



Módulo 6:Ethernet e Internet Protocol (IP)



CyberOps Associate v1.0

Prof. Clemilson Oliveira

clemilson.oliveira@edu.sc.senai.br



Objetivos do módulo

Título do módulo: Protocolo Ethernet e IP

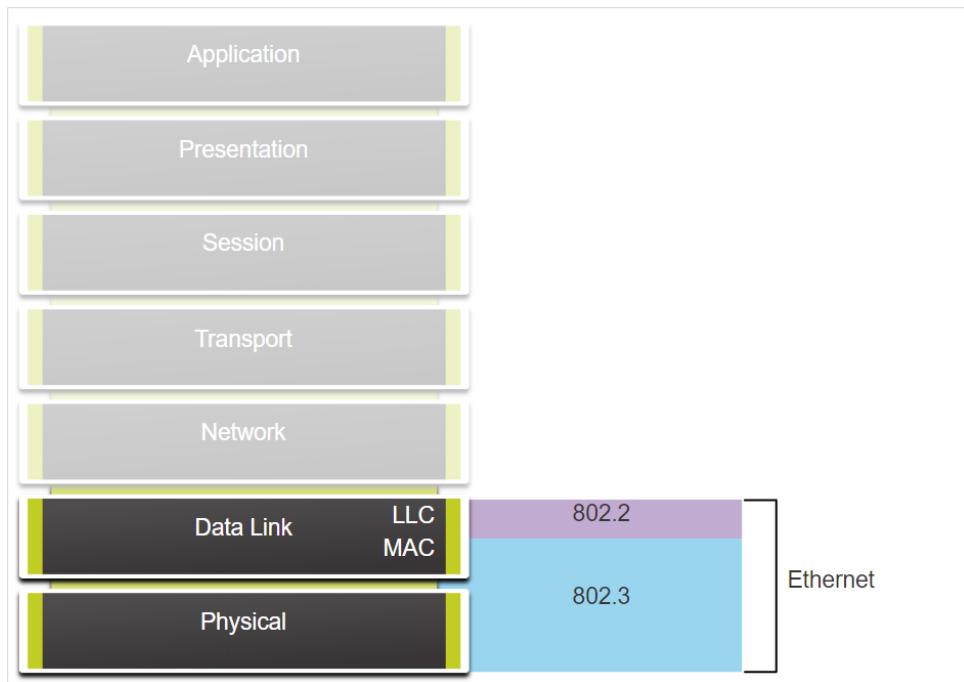
Objetivo do Módulo: Explique como os protocolos Ethernet e IP oferecem suporte à comunicação de rede.

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Ethernet	Explicar como a Ethernet oferece suporte à comunicação de rede.
IPv4	Explicar como o protocolo IPv4 oferece suporte às comunicações de rede.
Noções básicas de endereçamento IP	Explicar como os endereços IP viabilizam a comunicação de rede.
Tipos de endereços IPv4	Explicar os tipos de endereços IPv4 que viabilizam a comunicação de rede.
O gateway padrão	Explicar como o gateway padrão viabiliza a comunicação de rede.
IPv6	Explicar como o protocolo IPv6 oferece suporte às comunicações de rede.

6.1 Ethernet

Encapsulamento Ethernet

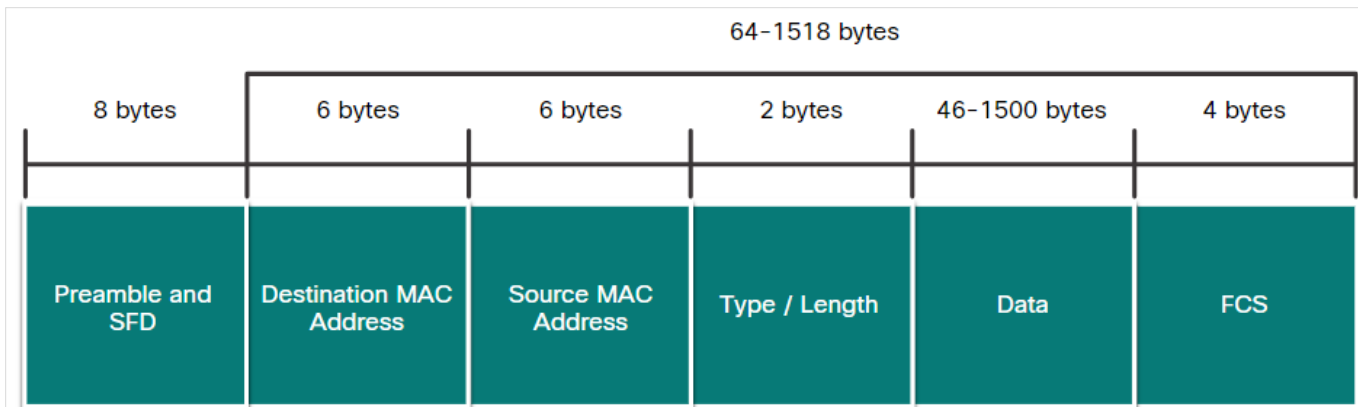
- Ao contrário da rede sem fio, a Ethernet usa comunicações com fio, incluindo par trançado, links de fibra óptica e cabos coaxiais.
- Ethernet opera na camada de enlace de dados e na camada física.
- É uma família de tecnologias de rede definidas nos padrões IEEE 802.2 e 802.3.
- Ethernet suporta larguras de banda de dados de 10 Mbps a 100.000 Mbps (100 Gbps)
- Conforme mostrado na figura, os padrões Ethernet definem os protocolos da camada 2 e as tecnologias da camada 1.



Ethernet e o modelo OSI

Campos de um Quadro Ethernet

- O tamanho mínimo de quadro Ethernet é 64 bytes e o máximo é 1518 bytes. Isso inclui todos os bytes do campo de endereço MAC de destino através do campo FCS (Frame Check Sequence).
- Qualquer quadro com comprimento menor que 64 bytes é considerado um "fragmento de colisão" ou um "quadro desprezível" e é automaticamente descartado pelas estações receptoras. Quadros com mais de 1.500 bytes de dados são considerados "jumbo" ou "baby giant".



