

# Capítulo 11. Gerenciar redes

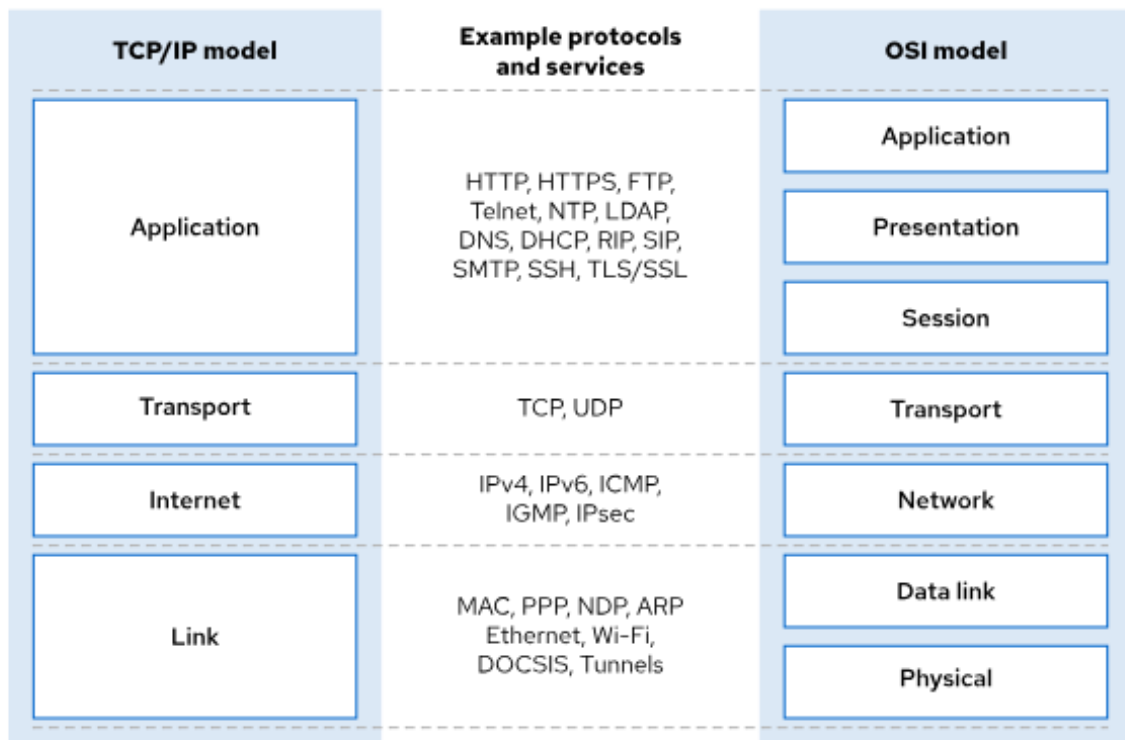
## Modelo de rede TCP/IP

O modelo de rede TCP/IP é um conjunto de quatro camadas de protocolos de comunicação que descreve como as comunicações de dados são empacotadas, endereçadas, transmitidas, roteadas e recebidas entre computadores em uma rede.

O protocolo é especificado no RFC 1122, *Requirements for Internet Hosts - Communication Layers*.

A seguir, estão as quatro camadas do modelo de rede TCP/IP:

Camadas	Resumo
Aplicativo	Cada aplicativo tem especificações de comunicação para que os clientes e os servidores possam se comunicar entre plataformas. Os protocolos comuns incluem SSH, HTTPS (web segura), FTP (compartilhamento de arquivos) e SMTP (distribuição eletrônica de e-mail).
Transporte	<p>TCP e UDP são protocolos de transporte. O protocolo TCP é uma comunicação confiável orientada a conexões, enquanto o UDP é um protocolo de datagrama sem conexão. Os protocolos de aplicativos podem usar portas TCP ou UDP. Uma lista de portas conhecidas e registradas está no arquivo <code>/etc/services</code>.</p> <p>Quando um pacote é enviado na rede, a combinação da porta de serviço e do endereço IP forma um soquete. Cada pacote tem um soquete de origem e um soquete de destino. Essas informações podem ser usadas durante o monitoramento e a filtragem de tráfego de rede.</p>
Internet	A camada da Internet, ou a camada de rede, carrega os dados do host de origem para o host de destino. Os protocolos IPv4 e IPv6 são protocolos de camada de Internet. Cada host tem um endereço IP e um prefixo para determinar endereços de rede. Os roteadores são usados para conectar as redes.
Link	A camada de link, ou camada de acesso a mídias, fornece a conexão a mídias físicas. Os tipos de redes mais comuns são ethernet cabeada (802.3) e Wi-Fi sem fio (802.11). Cada dispositivo físico tem um endereço <i>Controle de acesso de mídia (MAC, Media Access Control)</i> , também conhecido como endereço de hardware, que é usado para identificar o destino dos pacotes no segmento da rede local.



