**IP - Internet Protocol**

Camada de Rede – ISO/OSI e TCP/IP

Cabeçalho do pacote IP

Endereçamento IP

O que é?

Representações decimal e binária

Conversões decimal/binário, binário/decimal

Classes cheias

Endereços reservados

IPs Privados

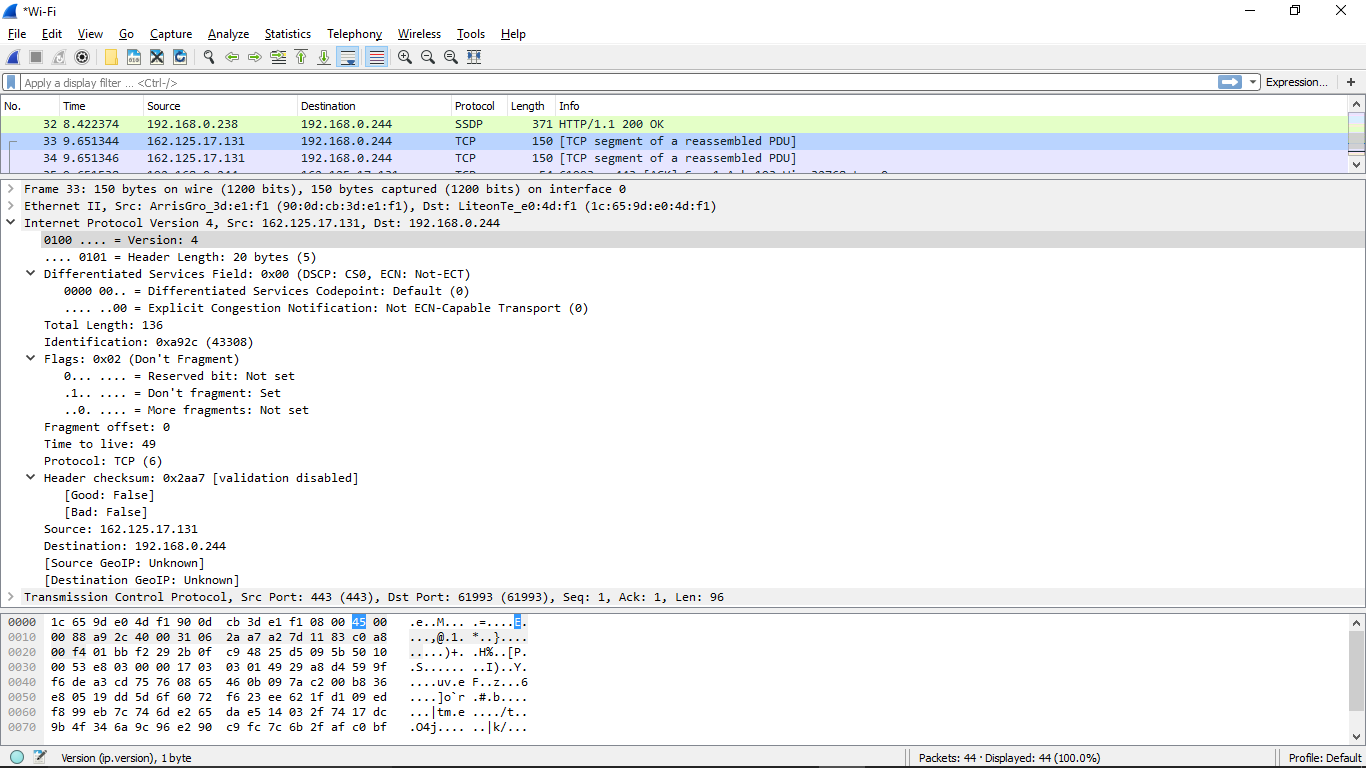
Localhost

Reservados pelo IETF

IPs Públicos

CIDR / VLSM

* **INTERNET PROTOCOL**
* Protocolo da camada 3 do modelo de referência ISO/OSI(Rede) e/ou TCP/IP Responsável pelos datagramas enviados pela rede, contendo em seu cabeçalho os endereços IP de origem e destino, além de outras informações importantes como: IHL, TTL, Identifier, etc
* **CABEÇALHO IP**
* O cabeçalho IP segue uma ordem de representação de bits denominada "Big Endian". Nesta notação o bit de mais alta ordem está à esquerda do octeto. A Figura a seguir ilustra o cabeçalho IP e seus campos.
* **Version** - Representa a versão do protocolo IP. Em uma rede heterogênea, com a presença de tráfego IPv4 e IPv6, esse campo pode ser usado por um roteador para escolha da rota mais adequada ao pacote.   
  **IHL** - Internet Header Length - Representa o tamanho do cabeçalho Internet em palavras de 32 bits. O maior valor positivo representado é 15 (60 bytes) o menor é 5 (20 bytes) já que este é o tamanho mínimo do datagrama IP.   
  **Type of Service** – É usado para diferenciar classes de serviços, mas o modo como isso é feito foi modificado. Os roteadores mais antigos ignoravam completamente os parâmetros definidos neste campo.
* **Total Length** - Esse campo representa o comprimento total do datagrama, medido em quantidade de octetos. O tamanho total inclui tanto o cabeçalho quanto os dados. O tamanho do campo é de 16 bits (representando 216) o que permitiria que o tamanho total do datagrama fosse de até 65.536 bytes ou 64 KB. Todavia, este tamanho de pacote é impraticável para a maioria das redes conectadas à Internet. Por definição, o tamanho obrigatório de datagrama IP que um host deve tratar é de 576 bytes (sendo este um datagrama inteiro ou um fragmento). Um host somente pode enviar pacotes maiores que 576 bytes caso tenha certeza que estes pacotes poderão ser encaminhados pela inter-rede.   