Campos de um Quadro Ethernet

Campos de um Quadro Ethernet

- Os campos Ethernet e sua descrição são os seguintes:

Campo	Descrição
Preâmbulo e Delimitador de Quadro Inicial	Usado para sincronização entre os dispositivos de envio e recebimento.
Endereço MAC de destino	É o identificador do destinatário pretendido. Esse endereço é usado pela Camada 2 para ajudar os dispositivos a determinar se um quadro é endereçado a eles. O endereço no quadro é comparado ao endereço MAC no dispositivo.
Endereço MAC de origem	Identifica o NIC de origem ou interface do quadro.
Tipo/Comprimento	Identifica o protocolo da camada superior encapsulado no quadro Ethernet.
Campo Dados	Contém os dados encapsulados de uma camada superior, um pacote IPv4.
Sequência de Verificação de Quadro (FCS)	Usado para detectar erros em um quadro usando Cyclic Redundancy Check (CRC).

Formato do Endereço MAC

- Um endereço MAC Ethernet é um valor binário de 48 bits expresso como 12 dígitos hexadecimais.
- Dígitos hexadecimais usam números de 0 a 9 e as letras de A a F.
- Hexadecimal é comumente usado para representar dados binários.
- Todos os dados que viajam na rede são encapsulados em quadros Ethernet.

Decimal	Binary	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Equivalentes decimais e binários de
0 a F Hexadecimal

With Dashes 00-60-2F-3A-07-BC

With Colons 00:60:2F:3A:07:BC

With Periods 0060.2F3A.07BC

Diferentes
Representações de
Endereços MAC

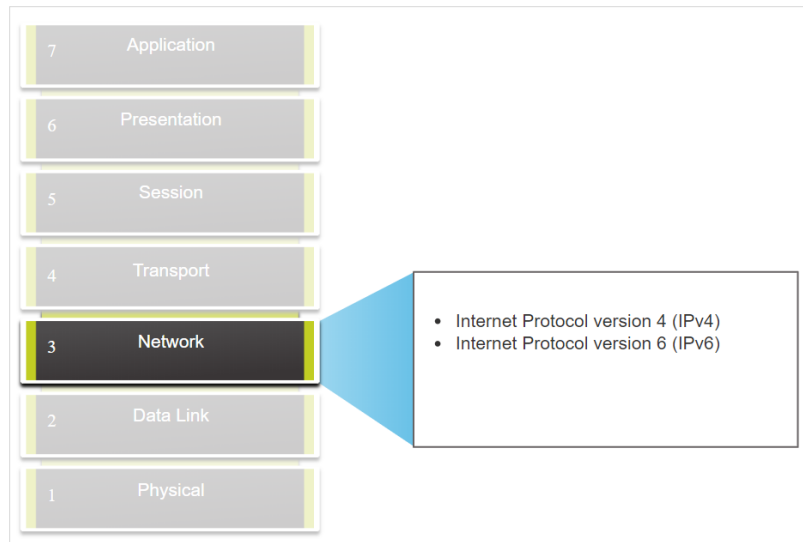
6.2 IPv4

A camada de Rede

- A camada de rede fornece serviços para permitir que dispositivos finais troquem dados entre redes.
- IPv4 e IPv6 são os principais protocolos de comunicação de camada de rede.
- O Open Shortest Path First (OSPF) e o Internet Control Message Protocol (ICMP) são outros protocolos da camada de rede.

Operações básicas do protocolo de camada de rede:

- **Endereçamento de dispositivos finais** - Configurado com um endereço IP exclusivo para identificação
- **Encapsulamento** - encapsula a unidade de dados de protocolo (PDU) da camada de transporte em um pacote.
- **Roteamento** - Seleciona o melhor caminho e direciona os pacotes para o host de destino.
- **Desencapsulamento** - realizado pelo host de destino.

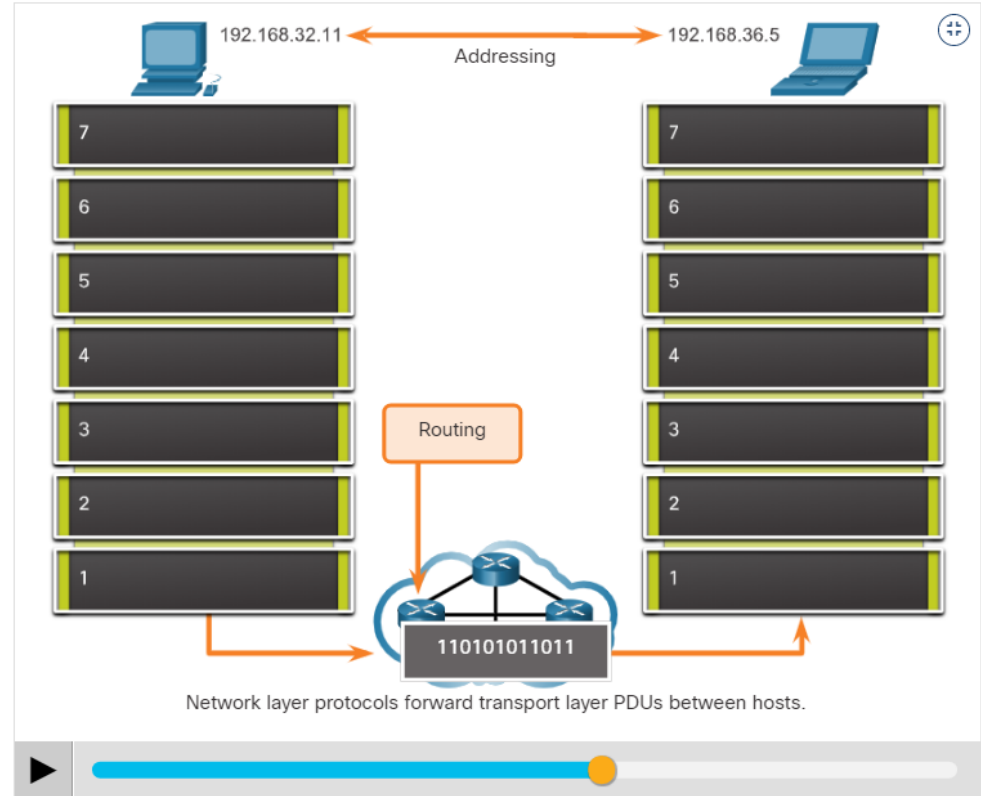


Protocolo de camada de rede

A Camada de Rede (Cond.)