## Descrição dos nomes de interfaces de rede

Cada porta de rede de um sistema tem um nome usado para configurá-lo e identificá-lo.

Versões anteriores do Red Hat Enterprise Linux usavam nomes como `eth0`, `eth1` e `eth2` para cada interface de rede. O nome da interface `eth0` era a primeira porta de rede detectada pelo sistema operacional, e `eth1` era a segunda interface e assim por diante.

No entanto, à medida que eram adicionados e removidos dispositivos, o mecanismo que detectava os dispositivos e definia seus nomes podia mudar qual interface era atribuída a que nome. Além disso, o padrão PCIe não garante a ordem na qual os dispositivos PCIe são detectados no boot, o que pode alterar a nomenclatura do dispositivo inesperadamente devido a variações durante a inicialização do dispositivo ou do sistema.

No Red Hat Enterprise Linux 7 e posteriores, o sistema de nomenclatura padrão gera nomes que são consistentes nas reinicializações. Em vez de se basear na ordem de detecção, a atribuição de nomes das interfaces de rede é baseada nas informações do firmware, na topologia do barramento PCI e no tipo de dispositivo de rede.

Os nomes das interfaces de rede começam com o tipo de interface:

- As interfaces de ethernet começam com *en*
- As interfaces de WLAN começam com *wl*
- As interfaces de WWAN começam com *ww*

O restante do nome da interface após o tipo será baseado nas informações do firmware do servidor ou determinado pela localização do dispositivo na topologia do PCI.

- `o N` indica um dispositivo integrado com índice `N` exclusivo do firmware do servidor. O nome `eno1` é o dispositivo Ethernet integrado 1.
- `s N` indica um dispositivo no slot hotplug PCI `N`. Por exemplo, `ens3` é uma placa de ethernet no slot hotplug PCI 3.
- `p MsN` indica um dispositivo PCI no barramento `M` no slot `N`. A interface `wlp4s0` é uma placa WLAN no barramento PCI 4 no slot 0. Se a placa for um dispositivo multifuncional (como uma placa de Ethernet com várias portas, ou um dispositivo que tenha Ethernet e outra função), você poderá ver `f N` adicionado ao nome do dispositivo. Uma interface `enp0s1f0` é a função 0 da placa de Ethernet no barramento 0 no slot 1. Também pode haver uma segunda interface de placa chamada `enp0s1f1`, que é a função 1 desse mesmo dispositivo.

A nomenclatura persistente significa que, quando o nome é definido para uma interface de rede no sistema, o nome da interface não muda, mesmo se você adicionar ou remover hardware. Um comportamento de nomenclatura persistente é que um sistema com uma única interface gera um nome de dispositivo usando um esquema de informações de hardware e não deverá usar o esquema de nomenclatura do kernel `eth0`.

## Redes IPv4

Embora o IPv4 continue sendo o esquema de endereçamento mais comum em redes corporativas hoje, o IPv6 ultrapassou o uso do IPv4 em redes celulares. Você precisa de um conhecimento básico de rede IPv4 para gerenciar a rede em seus servidores.

## Endereços IPv4

- Um *endereço IPv4* é um número de 32 bits
- 4 octetos de 8 bits em um formato decimal com valores de 0 a 255, separados por pontos.
- O endereço é dividido em duas partes: o prefixo da rede e número do host.
- O prefixo da rede identifica uma sub-rede física ou virtual exclusiva.
- O número do host identifica um host específico na sub-rede.
- Todos os hosts na mesma sub-rede têm o mesmo prefixo de rede e podem se comunicar entre si diretamente sem um roteador.
- Um *gateway de rede* conecta diferentes redes, e um roteador de rede normalmente opera como o gateway de uma sub-rede.

## Nota

Uma *sub-rede* é um segmento de uma rede maior, e o uso do termo depende do contexto. Uma rede IP é particionada em vários segmentos de rede menores. Normalmente, o *segmento* se refere à camada de link física ou virtual, enquanto a *sub-rede* se refere ao endereçamento lógico da camada de rede para o segmento correspondente.

Além disso, dividir um endereço de rede grande em *sub-redes* subdivide-o em vários segmentos de rede menores. Esta seção IPv4 apresenta endereços de rede que são implementados como sub-redes únicas. A próxima seção do IPv6 inclui outro contexto, em que grandes redes são *divididas em várias sub-redes*.