  **Identification** - Este campo é um rótulo de identificação para o datagrama. Todos os fragmentos de um datagrama possuem o mesmo valor de identificação. O tamanho do campo de identificação é de 16 bits.   
  **Flags** - Os três próximos bits são sinalizadores binários (flags). Um bit reservado (configurado como zero), um bit para o sinalizador de negação de fragmentação (DF - Don't Fragment) e outro bit para o indicador de fragmentação (MF - More Fragment).
* O bit DF informa ao roteador que ele não poderá fragmentar o pacote em nenhuma hipótese,   
   pois o host de destino não saberá remontá-lo.O bit MF quando ativo, indica que o pacote é   
   um fragmento e que existem outros, de uma série de fragmentos, para chegar. O último   
   fragmento de uma série dever ter este sinalizador desativado (configurado em zero).
* **Fragment Offset** - Esse campo funciona como um índice, indicando ao protocolo IP a seqüência de remontagem dos fragmentos. Este campo é medido em unidades de 8 bytes (64 bits), todos os pacotes fragmentados terão o campo Fragment Offset com um valor múltiplo de 8. Exceto o último pacote que poderá ter um valor maior ou menor que o múltiplo padrão. O primeiro fragmento de uma série, sempre têm Fragment Offset com valor zero.   
  **Time to Live** - Esse campo de 8 bits representa teoricamente o tempo em segundos que um datagrama poderia existir na inter-rede. Esse valor seria de 255 segundos ou 4,25 minutos. Entretanto, na prática, o campo representa o número de saltos (hops) que o pacote poderá realizar antes de ser descartado.
* **Protocol** - Este campo indica qual o protocolo, acima do IP na pilha TCP/IP, receberá os dados incluídos no datagrama IP. O tamanho deste campo é de 8 bits. Os números dos protocolos são atribuídos pela IANA. Os valores mais comuns são: 6 para TCP, 1 para ICMP e 17 para UDP.   
  **Header Checksum** - Este é um campo de 16 bits que armazena um somatório de checagens da integridade do próprio cabeçalho.  
  **Source Address** - Indica o endereço IP de 32 bits do host origem.   
  **Destination Address** - Indica o endereço IP de 32 bits do host destino.   
  **Options** - As opções são campos utilizados para superar possíveis deficiências do protocolo ou implementar campos que não são padrão para todas as redes. Opções são raramente utilizadas. As principais finalidades são as passagens de parâmetros como: nível de segurança da informação em tráfego, depuração e testes de algoritmos de roteamento e escolha arbitrária de rotas para o datagrama seguir.  
    