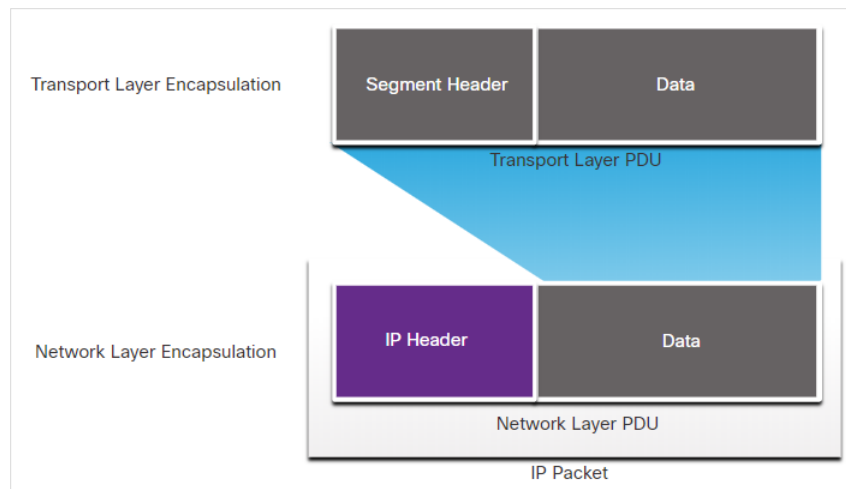
- Os protocolos de comunicação da camada de rede especificam a estrutura e o processamento do pacote usado para transportar os dados de um host para outro.
- A operação sem levar em consideração os dados contidos em cada pacote permite que a camada de rede transporte pacotes para diversos tipos de comunicações entre vários hosts.

Clique em Reproduzir na figura para ver uma animação que demonstra a troca de dados.



Encapsulamento IP

- O IP encapsula o segmento da camada de transporte ou outros dados adicionando um cabeçalho IP.
- O cabeçalho IP é usado para entregar o pacote ao host de destino. É examinado por dispositivos de Camada 3.
- O processo de encapsulamento camada por camada possibilita o desenvolvimento e a expansão dos serviços nas diferentes camadas sem afetar outras camadas.
- As informações de endereçamento IP permanecem as mesmas desde o momento em que o pacote deixa o host de origem até chegar ao host de destino, exceto quando traduzido pelo dispositivo que executa a Tradução de Endereço de Rede (NAT) para IPv4.
- A PDU da camada de transporte encapsulada ou outros dados permanecem inalterados durante os processos da camada de rede.



Características do IP

O IP foi desenvolvido como um protocolo com baixa sobrecarga.

O IP fornece as funções necessárias para entregar um pacote de uma origem a um destino em um sistema interconectado de redes.

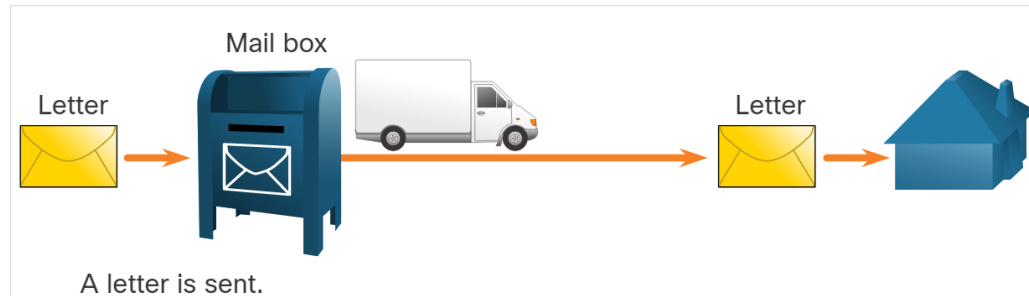
As características básicas do IP são as seguintes:

- **Sem conexão** - Não há conexão com o destino estabelecido antes do envio dos pacotes de dados.
- **Best Effort**- IP é inerentemente não confiável porque a entrega do pacote não é garantida.
- **Independente de mídia** - a operação é independente do meio (por exemplo, cobre, fibra óptica ou sem fio) que transporta os dados.

Sem Conexão

Sem conexão - Analogia

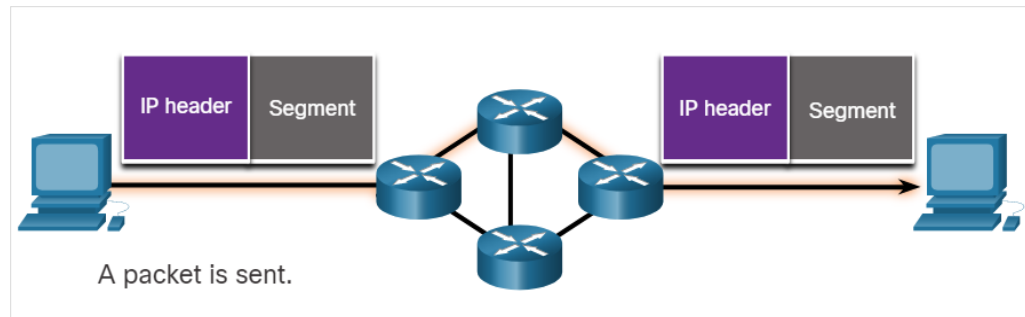
- Não há nenhuma conexão ponta a ponta dedicada criada pelo IP antes que os dados sejam enviados.
- A comunicação sem conexão é conceitualmente semelhante a enviar uma carta a alguém sem notificar o destinatário com antecedência.