- Na especificação IPv4 original, os prefixos de rede permitidos eram um dos três tamanhos fixos para pacotes *unicast* que têm uma única origem e destino
- O prefixo de rede pode ser de 8 bits (*classe A*), 16 bits (*classe B*) ou 24 bits (*classe C*).
- Hoje, o número de bits no prefixo de rede é variável, o que significa que o prefixo pode ser qualquer número no intervalo compatível, e essa especificação mais recente é chamada de *roteamento entre domínios sem classes (CIDR)*.
- Embora as classes de endereços fixos não estejam mais em uso, muitos profissionais de rede ainda se referem a redes com prefixos de rede de 8, 16 ou 24 bits usando a designação original de classe A, B ou C.

## Mascara de sub rede

- Uma *máscara de rede* é uma máscara binária cujo comprimento indica quantos bits pertencem ao prefixo de rede que identifica a sub-rede.
- Como um endereço IPv4 sempre tem 32 bits, uma sub-rede com uma máscara de rede mais longa tem menos bits disponíveis para identificar hosts, o que significa menos hosts possíveis.
- Uma sub-rede com uma máscara de rede mais curta tem mais bits disponíveis para identificar hosts, o que significa mais hosts possíveis e uma sub-rede maior.

As máscaras de rede são expressas em uma de duas formas, ambas usadas rotineiramente:

- A primeira forma, conhecida como *notação CIDR*, é anexada a uma barra ( / ) e um número inteiro até 32 que indica o número de bits na máscara binária.
- A segunda notação exibe o número de bits na máscara binária como quatro octetos de 8 bits em formato decimal.

## Sub-redes e máscaras de rede IPv4

O número de endereços de host disponíveis em uma sub-rede depende do tamanho do prefixo da rede. Por exemplo, um prefixo de rede de /24 deixa 8 bits ou 255 endereços de host possíveis na sub-rede. Um prefixo de rede de /16 deixa 16 bits ou 65.536 endereços de host possíveis na sub-rede.

- O *endereço de rede* de uma sub-rede é o endereço mais baixo possível em uma sub-rede, onde o número do host é composto por zeros binários.
- O *endereço de broadcast* para uma sub-rede é o endereço mais alto possível em uma sub-rede, onde o número do host é todo binário, e é um endereço especial para pacotes de transmissão para todos os hosts da sub-rede.
- O *endereço do gateway* para uma sub-rede pode ser qualquer número de host exclusivo na sub-rede, mas normalmente é definido como o primeiro número de host disponível, que é um número binário de zeros, exceto para um '1' no último bit. Essa convenção de numeração de gateway não é obrigatória, e as sub-redes que não precisam de comunicação externa não definem um gateway de rede.

As figuras a seguir ilustram o uso de um endereço IP e uma máscara de rede para calcular o prefixo de rede e o número do host para uma sub-rede. Execute um cálculo *binário AND* onde cada bit no endereço IP e na máscara de rede é binário e compare cada bit ao seu bit correspondente na máscara de rede e no endereço IP até o comprimento do prefixo. Em um cálculo AND, ambos os bits devem ser '1' para que o resultado seja '1', e todas as outras combinações resultam em '0'. Execute um cálculo *binário OR* nos bits restantes no número do host, onde qualquer um dos bits pode ser um '1' para que o resultado seja um '1'. Em um cálculo binário OR, somente dois bits '0' resultam em um '0'.

## Cálculo da máscara de rede IPv4 para uma rede pequena

**IP Address:**  
 192.168.5.3 = 11000000.10101000.00000101.00000011

**Netmask:**  
 255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

Prefix: /24

11000000.10101000.00000101.00000011

Network Host

## Cálculo da máscara de rede IPv4 para uma rede maior

**IP Address:**  
 172.17.5.3 = 10101100.00010001.00000101.00000011

**Netmask:**  
 255.255.0.0 = 11111111.11111111.00000000.00000000

Prefix: /16

10101100.00010001.00000101.00000011

Network Host

## Exemplo de cálculos de rede

### Tabela 11.1. Endereço IPv4 de 192.168.1.107/24

No exemplo a seguir, identifique a máscara de rede primeiro e, em seguida, execute os cálculos binários. Uma máscara de rede de /24 significa que os 24 bits à esquerda do endereço definem o endereço de rede (192.168.1.0). Neste cenário, 8 bits, ou 254 endereços, estão disponíveis para endereçamento de host.