  **Padding** - (opcional) - Os campos no cabeçalho IP são definidos em função do tamanho da palavra de 32 bits. Havendo uma opção que não utilize alguns bits de menor ordem, esses campos livres devem ser preenchidos com zeros. Padding significa preenchimento.



Endereçamento IP Cada máquina na Internet possui um ou mais endereços de rede que são únicos, ou seja, não pode haver dois endereços iguais. Este endereço é chamado de número Internet, Endereço IP ou ainda número IP. Atualmente existem dois tipos de endereços IP: o IPv4, que foi inicialmente introduzido em 1º de janeiro de 1983, consistindo de um número de 32 bits, sendo comumente representado por quatro números decimais separados por pontos, como 143.54.8.11. Este endereço pode ser estruturado de maneiras diferentes, usando uma parte para designar uma rede e as demais para designar os computadores naquela rede. O Ipv6 foi introduzido em 1999, e consiste de uma série de 128 bits representados em hexadecimal, como por exemplo: 3ffe:6a88:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344. Quem gerencia a numeração IP no mundo? Tanto o espaço de endereçamento do IPv4 como do IPv6 são delegados por um organismo central da Internet, chamado **IANA** (Internet Assigned Numbers Authority - http://www.iana.org), que é subsidiado pelo governo. Para apoio na distribuição de números, o IANA conta com quatro regiões mundiais: • LACNIC (Latin-American and Caribbean IP Address Registry) – América Latina e algumas ilhas do Caribe; • ARIN (American Registry for Internet Numbers – http://www.arin.net), responsável pela América do Norte, Caribe e África abaixo do Sahara; • RIPE (Reséau IP Européens – http://www.ripe.net), responsável pela Europa, parte da África e países do oriente médio; • APNIC (Asia-Pacific Network Information Center – http://www.apnic.net), responsável pela ásia e pacífico. Para se ter uma idéia da distribuição atual mundial de endereços Ipv4, pode-se consultar o endereço http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space, do IANA. Nesse local podese verificar os números delegados para cada região. Por exemplo, o LACNIC possui os endereços 200/8 (novembro de 2002)) e 201/8 (abril de 2003). Desde outubro de 1998 existe também uma entidade chamada ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers – http://www.icann.org), que é um órgão privado responsável por entrega de nomes de domínio e números IP. Ele supostamente deveria estar gradativamente tomando as funções do IANA. A empresa que necessita um número IP deve procurar seu provedor, que, por sua vez, deve procurar o representante da sua região (no nosso caso o LACNIC) ou um provedor de backbone.

Fonte: http://rcfib.xpg.uol.com.br/terceira-parte-redes-de-computadores.pdf

**Sintaxe do endereço IPv4**

Um endereço IP é composto por 32 bits. Em vez de expressar os 32 bits dos endereços IPv4 de uma só vez usando notação binária (Base2), o padrão é segmentar esses 32 bits de um endereço IPv4 em quatro campos de 8 bits (*octetos)*. Cada octeto é convertido em um número decimal (base 10) de 0 a 255 e separado por um ponto (.). Esse formato é denominado *notação decimal com ponto*.

**Endereço IP nos formatos binário e decimal com ponto**

 Por exemplo, o endereço IPv4

11000000101010000000001100011000 é:

* Segmentado em blocos de 8 bits:

11000000 10101000 00000011 00011000.

