

Redes de Computadores

Prof. Macêdo Firmino

Camada de Rede

Pergunta???

Quais são as camadas TCP/IP?

Quais as funções da camada de rede?

Camada de Rede

A camada de rede tem a função de **endereçamento** (acrescentando um cabeçalho que inclui os endereços lógicos do transmissor e receptor) e de **roteamento** (determinando o caminho ou rota que cada datagrama deve seguir para alcançar a estação de destino).

Camada de Rede

Para prover os seus serviços, a camada de rede define os protocolos:

- IP (*Internet Protocol*) provê o serviço de entrega das informações através de endereçamento e roteamento.
- ICMP (*Internet Control Message Protocol*) auxilia o protocolo IP, sendo usado para trocar mensagens de erro e de controle, sinalizar situações anormais de operação e permitir a identificação de informações operacionais da rede;
- ARP (*Address Resolution Protocol*): utilizado para converter endereço MAC em endereço IP, e endereço IP em endereço MAC.

Pergunta???

Como é feito esse endereçamento?

Endereçamento IP

Os endereços IPs são os endereços lógicos da camada de rede conjunto de protocolo TCP/IP. Atualmente temos duas versões: IPv4 (com 32 bits de comprimento) e IPv6 (com 128 bits). Os endereços são mundialmente administrados pelo Iann (*Internet Corporation for Assigned Names and Addresses*).

Endereçamento IPv4

Um endereço IPv4 é um endereço de 32 *bits* que define de forma **única** (jamais dois dispositivos podem ter o mesmo endereço ao mesmo tempo) e **universal** (é aceito por qualquer *host* que queira se conectar na Internet) a conexão de um dispositivo à Internet.

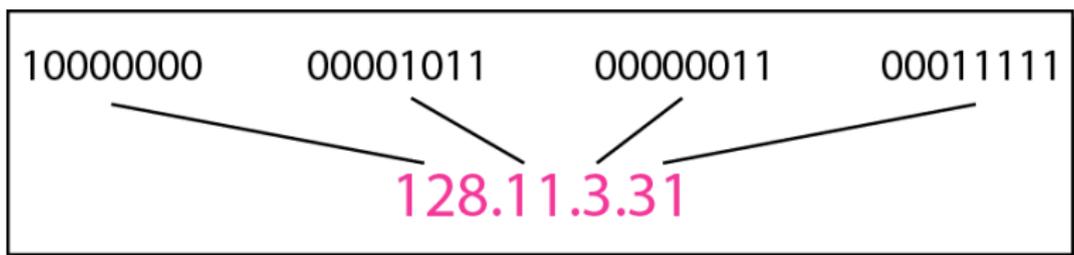
O espaço de endereçamento do IPv4 é $2^n = 2^{32} = 4.294.967.296$, ou seja, existe mais de 4 bilhões de endereços IPv4 para se conectar na Internet.

Endereçamento IPv4

Notação

Existem duas notações predominantes para indicar um endereço IPv4:

- Notação binária: o endereço é exibido com 32 bits, geralmente agrupamos os 32 *bits* em 4 *bytes*.
- Notação decimal pontuada: os endereços são mostrados na forma decimal pontuada separando os *bytes*.



Pergunta???

Como esses endereços são divididos?

Endereçamento IPv4

Endereçamento com Classe

No início o endereçamento IPv4 era dividido em classes. Atualmente, ele está obsoleto mais alguns dos seus conceitos ainda são utilizados. O espaço de endereçamento é dividido em cinco classes: A, B, C, D e E. Podemos encontrar a classe de um endereço quando for dado o endereço, na notação binária ou na notação decimal pontuada, de acordo com a tabela.

	Primeiro Byte	Segundo Byte	Terceiro Byte	Quarto Byte
Classe A	0			
Classe B	10			
Classe C	110			
Classe D	1110			
Classe E	1111			

Notação Binária

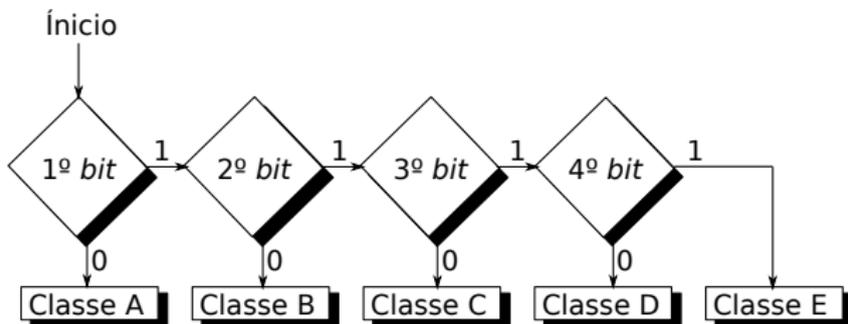
	Primeiro Byte	Segundo Byte	Terceiro Byte	Quarto Byte
Classe A	0-127			
Classe B	128-191			
Classe C	192-223			
Classe D	224-239			
Classe E	240-255			

Notação Decimal Pontuada

Endereçamento IPv4

Endereçamento com Classe

Na notação binária podemos utilizar o seguinte procedimento para determinarmos a classe do endereço.