Prefixo de rede	/24 ou 255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Endereço de host	192.168.1.107	11000000.10101000.00000001.01101011
Endereço de rede	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000

Intervalo de endereços para hosts na sub-rede	192.168.1.1 - 192.168.1.254	11000000.10101000.00000001.00000001 a 11000000.10101000.00000001.11111110
Endereço de broadcast	192.168.1.255	11000000.10101000.00000001.11111111

No exemplo a seguir, uma máscara de rede /19 é um prefixo de rede válido que usa apenas um octeto parcial. Máscaras de rede de comprimento variável permitem sub-redes com uma quantidade de hosts diferente das máscaras de rede de octeto completo. Os 13 bits restantes, ou 8.190 endereços, estão disponíveis para endereçamento de host.

Prefixo de rede	/19 ou 255.255.224.0	11111111.11111111.11100000.00000000
Endereço de host	172.16.181.23	10101100.00010000.10110101.00010111
Endereço de rede	172.16.160.0	10101100.00010000.10100000.00000000
Intervalo de endereços para hosts na sub-rede	172.16.160.1 - 172.16.191.254	10101100.00010000.10100000.00000001 a 10101100.00010000.10111111.11111110
Endereço de broadcast	172.16.191.255	10101100.00010000.10111111.11111111

Neste exemplo, o /8 indica uma grande rede. Somente o primeiro octeto é usado para o prefixo de rede (10.0.0.0). Os 24 bits restantes, ou 16.777.214 endereços, estão disponíveis para endereçamento de host. O endereço de broadcast 10.255.255.255 é o último endereço da rede.

Prefixo de rede	/8 ou 255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000
Endereço de host	10.1.1.18	00001010.00000001.00000001.00010010
Endereço de rede	10.0.0.0	00001010.00000000.00000000.00000000
Intervalo de endereços para hosts na sub-rede	10.0.0.1 - 10.255.255.254	00001010.00000000.00000000.00000001 a 00001010.11111111.11111111.11111110
Endereço de broadcast	10.255.255.255	00001010.11111111.11111111.11111111

## Rotas IPv4

Cada host tem uma tabela de roteamento, que determina qual interface de rede está correta para enviar pacotes para redes específicas.

Uma entrada na tabela de roteamento lista a rede de destino, qual interface de rede usar e o endereço IP do roteador para encaminhar o pacote para o destino final.

A entrada da tabela de roteamento que corresponde ao prefixo de rede do endereço de destino é usada para rotear o pacote.

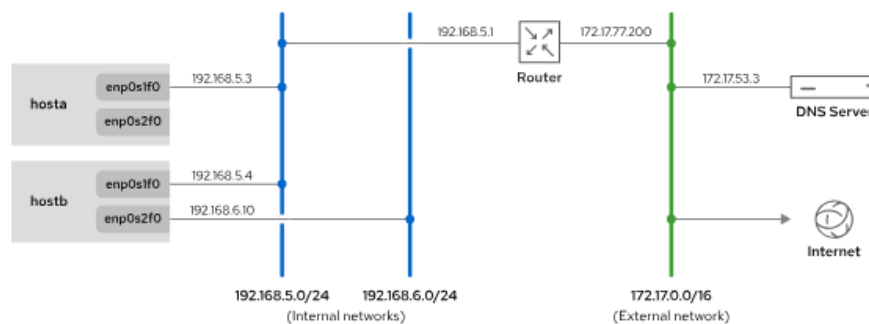
A entrada da tabela de roteamento que corresponde ao prefixo de rede do endereço de destino é usada para rotear o pacote.

Se a rede de destino não corresponder a uma entrada mais específica, o pacote será roteado usando a entrada padrão `0.0.0.0/0`. Essa rota padrão aponta para o roteador do gateway em uma sub-rede local que o host pode acessar.

Quando um roteador recebe pacotes que não são endereçados a ele mesmo, ele encaminha o tráfego com base em sua própria tabela de roteamento.

O encaminhamento pode enviar o pacote diretamente ao host de destino se esse roteador estiver na sub-rede de destino ou, novamente, encaminhar o pacote para a rede de outro roteador.

O encaminhamento de pacotes nos roteadores continua até que o pacote alcance a rede de destino e o host solicitados.



### Exemplo de tabela de roteamento da máquina `hostb`

Destino	Interface	Roteador (se necessário)
192.168.5.0/24	enp0s1f0	
192.168.6.0/24	enp0s2f0	
172.17.0.0/16	enp0s1f0	192.168.5.1
0.0.0.0/0 (padrão)	enp0s1f0	192.168.5.1

Considere o diagrama de rede anterior e a tabela de roteamento de rede.