Sem conexão - Analogia

Sem conexão - Rede

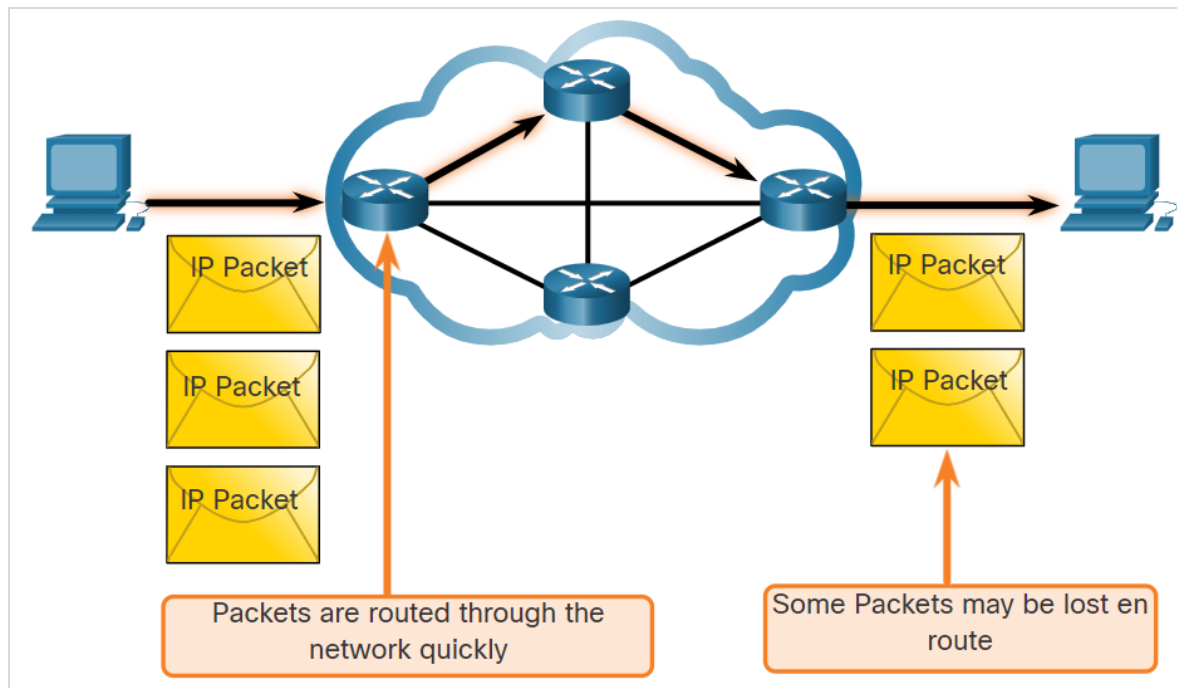
- O IP não requer troca inicial de informações de controle para estabelecer uma conexão ponta a ponta antes que os pacotes sejam encaminhados.



Sem conexão - Rede

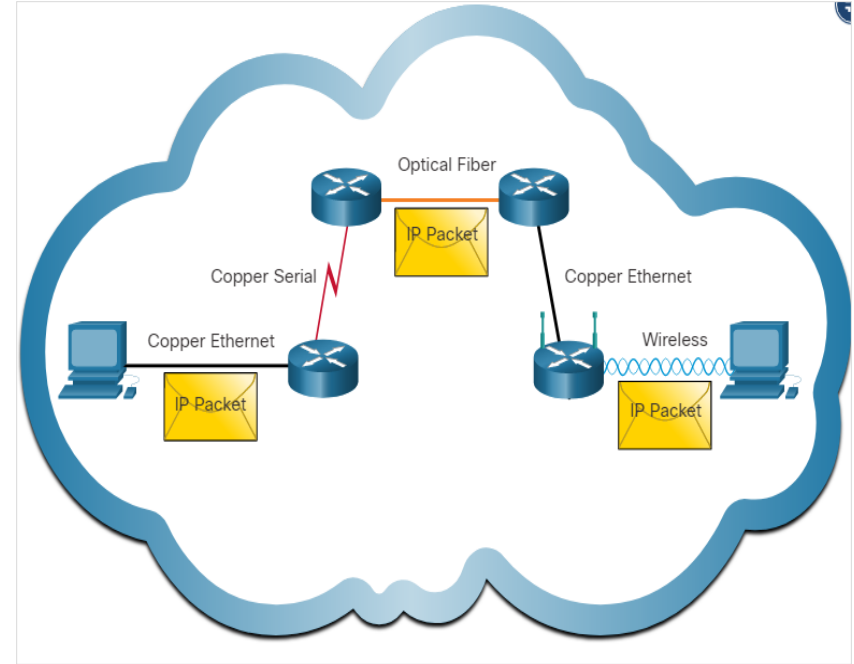
Melhor esforço

- Como um protocolo de camada de rede não confiável, o protocolo IP não garante que todos os pacotes enviados serão recebidos.
- Outros protocolos gerenciam o processo de rastreamento de pacotes e garantem sua entrega.
- A figura ilustra a característica de entrega não confiável ou de melhor esforço do protocolo IP.



Independente de Mídia

- O IP opera independentemente da mídia que transporta os dados nas camadas inferiores da pilha de protocolos.
- Os pacotes IP podem ser comunicados como sinais eletrônicos por cabo de cobre, como sinais ópticos por fibra ou sem fio como sinais de rádio.
- A camada de enlace de dados OSI é responsável por pegar um pacote IP e prepará-lo para transmissão pelo meio de comunicação.
- O tamanho máximo da PDU que cada meio pode transportar é referido como Unidade Máxima de Transmissão (MTU).
- A camada de enlace de dados passa o valor da MTU para a camada de rede. Posteriormente, a camada de rede determina o tamanho dos pacotes grandes.



Cabeçalho do Pacote IPv4

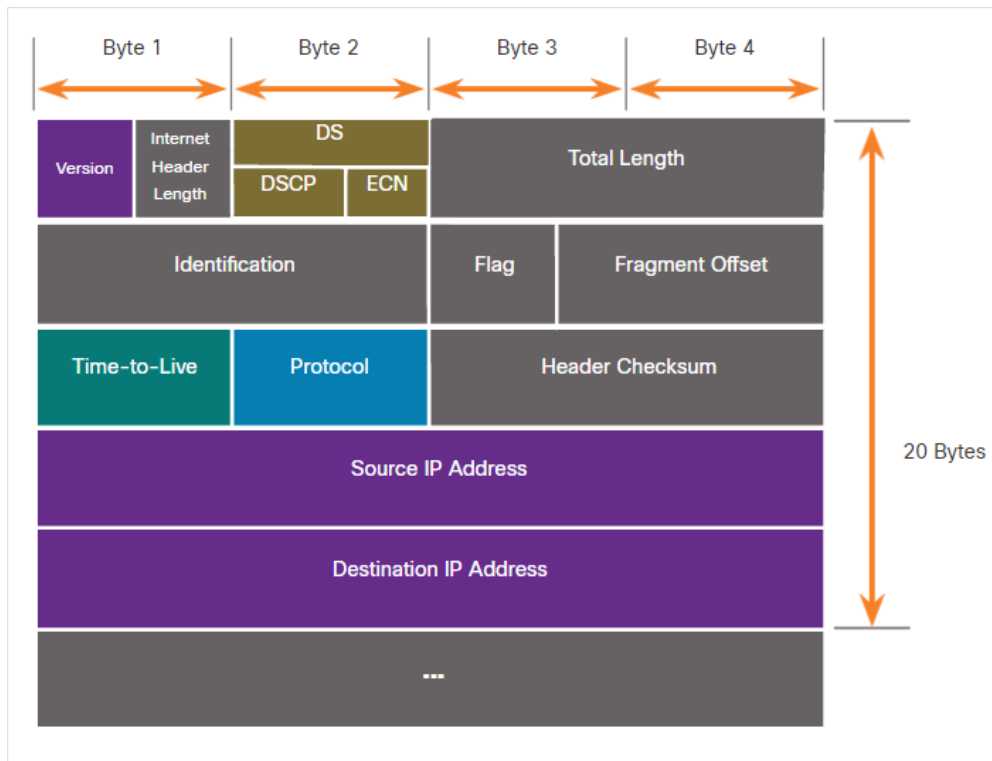
- O IPv4 é um dos principais protocolos de comunicação de camada de rede.
- O cabeçalho do pacote IPv4 é usado para garantir que esse pacote seja entregue para sua próxima parada no caminho para seu dispositivo final de destino.
- O cabeçalho de um pacote IPv4 consiste em campos com informações importantes sobre o pacote.
- Esses campos contêm números binários que são examinados pelo processo da Camada 3.