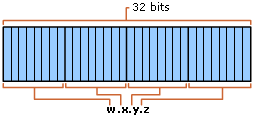
Cada bloco é convertido em decimal:           192 168 3 24

Os octetos adjacentes são separados por um ponto: 192.168.3.24.

|  |  |
| --- | --- |
| Formato binário | Notação decimal com ponto |
| 11000000 10101000 00000011 00011000 | 192.168.3.24 |

A notação *w.x.y.z* é usada como referência a um endereço IP generalizado e é mostrada na figura a seguir.

**Endereço IP**



**Tipos de endereço IPv4**

Os padrões da Internet definem os seguintes tipos de endereço IPv4:

***Unicast***. Atribuído a uma única interface de rede localizada em uma sub-rede específica na rede e usado para comunicações um-para-um.

***Multicast***. Atribuído a uma ou mais interfaces de rede localizadas em diversas sub-redes na rede e usado para comunicações um-para-muitos.

***Difusão***. Atribuído a todas as interfaces de rede localizadas em uma sub-rede na rede e usado para comunicações um-para-todos em uma sub-rede.

**Endereços IPv4 unicast**

O endereço IPv4 unicast identifica um local da interface na rede da mesma forma que um endereço de rua identifica uma casa em um quarteirão da cidade. É um identificador global exclusivo para a rede e deve ter um formato uniforme.

Cada endereço IPv4 unicast inclui uma ID de rede e uma ID de host.

A ID de rede (também conhecida como endereço de rede) é a parte fixa de um endereço IPv4 unicast que identifica o conjunto de interfaces que estão localizadas no mesmo segmento de rede física ou lógica conforme delimitado pelos roteadores IPv4. Um segmento de rede nas redes TCP/IP também é conhecido como sub-rede. Todos os sistemas na mesma sub-rede física ou lógica devem usar a mesma ID de rede e a ID de rede deve ser exclusiva para toda a rede TCP/IP.

A ID de host (também conhecida como endereço de host) é a parte variável de um endereço IPv4 unicast que é usada para identificar a interface de um nó da rede em uma sub-rede. A ID de host deve ser exclusiva para a ID de rede.

Se a ID de rede for exclusiva para a rede TCP/IP e a ID de host for exclusiva para a ID de rede, então todo o endereço IPv4 unicast composto pela ID de rede e ID de host será exclusivo para toda a rede TCP/IP.

**Endereços IPv4 multicast**

Os endereços IPv4 multicast são usados para entrega de pacote único um-para-muitos. Em uma intranet habilitada para IPv4 multicast, um pacote IPv4 endereçado a um endereço IPv4 multicast é encaminhado pelos roteadores às sub-redes em que há hosts escutando o tráfego enviado ao endereço IPv4 multicast. O IPv4 multicast oferece um serviço eficiente de entrega um-para-muitos para diversos tipos de comunicação.

Os endereços IPv4 multicast são definidos pela classe D de endereço de Internet: 224.0.0.0/4. Os endereços IPv4 multicast variam de 224.0.0.0 a 239.255.255.255. Os endereços IPv4 multicast para o prefixo de endereço 224.0.0.0/24 (224.0.0.0 a 224.0.0.255) são reservados pra o tráfego de multicast da sub-rede local.

**Os endereços IPv4 de difusão**

O IPv4 usa um conjunto de endereços de difusão para fornecer um serviço de entrega um-para-todos na sub-rede. Os pacotes enviados aos endereços IPv4 de difusão são processados por todas as interfaces na sub-rede. Estes são os diferentes tipos de endereço IPv4 de difusão:

**Difusão de rede**. Formado pela configuração de todos os bits do host como 1 para um prefixo de endereço com classificação. Um exemplo de um endereço de difusão de rede para a ID de rede com classificação 131.107.0.0/16 é 131.107.255.255. As difusões de rede são usadas para enviar pacotes a todas as interfaces de uma rede com classificação. Os roteadores IPv4 não encaminham pacotes de difusão de rede.

Fonte: https://technet.microsoft.com/pt-br/library/Cc754783(v=WS.10).aspx

**Endereço de rede e Máscara**

Como já vimos um endereço de rede é representado por 32 bits (‘separados’ em 4 octetos)

Sua máscara indica quantos hosts podemos ter.