- O tráfego de rede da máquina `hostb` para qualquer host na rede 192.168.6.0/24 é transmitido diretamente pela interface `enp0s2f0`.
  - Esse tráfego ocorre porque a máquina `hostb` tem uma interface conectada a essa rede e é a correspondência mais próxima da entrada da rota.
- O tráfego de rede da máquina `hostb` para um host com o endereço IP `172.17.50.120` usa a interface `enp0s1f0` porque o tráfego corresponde à terceira entrada na tabela de roteamento.
  - A máquina `hostb` não tem uma interface diretamente anexada a essa rede, por isso esse tráfego é enviado para o roteador do próximo salto com o endereço de `192.168.5.1`, que é acessível pela interface `enp0s1f0`. O tráfego é então encaminhado para seu destino.
  - Como a máquina `hostb` não tem uma interface diretamente conectada à rede `172.17.0.0/16`, essa entrada de rota precisará ser adicionada à tabela de roteamento por alguém com conhecimento da topologia da rede.

- O tráfego de rede com um destino que não corresponde a nenhuma entrada na tabela de roteamento é enviado para a rota padrão. A rota padrão, designada com `0.0.0.0/0`, é mostrada na quarta entrada.
  - Por exemplo, todo o tráfego da máquina `hostb` para a Internet é encaminhado para o próximo roteador de salto com o endereço de `192.168.5.1`, que é acessível pela interface `enp0s1f0`. O tráfego é então encaminhado para seu destino.

## Configuração do endereço IPv4 e da rota

Um servidor pode definir automaticamente suas configurações de rede IPv4 ao se comunicar com um servidor DHCP.

Um cliente DHCP local consulta a sub-rede usando um protocolo de camada de link para localizar um servidor DHCP ou proxy e negocia para usar um endereço exclusivo e outras configurações para um período de concessão específico.

O cliente deve solicitar periodicamente a renovação da concessão para manter o uso da configuração de rede atribuída.

Como alternativa, você pode configurar um servidor para usar a configuração de rede estática.

As configurações de rede estática são lidas nos arquivos de configuração locais.

As configurações que você usa devem ser apropriadas para sua sub-rede.

Coordene com o administrador da rede para evitar conflitos com outros servidores nas mesmas sub-redes.

## Redes IPv6

O IPv6 foi projetado para expandir consideravelmente o número total de endereços de dispositivos disponíveis.

O IPv6 é usado em redes corporativas e para comunicações móveis.

A maioria, se não todos os *fornecedores de acesso à internet (ISPs, Internet Service Providers)*, usa o IPv6 extensivamente para atribuir a equipamentos internos e para atribuição dinâmica de dispositivos de clientes.

IPv6 também pode ser usado em paralelo com IPv4 em um modo de pilha dual.

Uma interface de rede pode ter vários endereços IPv4 ou IPv6.

O Red Hat Enterprise Linux opera no modo de pilha dual por padrão.

## Endereços IPv6

Um endereço IPv6 é um número de 128 bits, normalmente expresso como oito grupos separados por dois-pontos de quatro *nibbles* (semibytes) hexadecimais. Cada nibble representa quatro bits do endereço IPv6, de modo que cada grupo representa 16 bits do endereço IPv6.

```
2001:0db8:0000:0010:0000:0000:0000:0001
```



Para simplificar a gravação de endereços IPv6, os zeros à esquerda em um grupo separado por dois-pontos não são necessários. No entanto, pelo menos um dígito hexadecimal deve ser gravado em cada grupo separado por dois-pontos.

```
2001:db8:0:10:0:0:0:1
```

Já que os endereços com cadeias longas de zeros são comuns, um ou mais grupos consecutivos de zeros podem ser combinados com *exatamente um* bloco de dois caracteres de dois-pontos `::`.

```
2001:db8:0:10::1
```

O endereço IPv6 `2001:db8::0010:0:0:0:1`, embora seja uma representação válida, é uma maneira menos conveniente de escrever o endereço de exemplo. Essa representação diferente pode confundir os administradores que são novos no IPv6.

### A lista a seguir mostra dicas para gravar endereços que podem ser lidos consistentemente:

- Elimine os zeros à esquerda de um grupo.
- Use um bloco de dois-pontos `::` para encurtar o endereço o máximo possível.
- Se um endereço contiver dois grupos consecutivos de zeros, iguais em comprimento, encurte os grupos de zeros mais à esquerda para `::` e os grupos mais à direita para `:0:` em cada grupo.
- Embora isso seja permitido, não use `::` para encurtar um único grupo de zeros. Em vez disso, use `:0:` e deixe `::` para grupos consecutivos de zeros.
- Sempre use letras minúsculas para caracteres hexadecimais de `a` a `f`.