Campos do cabeçalho de pacote

IPv4

Os campos significativos no cabeçalho IPv4 incluem o seguinte:

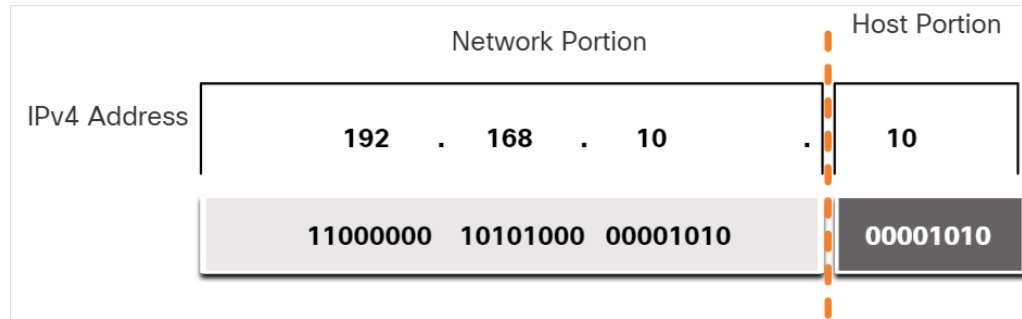
- Versão
- Serviços diferenciados ou DiffServ (DS)
- Soma de verificação do cabeçalho
- Tempo de vida (TTL)
- Protocolos
- Endereço IPv4 Origem
- Endereço IPv4 de destino



6.3 Noções básicas sobre endereçamento IP

Partes de Rede e de Host

- Um endereço IPv4 é um endereço hierárquico de 32 bits, composto por uma parte da rede e uma parte do host.
- Os bits na parte da rede do endereço devem ser idênticos para todos os dispositivos que estão na mesma rede.
- Os bits na parte de host do endereço devem ser exclusivos para identificar um host específico dentro de uma rede.
- Se dois hosts tiverem o mesmo padrão de bits na porção de rede especificada do fluxo de 32 bits, esses dois hosts residirão na mesma rede.

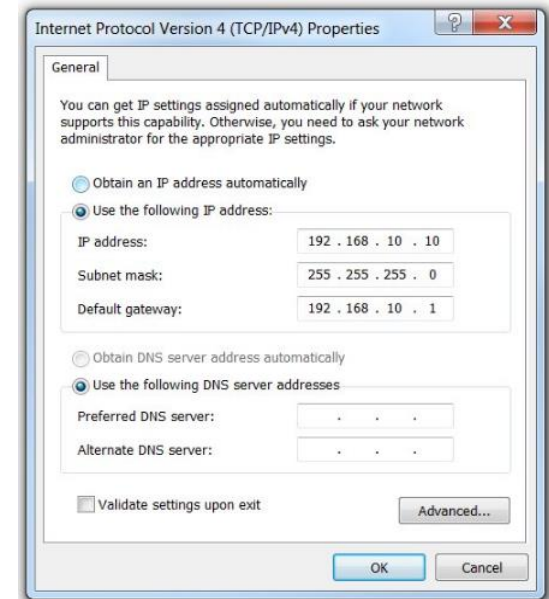


A Máscara de Sub-Rede

Para atribuir um endereço IPv4 a um host, é necessário o seguinte:

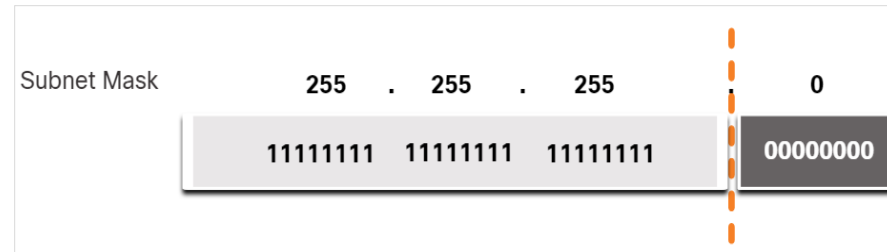
- **Endereço IPv4** - Endereço IPv4 exclusivo do host.
- **Máscara de sub-rede**- Usado para identificar a parte da rede / host.