Exemplo: 192.168.13.125/28 => A máscara indica a quantidade de hosts da subrede. Vamos converter da base decimal para a base binária. Como? Vejamos...

192.168.13.125 DECIMAL

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 192 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 96 | 2 |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 48 | 2 |  |  |  |  |
|  | <=== | 0 | 24 | 2 |  |  |  |
|  |  | <=== | 0 | 12 | 2 |  |  |
|  |  |  | <=== | 0 | 6 | 2 |  |
|  |  |  |  | <=== | 0 | 3 | 2 |
|  |  |  |  |  | <=== | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  |  | <=== | <=== |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 168 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 84 | 2 |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 42 | 2 |  |  |  |  |
|  | <=== | 0 | 21 | 2 |  |  |  |
|  |  | <=== | 1 | 10 | 2 |  |  |
|  |  |  | <=== | 0 | 5 | 2 |  |
|  |  |  |  | <=== | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | <=== | 0 | 1 |
|  |  |  |  |  |  | <=== | <=== |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 13 | 2 |  |  |
| 1 | 6 | 2 |  |
|  | 0 | 3 | 2 |
|  | <=== | 1 | 1 |
|  |  | <=== | <=== |

***Quando o número não completar os 8 bits devemos completar com zeros 00001101***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 125 | 2 |  |  |  |  |  |
| 1 | 62 | 2 |  |  |  |  |
|  | 0 | 31 | 2 |  |  |  |
|  | <=== | 1 | 15 | 2 |  |  |
|  |  | <=== | 1 | 7 | 2 |  |
|  |  |  | <=== | 1 | 3 | 2 |
|  |  |  |  | <=== | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | <=== | <=== |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **11000000** | **10101000** | **00001101** | **01111101** | **binário** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Endereço de rede e Máscara**

A máscara é representada, também, por 32bits, sendo que preenchemos com 1, da esquerda para a direita a quantidade de bits que indicam o número de redes possíveis e o restante com 0, que indicará o número de hosts.

Exemplo: 192.168.13.125/28 => A máscara indicada por /28 é representada em binário:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 8 | 8 | 8 | 4 ǀ 4 |  |
|  | **11111111** | **11111111** | **11111111** | **11110000** |  |
|  | REDE | REDE | REDE | REDE|HOST |  |

Relembrando os estudos de matemática, onde tínhamos unidade, dezena, centena, milhar, etc... A ideia é a mesma, mas trabalhando com potência de 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BIT | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| POTENCIA | 2⁷ | 2⁶ | 2⁵ | 2⁴ | 2³ | 2² | 2¹ | 2⁰ |
| VALOR | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

Convertendo o quarto octeto de binário para decimal.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | BIT | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |  |
|  | POTENCIA | 2⁷ | 2⁶ | 2⁵ | 2⁴ | 2³ | 2² | 2¹ | 2⁰ |  |
|  | VALOR | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |  |
|  | OCTETO 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
|  | X | 1 X 128 | 1 X 64 | 1 X 32 | 1 X 16 | 0 X 8 | 0 X 4 | 0 X 2 | 0 X 1 |  |
|  | + | 128 + | 64 + | 32 + | 16 + | 0 + | 0 + | 0 + | 0 |  |
|  | DECIMAL | 240 | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Obs. Fizemos as conversões com a máscara, mas a ideia é a mesma para converter endereços de rede.

ENDEREÇOS RESERVADOS

As faixas de endereços começadas com "10", "192.168" ou de "172.16" até "172.31" são reservadas para uso em redes locais e por isso não são usadas na Internet. Os roteadores que compõe a grande rede são configurados para ignorar pacotes provenientes destas faixas de endereços, de forma que as inúmeras redes locais que utilizam endereços na faixa "192.168.0.x" (por exemplo) podem conviver pacificamente, sem entrar em conflito. RFC1918.