### Importante

Ao incluir a porta de rede TCP ou UDP depois de um endereço IPv6, sempre anexe o endereço IPv6 em colchetes de modo que a porta pareça fazer parte dele.

```
[2001:db8:0:10::1]:80
```

## Sub-redes IPv6

Um endereço unicast IPv6 normal é dividido em duas partes: o *prefixo de rede* e a *ID da interface*.

O prefixo de rede identifica a sub-rede.

Não existe a possibilidade de duas interfaces de rede na mesma sub-rede terem a mesma ID de interface; a ID de interface identifica as ameaças de uma interface particular na sub-rede.

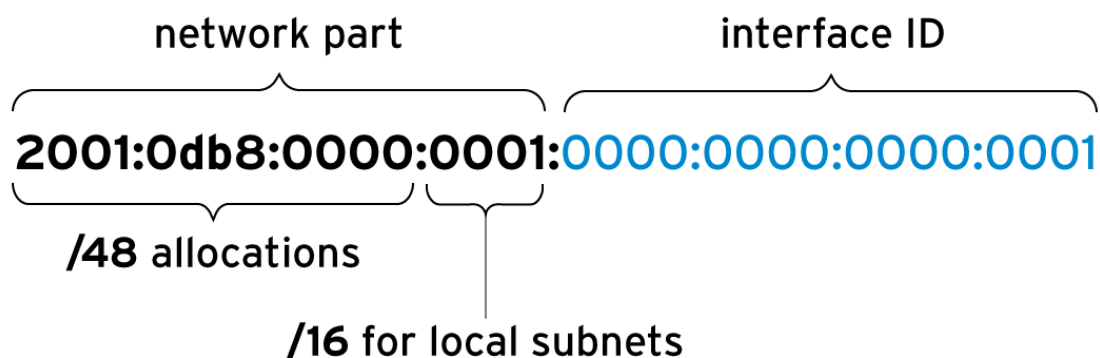
Diferentemente de IPv4, IPv6 tem uma máscara de sub-rede padrão que é usada para praticamente todos os endereços normais, `/64`.

Nesse caso, metade do endereço de 128 bits é o prefixo da rede, e a outra metade é a ID de interface.

Com 64 bits para endereços de host, uma única sub-rede poderia teoricamente conter  $2^{64}$  hosts. Normalmente, o fornecedor de rede aloca um prefixo mais curto para uma organização, como `/48`. Esse prefixo deixa o restante da parte da rede para atribuição de sub-redes (até o comprimento máximo de `/64`) a partir do prefixo alocado. Por exemplo, quando um prefixo de alocação `/48` é atribuído, 16 bits estão disponíveis para até 65.536 sub-redes.

IPv6 address is **2001:db8:0:1::1/64**

Allocation from provider is **2001:db8::/48**



## Endereços e redes IPv6 comuns

Endereço ou rede IPv6	Finalidade	Descrição
::1/128	localhost	O IPv6 equivalente ao endereço <code>127.0.0.1/8</code> , que é definido na interface de loopback.
::	O endereço não especificado	O IPv6 equivalente a <code>0.0.0.0</code> . Para um serviço de rede, isso pode indicar que ele está escutando em todos os endereços IP configurados.
::/0	A rota padrão (a internet IPv6)	O IPv6 equivalente ao endereço <code>0.0.0.0/0</code> . A rota padrão na tabela de roteamento coincide com essa rede; o roteador dessa rede está onde todo o tráfego é enviado na ausência de uma rota melhor.
2000::/3	Endereços unicast globais	Os endereços IPv6 "normais" são atualmente alocados a partir desse espaço pela <i>Autoridade para atribuição de números da internet (IANA)</i> . Os endereços incluem todas as redes que variam de <code>2000::/16</code> a <code>3fff::/16</code> .
fd00::/8	Endereços locais exclusivos (RFC 4193)	IPv6 não tem nenhum equivalente direto do espaço de endereço privado RFC 1918, embora esse intervalo de rede seja próximo.  Um local pode usar essas redes para se autoalocar um espaço privado de endereço IP roteável dentro de uma organização.