Observação: *Um endereço IPv4 de gateway padrão é necessário para acessar redes remotas e os endereços IPv4 do servidor DNS são necessários para converter nomes de domínio em endereços IPv4.*



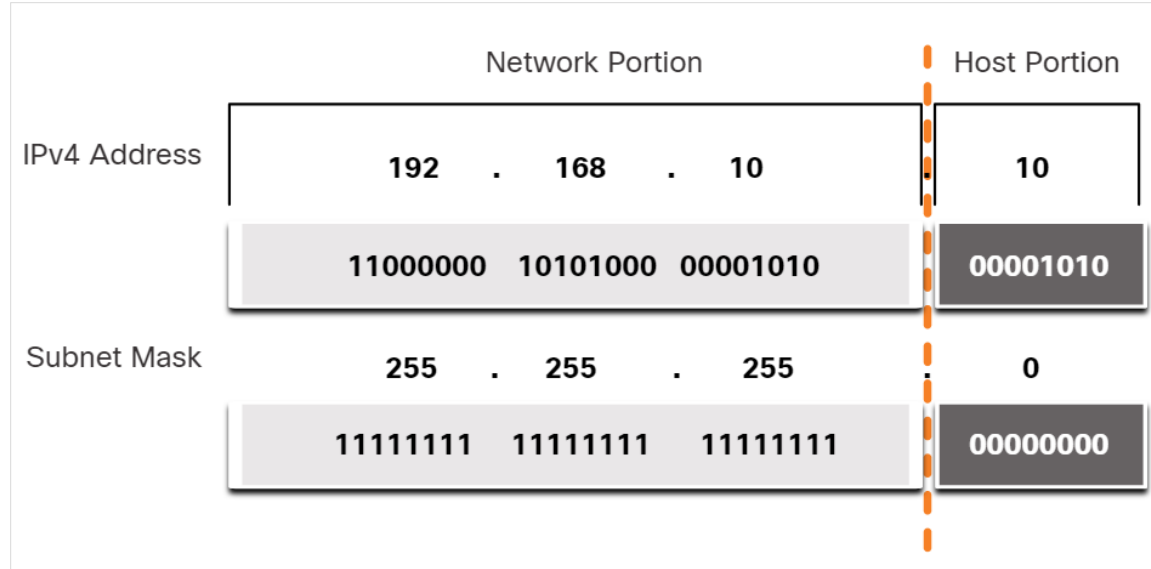
Máscara de Sub-Rede

- Quando um endereço IPv4 é atribuído a um dispositivo, a máscara de sub-rede é usada para determinar o endereço de rede do dispositivo.
- A máscara de sub-rede é uma sequência consecutiva de 1 bits, seguida por uma sequência consecutiva de 0 bits.



A Máscara de Sub-rede (Cond.)

- Para identificar as partes da rede e do host de um endereço IPv4, a máscara de sub-rede é comparada com o endereço IPv4 bit por bit, da esquerda para a direita, conforme mostrado na figura.
- Na verdade, a máscara de sub-rede não contém a parte de rede ou host de um endereço IPv4.
- O processo real usado para identificar a parte da rede e a parte do host é chamado **ANDing**.



Associando um endereço IPv4 à sua máscara de sub-rede

Comprimento do Prefixo

- O comprimento do prefixo é o número de bits definido como 1 na máscara de sub-rede.
- Está escrito em "notação de barra", que é anotada por uma barra (/) seguida pelo número de bits definido como 1.
- Ao representar um endereço IPv4 usando um comprimento de prefixo, o endereço IPv4 é gravado seguido do comprimento do prefixo sem espaços.

Observação : Um endereço de rede também é conhecido como prefixo ou prefixo de rede. Portanto, o comprimento do prefixo é o número de 1 bits na máscara de sub-rede.

- Ao representar um endereço IPv4 usando um comprimento de prefixo, o endereço IPv4 é gravado seguido do comprimento do prefixo sem espaços. Por exemplo, 192.168.10.10 255.255.255.0 seria gravado como 192.168.10.10/24.

O comprimento do prefixo (cont.)

A primeira coluna lista as máscaras de sub-rede que podem ser usadas com um endereço de hos
A segunda coluna mostra o endereço binário de 32 bits convertido. A última coluna mostra o
comprimento do prefixo resultante.

Máscara de Sub-Rede	Endereço de 32 bits	Comprimento do Prefixo
255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000	/8
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	/16
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	/24
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	/25
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	/26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	/27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	/28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	/29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	/30

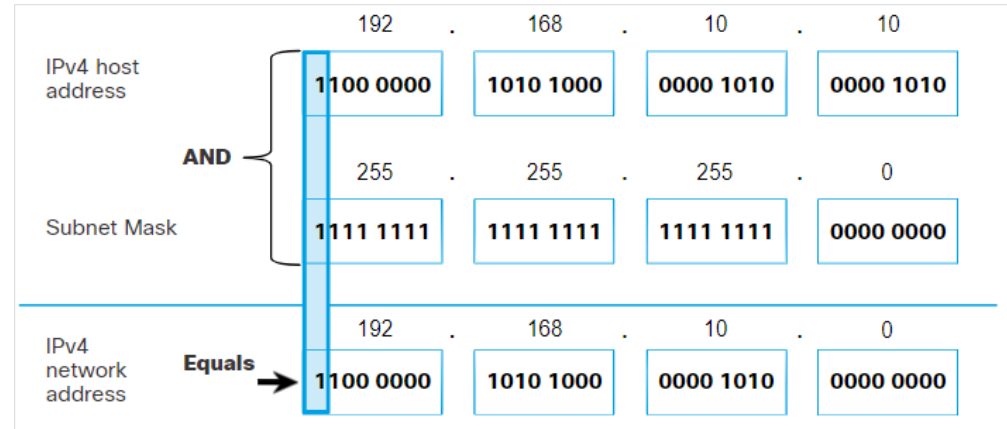
Determinando a rede: Lógica E

- Um E lógico é uma das três operações booleanas usadas na lógica booleana ou digital.
- A operação E é usada para determinar o endereço de rede.
- E lógico é a comparação de dois bits que produzem os resultados conforme mostrado abaixo
 - $1 \text{ E } 1 = 1$
 - $0 \text{ E } 1 = 0$
 - $1 \text{ E } 0 = 0$
 - $0 \text{ E } 0 = 0$
- Para identificar o endereço de rede de um host IPv4, é feito um E lógico, bit a bit, entre o endereço IPv4 e a máscara de sub-rede.

Observação : Na lógica digital, 1 representa Verdadeiro e 0 representa Falso. Ao usar uma operação AND, ambos os valores de entrada devem ser Verdadeiro (1) para que o resultado seja Verdadeiro (1).

