/14	/15	/8	Segundo
Slash /B	/17	/18	/19	/20	/21	/22	/23	/16	Terceiro
Slash /C	/25	/26	/27	/28	/29	/30	/31	/24	Quarto

Calculo de Sub-Redes

O número de bits iguais um (**1**) é usado para realizar o calculo do endereço de rede a partir da seguinte forma: $2^n - 2$

O número de bits (**0**) é usado para realizar o calculo do endereço de *host* a partir da seguinte forma: $2^n - 2 > \text{necessidade.}$

Na mascara de rede o numero de bits (**1**) representam a **rede** e o numero de bits (**0**), correspondem ao número de **host**.

IP Gateway : usado para enviar pacotes entre redes, hosts podem agir como gateway entre duas redes numa LAN

Cont.

- 2 (menos dois) } Onde um (1) endereço IP está reservado para o endereço de **REDE** e ou para endereço IP de **BROADCAST**.
- *Gateway* é o dispositivo numa rede responsável por garantir acesso a **Internet (não necessariamente)**, numa rede podendo ser um endereço arbitrário. Normalmente escolhe se o primeiro ou o ultimo endereço IP.
- O IP Gateway é o endereço IP usado pelo Router ou Computador Servidor

Cont.

Numa rede de computadores o primeiro e o último IP's não podem ser usados.

O primeiro IP de uma rede, é o que tem os bits da parte variável do endereço todos com valor **0**, é usado para identificar a rede, e é designado por endereço de rede.

O último IP de uma rede, é o que tem os bits da parte variável do endereço todos com o valor **1**, e é usado para enviar mensagens a todos os IP da rede, é designado por endereço de Broadcast.

Exemplo

Para o endereço de rede **192.168.1.0/27** (Mascara 255.255.255.224), determine o numero máximo de sub-redes e numero máximo de endereços disponíveis por sub-redes, os endereços validos dentro das sub-redes e os endereços de broadcast em cada sub-rede.

1- Converter a mascara para o binário:

11111111.11111111.11111111.**111**00000

Redes: $2^3 - 2 = 6$ suporta 6 sub-redes ; Redes=**n**, assim **n**= 1, 2, 3,4,5,6

Hots: $2^5 - 2 = 30$ suporta 30 dispositivos validos por rede.

Endereços das sub-redes:

$$\mathbf{n} * (2^8 - \text{Mascara}) = \mathbf{n} * (2^8 - 224)$$

n * 32, com **n**= 1, 2, 3,4,5,6,

logo as sub-redes são: 32,64,96,128,160 e 192

Tabela das sub-redes

Sub-rede	Endereço de Rede	Hosts Validos	Mascara	Broadcast
1	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.62	255.255.255.224	192.168.1.63
2	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.94	255.255.255.224	192.168.1.95
3	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.126	255.255.255.224	192.168.1.127
4	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.158	255.255.255.224	192.168.1.159
5	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.190	255.255.255.224	192.168.1.191
6	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.222	255.255.255.224	192.168.1.223

Atenção

Ao fazer o cálculo de sub-redes, ao todo são encontradas 8 (resultante da potência 2^3) sub-redes, mas duas das sub-redes foram deixadas de fora ($2^3 - 2 = 6$).

- Sub-rede 0: 192.168.1.0/27 [+32 = 2^5] (Não foi considerada)
- Sub-rede 1: 192.168.1.32/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 2: 192.168.1.64/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 3: 192.168.1.96/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 4: 192.168.1.128/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 5: 192.168.1.160/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 6: 192.168.1.192/27 [+32 = 2^5]
- Sub-rede 7: 192.168.1.224/27 (Não foi considerada)

Identificação de Endereço de Rede

Através de um endereço IP de host e máscara da sub-rede do mesmo host é possível identificar o **endereço de rede**.

Exemplo: 192.168.100.225/26 (255.255.255.192)

1. Converter os endereços IP e Máscara em binário
2. Efectuar o calculo binário do **and lógico** entre a endereço IP e Máscara

192.168.100.11100001

X . X . X .11000000

Onde:

X – 1111111

----- (AND Lógico)

{ 192.168.100.11000000 }

Este é o endereço de Rede encontrado com recurso ao método de AND lógico

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Nota: A parte 192.168.100. não foi convertida para binário para efeitos de simplificação. Pois sabe-se pela propriedade da álgebra booleana que: **$a \wedge 1 = a$** (a AND 1 = a), pois X representa a sequência de 1 da máscara.

Bibliografia consultada

- ▶ Larry L. Peterson and Bruce S. Davie – Computer Network a system approach 5th Edition
- ▶ Tanenbaum A. S. and Wetherall D. J. - *Computer networks* 5th Edition.

Actividade - 01

Dados os endereços abaixo encontre o endereço de rede:

- a) 145.77.88.4/22
- b) 192.168.100.150/27
- c) 10.0.29.254/20
- d) 192.168.100.251/24
- e) 200.1.1.128 – 255.255.255.224
- f) 220.8.7.100 – 255.255.255.240
- g) 167.88.99.66 – 255.255.255.192

Actividade - 02

Actividade:

Dado o bloco de endereços IP 192.168.10.0/24. São necessárias, pelo menos, 15 sub-redes. Determinar o seguinte:

- a) Quantos bits serão necessários para fazer a divisão e obter pelo menos 15 sub-redes?
- b) Quantos Endereços IP (hosts) estarão disponíveis em cada sub-rede?
- c) Quantos Endereços IP (hosts) validos estarão disponíveis em cada sub-rede?
- d) Qual a nova máscara de sub-rede?
- e) Listar a faixa de endereços de cada sub-rede.

Actividade - 03

Dado o bloco de endereços IP de **172.16.0.0 /24**, projecte um esquema de endereçamento IP que atenda um total de 8100 hosts

Sub-rede A	
Número de bits da sub-rede	
Máscara IP (binário)	
Nova máscara de IP (decimal)	
Número máximo de sub-redes utilizáveis (incluindo a sub-rede 0)	
Endereço de sub-rede IP	
Priméiro endereço de Host IP	
Ultimo endereço de Host IP	

OBRIGADO !!!