		<p>No entanto, essas redes não podem ser usadas na Internet global.</p> <p>O site deve selecionar aleatoriamente um <code>/48</code> desse espaço, mas pode colocar a alocação em sub-rede em redes <code>/64</code> normalmente.</p>
<code>fe80::/10</code>	Endereços link-local	<p>Cada interface IPv6 configura automaticamente um endereço unicast link-local que só funciona no link local na rede <code>fe80::/64</code>.</p> <p>No entanto, todo o intervalo de <code>fe80::/10</code> é reservado para uso futuro pelo link local. Esse tópico é discutido em mais detalhes posteriormente.</p>
<code>ff00::/8</code>	Multicast	<p>O IPv6 equivalente ao endereço <code>224.0.0.0/4</code>. Multicast é usado para transmitir a vários hosts ao mesmo tempo e é especialmente importante no IPv6 porque não tem endereços de broadcast.</p>

## Importante

A tabela anterior lista as *alocações* de endereços de rede que são reservadas para fins específicos. Essas alocações podem consistir em muitas redes. As redes IPv6 são alocadas a partir de espaços de endereço unicast global e unicast link-local têm uma máscara de rede padrão `/64`.

Um endereço link-local em IPv6 é um endereço não roteável que o sistema usa somente para se comunicar com outros sistemas no mesmo link de rede.

Para garantir que o endereço IP seja exclusivo, o sistema usa um método específico para calcular a ID de interface do endereço link-local.

## Nota

Originalmente, a ID de interface do endereço link-local IPv6 foi construída a partir do endereço MAC do dispositivo de rede. A exposição do endereço MAC como parte do endereço IPv6 pode causar alguns problemas de segurança e privacidade, pois possibilita identificar e seguir um computador na rede.

Por padrão, no Red Hat Enterprise Linux 9 o NetworkManager gera uma ID de interface aleatória, mas estável, para a interface, de acordo com o algoritmo na RFC 7217. Esse algoritmo é controlado pela configuração de conexão `ipv6.addr-gen-mode`, cujo padrão é `stable-privacy`.

As Extensões de Privacidade IPv6 (RFC 4941) são uma solução diferente para a mesma questão e são controladas por configurações diferentes, que estão desabilitadas por padrão.

## Comandos

O comando `ip addr show` para recuperar o endereço IPv6 link-local, como no exemplo a seguir. Adicione a opção `-br` apenas para uma breve lista de endereços.

```
[user@host ~]$ip addr show dev eth0
3: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state U
P group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:01:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

```
inet 10.42.0.1/16 brd 10.42.255.255 scope global noprefixroute eth0
    valid_lft forever preferred_lft forever
inet6 fe80::7418:cf98:c742:3681/64 scope link noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

Adicione a opção `-br` apenas para uma breve lista de endereços IPv4 e IPv6.

```
[user@host ~]$ip -br addr show dev eth0
eth0          UP          10.42.0.1/16 fe80::7418:cf98:c742:3681/64
```

Para operar corretamente, o IPv6 depende do endereço link-local. A interface sempre mantém esse endereço, mesmo quando você atribui um endereço IPv6 roteável manualmente ou com um método automatizado.

Com o multicast, um sistema pode enviar tráfego para um endereço IP especial recebido por vários sistemas.

O multicast é diferente do broadcast porque os pacotes de broadcast não são roteáveis e alcançam somente hosts de sub-rede locais.

Por outro lado, os pacotes multicast são roteados para hosts específicos que anunciaram uma solicitação para os pacotes multicast endereçados especificamente.

Os pacotes multicast podem ser roteados para outras sub-redes se todos os roteadores intermediários forem compatíveis com o encaminhamento de solicitações multicast e roteamento.

O multicast exerce uma função maior no IPv6 do que no IPv4, porque não existe um endereço de broadcast no IPv6.

O endereço IPv6 `ff02::1` é um endereço multicast chave que é usado como o endereço link-local `all-nodes` e se comporta como um endereço de broadcast.

Fazer ping desse endereço envia o tráfego a todos os nós no link. Os endereços multicast link-scope (que inicial com `ff02::8`) precisam ser especificados com um identificador de escopo, assim como um endereço link-local.

```
[user@host ~]$ping6 ff02::1%ens3
PING ff02::1%ens3(ff02::1) 56 data bytes
64 bytes from fe80::211:22ff:feaa:bbcc: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.072 ms
64 bytes from fe80::200:aaff:fe33:2211: icmp_seq=1 ttl=64 time=102 ms (DU
P!)
64 bytes from fe80::bcd:efff:fea1:b2c3: icmp_seq=1 ttl=64 time=103 ms (DU
P!)
64 bytes from fe80::211:22ff:feaa:bbcc: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.079 ms
...output omitted...
```

## Configuração do endereço IPv6

O IPv4 tem duas maneiras na qual os endereços são configurados nas interfaces de rede.

