



Fundamentos de Redes de Computadores

Prof.: MSc. Alex Junior Nunes

alex.nunes@unicesumar.edu.br

Endereços IP

- Um endereço IP é composto de uma seqüência de 32 bits, divididos em 4 grupos de 8 bits cada, chamados de octetos e cada octeto permite o uso de 256 combinações diferentes (dois elevado à oitava potência)
- Para facilitar a configuração dos endereços, usamos números de 0 a 255 para representar cada octeto, formando endereços como 220.45.100.222 ou 131.175.34.7
- Isso torna a tarefa de configurar e memorizar os endereços bem mais fácil do que seria se precisássemos decorar seqüências de números binários

Endereços IP

- O endereço IP é dividido em duas partes
- A primeira, também chamada de **prefixo**, identifica a rede à qual o host está conectado (necessário, pois, em uma rede TCP/IP, podemos ter várias redes conectadas entre si, como no caso da Internet) e a segunda identifica o host propriamente dito dentro da rede
- Obrigatoriamente, os primeiros bits do endereço servirão para identificar a rede e os últimos servirão para identificar o computador em si

Endereços IP

- Como temos apenas 4 octetos, qualquer divisão fixa limitaria bastante o número de endereços possíveis, o que seria uma grande limitação no caso da Internet, onde existe um número muito grande de redes diferentes, muitas delas com um número muito grande de micros conectados, como no caso dos grandes provedores de acesso
- Se fosse reservado apenas o primeiro octeto do endereço, teríamos um grande número de hosts (micros conectados a cada rede), mas em compensação poderíamos ter apenas 256 redes diferentes, o que seria muito complicado, considerando o tamanho do mundo

Endereços IP

- Mesmo se reservássemos dois octetos para a identificação da rede e dois para a identificação do host, os endereços possíveis seriam insuficientes, pois existem muito mais de 65 mil redes diferentes no mundo, conectadas entre si através da Internet, e existem muitas redes com mais de 65 mil hosts

Endereços IP

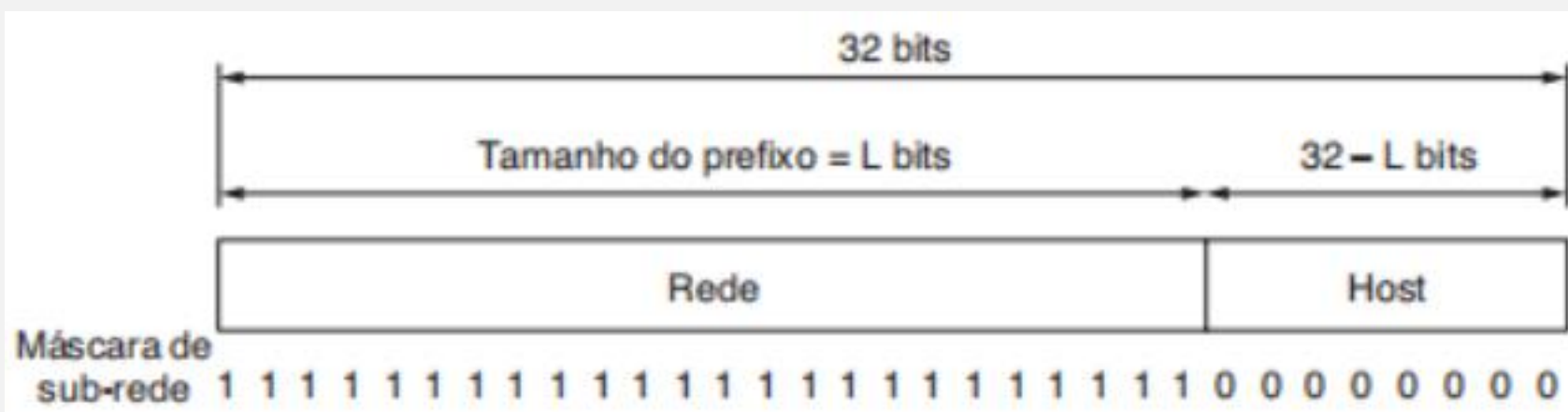
- Isso significa que o tamanho do endereço deve ser uma potência de dois
- Por convenção, ele é escrito após o prefixo com uma barra seguida pelo tamanho em bits da parte da rede (prefixo)
- Em nosso exemplo, se o prefixo tiver 2^8 endereços e, portanto, deixar 24 bits para a parte de rede, ele é escrito como 128.208.0.0/24.