Endereçamento IPv4

Endereçamento com Classe

O problema do endereçamento com classe é que cada classe é dividida em um número fixo de bloco. Nesse tipo de endereçamento grande parte dos endereços disponíveis era desperdiçado.

<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

Pergunta???

Como esse endereço é composto?

Endereçamento IPv4

Netid e Hostid

Um endereço IP da classe A, B ou C é dividido em *netid* (identificação da rede) e **hostid** (identificação do equipamento). Essas partes são de comprimentos variáveis, dependendo da classe.

	Primeiro <i>Byte</i>	Segundo <i>Byte</i>	Terceiro <i>Byte</i>	Quarto <i>Byte</i>	Número de Redes	Número de Host/Rede
Classe A	<i>Netid</i>	<i>Hostid</i>	<i>Hostid</i>	<i>Hostid</i>	128	16777216
Classe B	<i>Netid</i>	<i>Netid</i>	<i>Hostid</i>	<i>Hostid</i>	16384	65536
Classe C	<i>Netid</i>	<i>Netid</i>	<i>Netid</i>	<i>Hostid</i>	2097152	256

Endereçamento IPv4

Máscara

Podemos usar o conceito de máscaras para identificar o *netid* e o *hostid* de um endereço IP no endereçamento com classes. A máscara é um endereço de 32 bits composto de 1s contíguos por 0 contíguos.

	Máscara Binária	Máscara Decimal	CIDR
Classe A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0	/8
Classe B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0	/16
Classe C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	/24

Endereçamento IPv4

Máscara

É usado a máscara para determinar qual parte do endereço é a parte da rede e qual é o endereço do *host*. Para conseguir essa separação é realizada uma operação AND do endereço IP com a máscara. Por exemplo:

	200.137.2.120	(IP)
	11001000 10001001 00000010 01111000	(IP)
and	<u>11111111 11111111 11111111 00000000</u>	(máscara)
	11001000 10001001 00000010 00000000	(End. Rede)
	200.137.2.0	(End. Rede)

Pergunta???

Existem endereços especiais?

Endereçamento IPv4

Endereços Especiais

- O primeiro endereço de um bloco, subrede ou classe, é usado para representar o endereço da rede que identifica uma organização para o restante do mundo (usado pelos roteadores para encaminhar as mensagens para essa rede). Em outras palavras, os endereços IP que têm 0 como *netid* se refere a sua rede. Por exemplo, 200.126.31.0;
- O último endereço de um bloco, subrede ou classe, é usado para representar todos os equipamentos da rede (chamado de endereço de broadcast). Em outras palavras, os endereços IP que têm como *netid* uma rede específica e *hostid* formado por 1s permite que a máquina enviem pacotes de difusão para uma LAN. Por exemplo, 200.126.31.255;

Endereçamento IPv4

Endereços Especiais

- Todos os endereços com o formato 127.x.y.z são reservados para testes de *loopback*. Os pacotes destinados para estes endereços não são enviados, eles são processados localmente e tratados como pacotes de entrada.
- Para permitir que uma determinada empresa faça uso de endereçamento IP em redes locais, mas que não possuem conexão direta com a Internet, reservaram-se três blocos de endereçamento para redes locais:
 - Da classe A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255;
 - Da classe B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255;
 - Da classe C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255.

Pergunta???

Podemos dividir esses conjuntos de endereços?