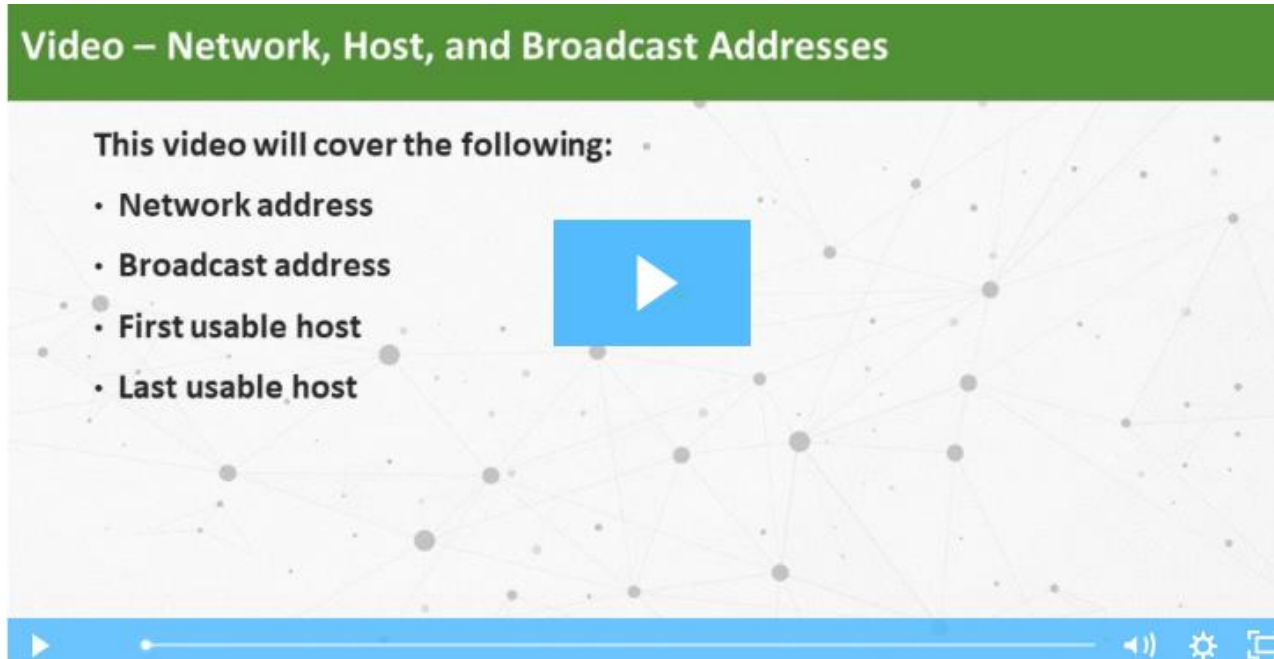
Determinando a rede: E lógico (continuação)

- Para ilustrar como o E é usado para descobrir um endereço de rede, considere um host com endereço IPv4 192.168.10.10 e máscara de sub-rede de 255.255.255.0, conforme mostrado na figura:
- **Endereço de host IPv4(192.168.10.10)** - O endereço IPv4 do host em formatos decimais e binários.
- **Máscara de sub-rede(255.255.255.0)** - A máscara de sub-rede do host em formatos decimais e binários.
- **Endereço de rede (192.168.10.0)** - A operação lógica E entre o endereço IPv4 e a máscara de sub-rede resulta em um endereço de rede IPv4 mostrado nos formatos decimal com pontos e binário.



Vídeo - rede, host e endereços de broadcast

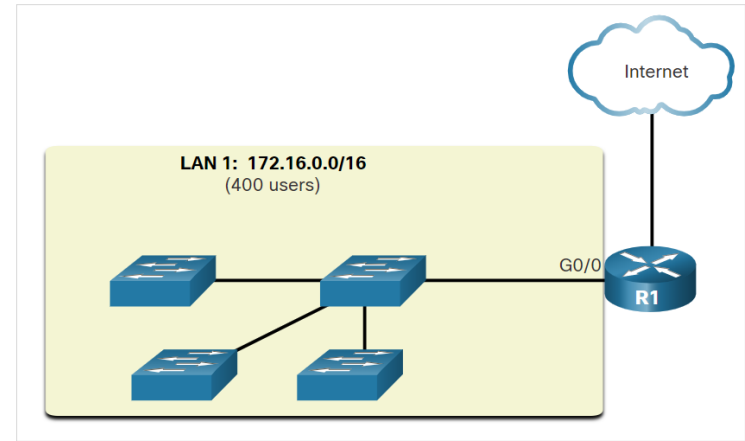
Assista ao vídeo para saber mais sobre rede, host e endereços de broadcast.



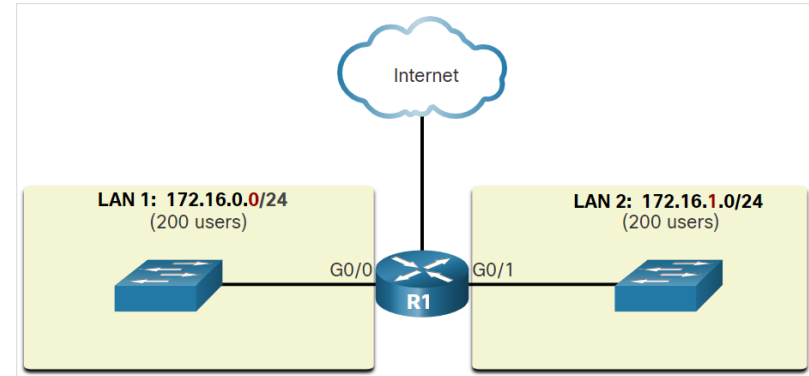
Sub redes e domínios de Broadcast

- Na figura, a LAN 1 conecta 400 usuários que cada um poderia gerar tráfego de difusão, o que pode retardar as operações de rede e dispositivo.
- A solução é reduzir o tamanho da rede para criar domínios de broadcast menores em um processo denominado divisão em sub-redes. Os espaços de rede menores são chamados de sub-redes.
- A criação de sub-redes reduz o tráfego geral da rede e melhora o desempenho da rede.

Observação: os termos *sub-rede* e *rede* costumam ser usados de maneira intercambiável. A maioria das redes são uma sub-rede de um bloco de endereços maior.