Endereços IP

- Como o tamanho do prefixo não pode ser deduzido apenas pelo endereço IP, os protocolos de roteamento devem transportar os prefixos aos roteadores
- Às vezes, os prefixos são simplesmente descritos por seu tamanho, como em um '/16' que é pronunciado como 'barra 16'
- O tamanho do prefixo corresponde a uma máscara binária de 1s na parte destinada à rede
- Quando escrita dessa forma, ela é chamada **máscara de sub-rede**

Endereços IP

- Ela pode ser submetida a um AND com o endereço IP a fim de extrair apenas a parte da rede do endereço IP
- Para nosso exemplo, a máscara de sub-rede é 255.255.255.0
- A figura a seguir mostra um prefixo e uma máscara de sub-rede



Endereços IP - Subredes

- Os números de rede são controlados por uma corporação não lucrativa chamada **ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)**, para evitar conflitos
- Por sua vez, a ICANN delegou partes do espaço de endereços a diversas autoridades regionais, que distribuíram endereços IP aos ISPs e a outras empresas
- Esse é o processo pelo qual uma empresa aloca um bloco de endereços IP

Endereços IP - Subredes

- Um departamento de Ciência da Computação de uma universidade aloca uma máscara de rede /16
- Mais tarde o departamento de Engenharia Elétrica necessita entrar na rede
- Mais tarde ainda o departamento de Artes necessita entrar também
- Nesses casos, poderia ser necessário alocar mais 2 novos prefixos de IPs
- Com esse IP e máscara a Universidade poderia ter alocado mais de 60.000 hosts
- Dessa forma é um desperdício alocar mais um bloco de IPs à Universidade

Endereços IP - Subredes

- A solução para esses problemas é permitir que uma rede seja dividida em diversas partes para uso interno, mas externamente continue a funcionar como uma única rede
- Isso é **subdivisão de rede**, e as redes (como as LANs Ethernet) que resultam da divisão de uma rede maior são chamadas **sub-redes**

Endereços IP - Subredes

- No exemplo da Universidade, o único /16 pode ser dividido em partes
- As divisões não necessitam ser uniformes
- Porém, cada parte precisa estar alinhada de modo que os bits possam ser usados na parte destinada ao host
- No caso exemplificado:
 - metade do bloco (/17) é alocada ao departamento de ciência da computação;
 - um quarto é alocado ao departamento de engenharia elétrica (/18) e;
 - um oitavo (/19), ao departamento de artes;
 - o oitavo restante não é alocado

Endereços IP - Subredes

- Um modo diferente de ver como o bloco foi dividido é examinar os prefixos resultantes quando escritos em notação binária:

Departamento	1º byte	2º byte	3º byte	4º byte
Ciência Computação	10000000	11010000	1 xxxxxxx	xxxxxxxx
Engenharia Elétrica	10000000	11010000	00 xxxxxx	xxxxxxxx
Artes	10000000	11010000	011 xxxxx	xxxxxxxx

- Onde aparece uma barra | existe uma separação/limite entre a parte da sub-rede e a parte do host
- Como o roteador sabe qual o caminho deve seguir para entregar um pacote a um determinado host?

Endereços IP - Subredes

- Uma maneira seria cada roteador ter uma tabela com 65.536 entradas, informando qual interface de saída usar para cada host no campus
- Mas isso prejudicaria o benefício principal da expansão que obtemos com o uso de uma hierarquia
- Em vez disso, os roteadores simplesmente precisam conhecer as máscaras de sub-rede para as redes no campus