- Os endereços de rede podem ser configurados em interfaces manualmente pelo administrador ou dinamicamente a partir da rede com DHCP.

O IPv6 dá suporte à configuração manual e a dois métodos de configuração dinâmica, um dos quais é DHCPv6.

Você pode selecionar IDs de interface para endereços IPv6 estáticos, semelhantes ao IPv4. No IPv4, dois endereços em uma rede não podem ser usados: o endereço mais baixo, que é o endereço de rede, e o endereço mais alto, que é o endereço de broadcast.

No IPv6, duas IDs de interface são reservadas e não podem ser usadas como endereços de interface de host normal:

- O identificador composto somente por zeros `0000:0000:0000:0000` ("subnet router anycast") usado por todos os roteadores no link. Por exemplo, na rede `2001:db8::/64`, o endereço anycast é `2001:db8::`.
- Os identificadores `fdff:ffff:ffff:ff80` a `fdff:ffff:ffff:ffff`.

As negociações de concessão DHCPv6 funcionam de maneira diferente do DHCP IPv4, pois o DHCPv6 não tem endereço de broadcast.

Um host envia uma solicitação de DHCPv6 de seu endereço link-local para a porta 547/UDP no grupo multicast link-local de `ff02::1:2` `all-dhcp-servers` dedicado.

Um servidor DHCPv6 de escuta pode escolher uma resposta com informações apropriadas para a porta 546/UDP no endereço link-local fornecido do cliente.

Além de DHCPv6, o IPv6 também dá suporte a outro método de configuração dinâmica:

- *Configuração automática de endereço sem estado (SLAAC).*
- Para usar o SLAAC, um host configura sua interface com um endereço link-local `fe80::/64` e envia uma "solicitação de roteador" ao grupo multicast link-local `ff02::2` `all-routers`.
- Um roteador Pv6 no link local responde ao endereço link-local do host com o prefixo de rede configurado anteriormente da sub-rede e outras informações relevantes
- O host usa o prefixo de rede fornecido com uma ID de interface construída da mesma forma que para endereços link-local.
- O roteador envia periodicamente atualizações multicast (*anúncios do roteador*) para confirmar ou atualizar as informações de rede fornecidas.

## Importante

Um sistema Red Hat Enterprise Linux 9 típico que é configurado para endereços IPv4 dinâmicos usando DHCP é normalmente configurado para IPv6 dinâmico usando SLAAC. Os hosts com uma configuração IPv6 dinâmica podem obter inesperadamente endereços IPv6 adicionais quando um novo roteador IPv6 é adicionado à rede.

Algumas implantações de IPv6 combinam SLAAC e DHCPv6 e usam SLAAC para fornecer as informações de endereço da rede, em que o DHCPv6 fornece opções de rede adicionais, como servidores DNS e domínios de pesquisa.

## Nomes de host e endereços IP

Os endereços IP não são fáceis de usar no uso diário. Os usuários geralmente preferem trabalhar com nomes de host em vez de strings numéricas. O Linux tem mecanismos de *resolução de nome* para mapear um nome de host para um endereço IP.

Um método é criar entradas estáticas para cada nome de host em cada arquivo `/etc/hosts` do sistema. Com esse método, você deve atualizar manualmente a cópia do arquivo `hosts` de cada servidor.

## DNS

Quando isso está configurado, você pode procurar o endereço de um nome de host (ou um nome de host de um endereço) usando o serviço de rede *Sistema de nomes de domínio (DNS)*.

O DNS é uma rede distribuída de servidores que fornece mapeamentos de resolução de nomes.

Para que a resolução de nomes funcione, um host deve ser configurado para saber onde entrar em contato com um *servidor de nomes*.

O servidor de nomes não precisa estar na mesma sub-rede, mas apenas ser alcançado pelo host. Uma configuração de servidor de nomes é normalmente obtida por DHCP ou criando configurações de endereço estático no arquivo `/etc/resolv.conf`. As seções posteriores deste capítulo explicam como configurar a resolução de nomes.

### Validação da configuração de rede

#### Exercício orientado: Validação da configuração de rede

### Configuração de redes usando a linha de comando

#### Exercício orientado: Configuração de redes usando a linha de comando

### Edição de arquivos de configuração de rede

#### Exercício orientado: Edição de arquivos de configuração de rede

### Configuração de nomes de host e resolução de nomes

#### Exercício orientado: Configuração de nomes de host e resolução de nomes

### Laboratório Aberto: Gerenciar redes