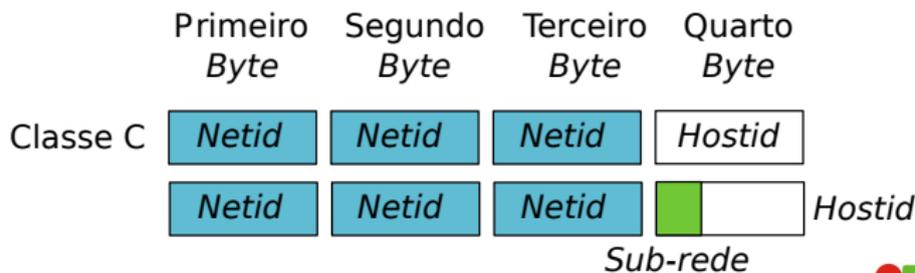
Endereçamento IPv4 – Subredes

- Frequentemente um administrador da rede de uma empresa precisa juntar os *hosts* dentro de um grupo;
- A solução para esses problemas é permitir que, ao invés de se restringir apenas aos endereços de rede e de equipamento (proposto pelas classes de endereço), o endereço do equipamento fosse dividido diversas partes para uso interno (sub-redes);
- Cada sub-rede fica apenas com uma faixa de números IP de toda a faixa original.

Endereçamento IPv4 – Subredes

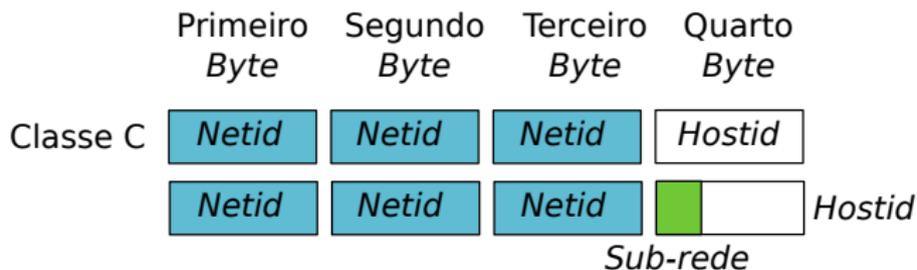
Por exemplo,

- A rede Classe C 200.100.100.0/255.255.255.0 (*netid* = 200.100.100) tem 256 endereços disponíveis: de 200.100.100.0 a 200.100.100.255.
- Na verdade são 254 números que podem ser utilizados em *hosts*, descontando o primeiro que é o número da própria rede e o último que é o endereço de *broadcast*).



Endereçamento IPv4 – Subredes

- Para dividirmos esta rede em 8 sub-redes, utilizamos 3 bits do campo *hostid* para representar o endereço da sub-rede, onde cada sub-rede fica com 5 *bits* ($32 \text{ endereços} - 2 = 30 \text{ endereços}$) para endereçar os *hosts*.



Endereçamento IPv4 – Subredes

Exercício: Dado o endereço de rede 128.10.0.0, determine qual a classe que ele pertence, divida esta rede em 4 sub-redes mostrando quais seriam os espaços de endereçamento de cada sub-rede.

Pergunta???

O que foi feito para amenizar a diminuição de disponibilidade de endereços disponíveis?

Endereçamento IPv4

Endereçamento sem Classe

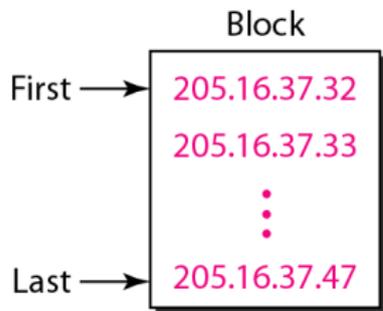
- O endereçamento com classe, que se tornou praticamente obsoleto, foi substituído pelo endereçamento sem classe, em 1996. Essa troca visava suplantando o esgotamento de endereços e oferecer acesso à Internet a um número maior de organizações;
- Neste método não existem classes, mas os endereços ainda são concedidos em blocos;
- No endereçamento sem classe, quando uma entidade precisa ser conectada à Internet, lhe é concedido um bloco (intervalo) de endereços. O tamanho do bloco varia tomando como base a necessidade da entidade.

Endereçamento IPv4

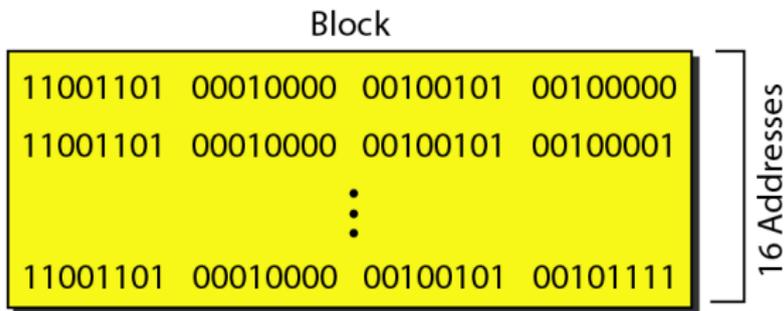
Endereçamento sem Classe

Para simplificar a manipulação de endereço é colocada duas restrições:

- Os endereços em um bloco devem ser contíguos, um após o outro (por exemplo, 200.10.93.12, 200.10.93.13, 200.10.93.14, 200.10.93.15, ...);
- O número de endereços em um bloco deve ser potência de 2 (por exemplo, 1, 2, 4, 8,...).



a. Decimal



b. Binary

Endereçamento IPv4 - Endereçamento sem Classe

- Quando uma empresa solicita um bloco de endereços IP, ela recebe o primeiro endereço e a máscara. Estas duas partes da informação define toda a faixa de IPs disponível para ela.
- A máscara pode ser fornecida em notação decimal com pontos ou na notação de barra (barra seguida da quantidade de 1s da máscara). Por exemplo: 255.255.0.0 = /16.
- O endereçamento sem classe permite também o uso de sub-redes. O administrador da rede pode calcular a máscara de sub-rede da mesma maneira que no endereçamento com classe. A quantidade de 1s aumenta para definir a mascara da sub-rede.

Endereçamento IPv4 - Endereçamento sem Classe

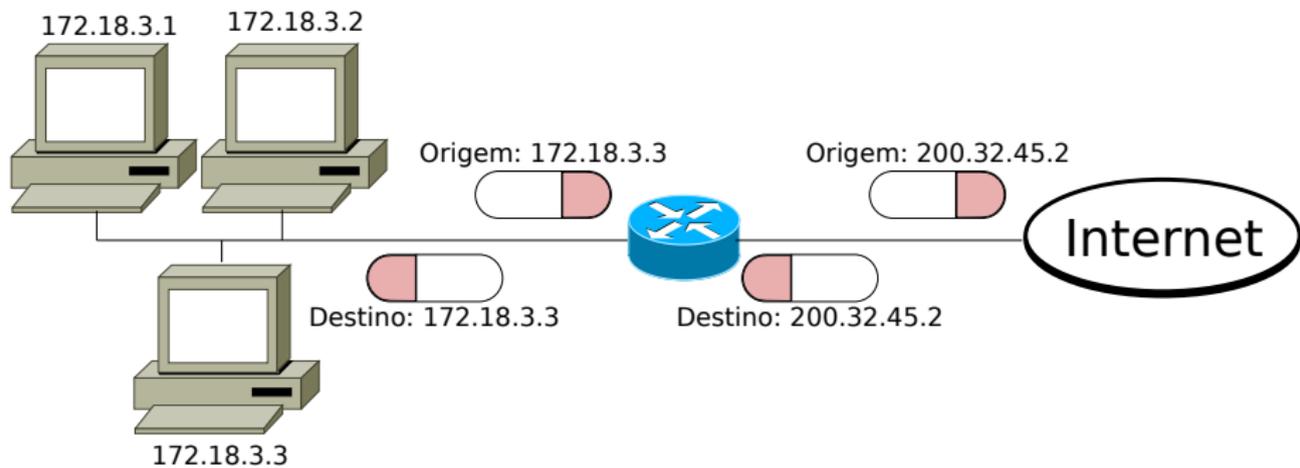
Exercício: uma empresa adquiriu a seguinte faixa de endereços IPs: 193.16.32.0/30, determine todos os endereços adquiridos e quantos poderão ser utilizados para endereçar computadores.

Endereçamento IPv4 - NAT

Uma outra solução para a falta de endereços IP foi chamada de NAT (*Network Address Translation*). Ele permite ao usuário utilizar internamente um grande conjunto de endereços, a partir de um único endereço externo.

- Os endereços internos são conhecidos apenas localmente, podendo ser utilizado os endereços especiais para rede privada (10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 e 192.168.0.0/16);
- Todos os pacotes direcionados para fora da rede têm o endereço de origem do pacote substituído pelo endereço externo no roteador;
- Todos os pacotes destinados para dentro da rede têm o campo endereço de destino do pacote substituído pelo endereço privado apropriado.

Endereçamento IPv4 - NAT



Endereçamento IPv4 - NAT

Como o roteador sabe qual o endereço de destino que deverá atribuir a um pacote? Através da tabela de tradução.

Endereço de origem	Porta de origem	Endereço de destino	Porta de destino	Protocolo de transporte
172.18.3.1	22	25.0.2.54	22	TCP
172.18.3.13	80	200.135.23.5	1568	UDP
172.18.3.47	21	217.26.10.1	21	UDP