No caso dos endereços válidos na Internet, as regras são mais estritas. A entidade global responsável pelo registro e atribuição dos endereços é a IANA (<http://www.iana.org/>), que delega faixas de endereços às RIRs (Regional Internet Registries), entidades menores, que ficam responsáveis por delegar os endereços regionalmente. Nos EUA, por exemplo, a entidade responsável é a ARIN (<http://www.arin.net/>) e no Brasil é a LACNIC ([http://www.lacnic.net/pt/](http://www.lacnic.net/pt)). Estas entidades são diferentes das responsáveis pelo registro de domínios, como o Registro.br.

Veja alguns exemplos de endereços **inválidos**:

**0.xxx.xxx.xxx**: Nenhum endereço IP pode começar com zero, pois ele é usado para o endereço da rede. A única situação em que um endereço começado com zero é usado, é quando um servidor DHCP responde à requisição da estação. Como ela ainda não possui um endereço definido, o pacote do servidor é endereçado ao endereço MAC da estação e ao endereço IP "0.0.0.0", o que faz com que o switch o envie para todos os micros da rede.

**127.xxx.xxx.xxx**: Nenhum endereço IP pode começar com o número 127, pois este número é reservado para testes e para a interface de loopback. Se por exemplo você tiver um servidor de SMTP e configurar seu programa de e-mail para usar o servidor 127.0.0.1, ele acabará usando o servidor instalado na sua própria máquina. O mesmo acontece ao tentar acessar o endereço 127.0.0.1 no navegador: você vai cair em um servidor web habilitado na sua máquina. Além de testes em geral, a interface de loopback é usada para comunicação entre diversos programas, sobretudo no Linux e outros sistemas Unix.

**255.xxx.xxx.xxx, xxx.255.255.255, xxx.xxx.255.255**: Nenhum identificador de rede pode ser 255 e nenhum identificador de host pode ser composto apenas de endereços 255, seja qual for a classe do endereço, pois estes endereços são usados para enviar pacotes de broadcast. Outras combinações são permitidas, como em 65.34.255.197 (em um endereço de classe A) ou em 165.32.255.78 (endereço de classe B).

**xxx.0.0.0, xxx.xxx.0.0**: Nenhum identificador de host pode ser composto apenas de zeros, seja qual for a classe do endereço, pois estes endereços são reservados para o endereço da rede. Como no exemplo anterior, são permitidas outras combinações como 69.89.0.129 (classe A) ou 149.34.0.95 (classe B).

Fonte:http://www.hardware.com.br/tutoriais/endereco-ip-cidr/

Temos também os endereços que são reservados pelo IETF para testes futuros que não são permitidos, correspondem a faixa de :

240.0.0.0 até 247.255.255.255.

**Outra faixa de endereços restrita é a do MULTICAST**

Este envia o tráfego de rede para diversos pontos na extremidade (um grupo), só ‘escutará’ os datagramas de multicast os pontos que estão associados ao grupo. O grupo é identificado por um único endereço de multicast.

Uma vantagem é economia de tráfego na rede, pois envia apenas uma vez os pacotes que são distribuídos para todos do grupo.

Exemplo: videoconferência, distribuição de arquivos, etc

https://technet.microsoft.com/pt-br/library/Cc772041(v=WS.10).aspx

**CIDR E VLSM**

**CIDR (Classless Inter-Domain Routing)**

**VLSM (Variable Length Subnet Masking)**

O CIDR e o VLSM permitem que uma porção de um endereço IP seja divida recursivamente em pequenos pedaços. A diferença entre os dois é o fato de que o VLSM faz a divisão de um endereço IP da Internet alocado à uma organização porém isto não é visível na Internet global. Já o CIDR permite a alocação de um bloco de endereços por um registro na Internet em um alto nível de ISP, em um nível médio de ISP, em um baixo nível ISP, e finalmente para uma rede de uma organização privada.

É importante notar que os pré-requisitos para o sucesso de uma implementação de CIDR são os mesmos do VLSM.