Endereços IP - Subredes

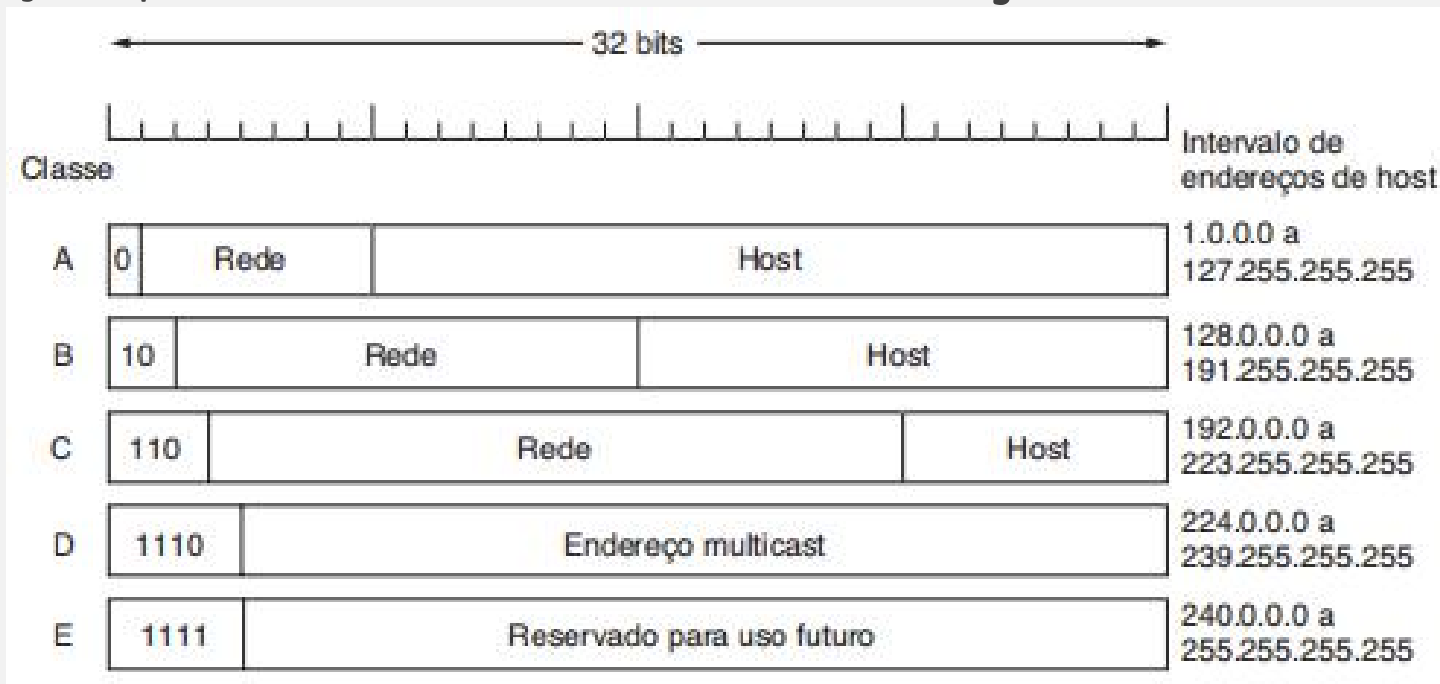
- Quando um pacote chega, o roteador examina o endereço de destino do pacote e verifica a qual sub-rede ele pertence
- O roteador pode fazer isso passando o endereço de destino pela **operação AND** com a máscara para cada sub-rede e verificando se o resultado é o prefixo correspondente
- Como a subdivisão de redes não é visível fora da rede, a alocação de uma nova sub-rede não exige contatar a ICANN nem alterar nenhum banco de dados externo

CIDR — Classless Inter-Domain Routing

- O roteamento entre domínios sem classes, CIDR (do inglês *Classless Inter-Domain Routing*)
- Foi introduzido em 1993, como um refinamento para a forma como o tráfego era conduzido pelas redes IP
- Permitindo flexibilidade acrescida quando dividindo margens de endereços IP em redes separadas, promoveu assim um uso mais eficiente para os endereços IP cada vez mais escassos
- O CIDR está definido no RFC 1519
- Etenderemos melhor mais adiante

Endereçamento em classes especiais

- Antes de 1993, os endereços IP eram divididos em cinco categorias listadas na figura a seguir
- Essa alocação passou a se chamar **endereço em classes**



Endereçamento em classes especiais

- Os formatos das classes A, B e C permitem até 128 redes com 16 milhões de hosts cada uma, 16.384 redes com até 65.536 hosts cada uma e 2 milhões de redes (por exemplo, LANs) com até 256 hosts cada uma (embora algumas dessas sejam especiais)
- Também há suporte para multicast (o formato da classe D), em que um datagrama é direcionado para vários hosts
- Os endereços começando com 1111 são reservados para uso futuro. Eles seriam valiosos para usar agora, dada a escassez de espaço de endereços IPv4
- Infelizmente, muitos hosts não aceitarão esses endereços como válidos, pois têm ficado fora dos limites por tanto tempo que é difícil ensinar novos truques a hosts antigos

Endereçamento em classes especiais

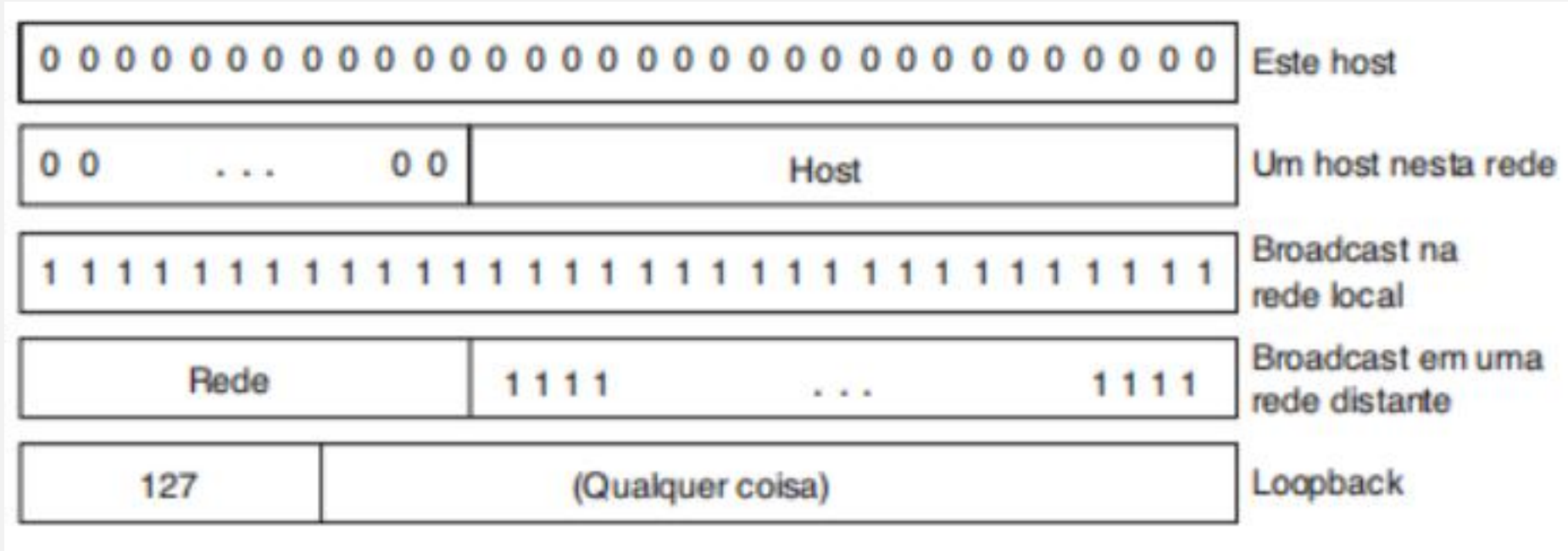
- Também existem vários outros endereços que possuem significados especiais, como mostra a figura a seguir
- O endereço IP 0.0.0.0, o menor deles, é usado pelos hosts quando estão sendo inicializados. Isso significa “essa rede” ou “esse host”
- Os endereços IP com 0 como número de rede referem-se à rede atual
- Esses endereços permitem que as máquinas se refiram à sua própria rede sem conhecer seu número (mas elas precisam conhecer a máscara de rede para saber quantos 0s incluir)

Endereçamento em classes especiais

- O endereço que consiste apenas em 1s, ou 255.255.255.255 o mais alto, é usado para apontar todos os hosts na rede indicada
- Ele permite o broadcasting na rede local, normalmente uma LAN

Endereçamento em classes especiais

- Finalmente, todos os endereços na forma 127.xx.yy.zz são reservados para o teste de loopback
- Os pacotes enviados a esse endereço não são enviados para os fios; eles são processados localmente e tratados como pacotes de chegada
- Isso permite que os pacotes sejam enviados para o host sem que um transmissor conheça seu número, o que é útil para fins de teste



Endereçamento em classes especiais

- Lembra do problema de ter o tamanho de rede fixa?
- A primeira solução para o impasse foi a divisão dos endereços em três classes, onde cada classe reserva um número diferente de octetos para o endereçamento da rede
- Atualmente, esta designação não é inteiramente válida, pois é cada vez mais usado o sistema CIDR, onde são usadas máscaras variáveis para criar faixas de endereços de diversos tamanhos

Endereçamento em classes especiais

- **Resumo de classes**
- Na classe A, apenas o primeiro octeto identifica a rede, na classe B são usados os dois primeiros octetos e na classe C (a mais comum) temos os três primeiros octetos reservados para a rede e apenas o último reservado para a identificação dos hosts
- O que diferencia uma classe de endereços da outra é o **valor do primeiro octeto**
- Se for um número entre 1 e 126 (como em 113.221.34.57), temos um endereço de classe A. Se o valor do primeiro octeto for um número entre 128 e 191, então temos um endereço de classe B (como em 167.27.135.203) e, finalmente, caso o primeiro octeto seja um número entre 192 e 223, teremos um endereço de classe C, como em 212.23.187.98

Endereçamento em classes especiais

- Esta é a designação tradicional, abordada nos livros e manuais
- O grande problema é que esta divisão tradicional fazia com que um grande número de endereços fossem desperdiçados
- Um provedor de acesso que precisasse de 10.000 endereços IP, por exemplo, precisaria ou utilizar uma faixa de endereços classe B inteira (65 mil endereços), o que geraria um grande desperdício, ou utilizar 40 faixas de endereços classe C separadas, o que complicaria a configuração

Endereçamento em classes especiais

- Existia ainda o problema com as faixas de endereços classe A, que geravam um brutal desperdício de endereços, já que nenhuma empresa ou organização sozinha chega a utilizar 16 milhões de endereços IP
- A solução para o problema foi a implantação do sistema CIDR (abreviação de “Classless Inter-Domain Routing”, que pronunciamos como “cider”)

Endereçamento em classes especiais

- No CIDR são utilizadas máscaras de tamanho variável (o termo em inglês é VLSM, ou Variable-Length Subnet Mask), que permitem uma flexibilidade muito maior na criação das faixas de endereços
- Se são necessários apenas 1000 endereços, por exemplo, poderia ser usada uma máscara /22 (que permite o uso de 1022 endereços), em vez de uma faixa de classe B inteira, como seria necessário antigamente
- Outra mudança é que as faixas de endereços não precisam mais iniciar com determinados números
- Uma faixa com máscara /24 (equivalente a uma faixa de endereços de classe C) pode começar com qualquer dígito e não apenas com de 192 a 223

Endereçamento em classes especiais

- O CIDR permite também que várias faixas de endereços contínuas sejam agrupadas em faixas maiores, de forma a simplificar a configuração
- É possível agrupar 8 faixas de endereços com máscara 255.255.255.0 (classe C) contínuas em uma única faixa com máscara /21, por exemplo, que oferece um total de 2045 endereços utilizáveis (descontando o endereço da rede, endereço de broadcast e o endereço do gateway)

Endereçamento em classes especiais

- Revisando, a máscara de subrede determina qual parte do endereço IP é usada para endereçar a rede e qual é usada para endereçar os hosts dentro dela
- No endereço 200.232.211.54, com máscara 255.255.255.0 (/24), por exemplo, os primeiros 24 bits (200.232.211.) endereçam a rede e os 8 últimos (54) endereçam o host
- Quando usamos máscaras simples, podemos trabalhar com os endereços em decimais, pois são sempre reservados 1, 2 ou 3 octetos inteiros para a rede e o que sobra fica reservado ao host
- Esta é a idéia usada nas faixas de endereços classe A, B e C

Endereçamento em classes especiais

- Quando falamos em máscaras de tamanho variável, entretanto, precisamos começar a trabalhar com endereços binários, pois a divisão pode ser feita em qualquer ponto. Imagine, por exemplo, o endereço “72.232.35.108”
- Originalmente, ele seria um endereço de classe A e utilizaria máscara “255.0.0.0”
- Mas, utilizando máscaras de tamanho variável, ele poderia utilizar a máscara “255.255.255.248”, por exemplo

Endereçamento em classes especiais

- Nesse caso, teríamos 29 bits do endereço dedicados à endereçar a rede e apenas os 3 últimos bits destinados ao host
- Convertendo o endereço para binário teríamos o endereço “01001000.11101000.01100000.01101100”, onde o “01001000.11101000.01100000.01101” é o endereço da rede e o “100” é o endereço do host dentro dela
- Como temos 29 bits dedicados à rede, é comum o uso de um “/29” como máscara, no lugar de “255.255.255.248”