Um Domínio de Broadcast Grande

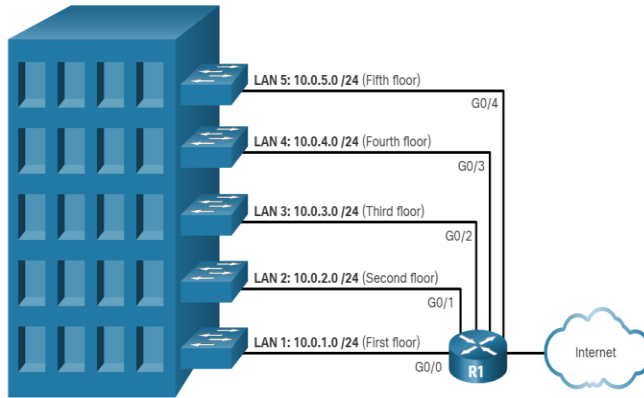


Comunicação entre redes

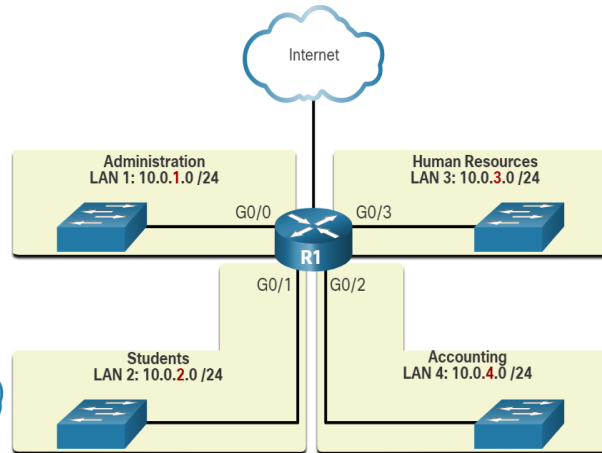
Sub-redes de Domínios de Difusão (Cond.)

- Os administradores de rede podem agrupar dispositivos e serviços em sub-redes que podem ser determinadas por uma variedade de fatores.

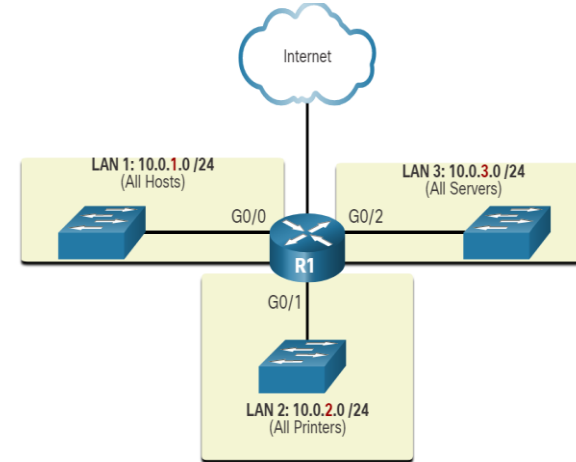
Localização



Departamento



Tipo de dispositivo



6.4 Tipos de endereços IPv4

Classes de endereços IPv4 e máscaras de sub-rede padrão

Classes de endereços

Os endereços IPv4 foram baseados nas seguintes classes:

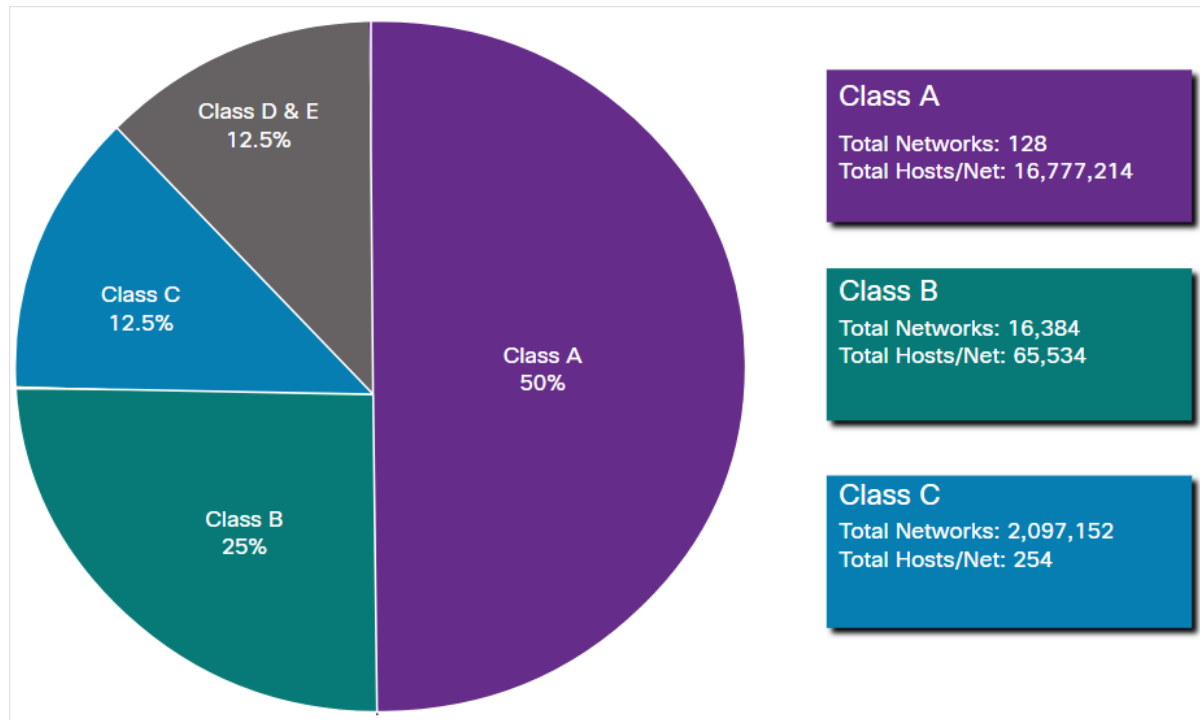
- **Classe A** (0.0.0.0/8 to 127.0.0.0/8) – Projetado para suportar redes extremamente grandes com mais de 16 milhões de endereços de host.
- **Classe B** (128.0.0.0 /16 – 191.255.0.0 /16) – Projetado para suportar redes de tamanho moderado a grande com até aproximadamente 65.000 endereços de host.
- **Classe C** (192.0.0.0 /24 – 223.255.255.0 /24) – Projetado para suportar pequenas redes com no máximo 254 hosts.

Observação : *Há também um bloco multicast de Classe D consistindo de 224.0.0.0 a 239.0.0.0 e um bloco de endereço experimental de Classe E consistindo de 240.0.0.0 - 255.0.0.0.*

Classes de endereço IPv4 e máscaras de sub-rede padrão (continuação)

O sistema de classes alocado:

- 50% dos endereços IPv4 disponíveis para 128 redes Classe A
- 25% dos endereços para a classe B
- A classe C compartilhou os restantes 25% com as classes D e E.



Resumo de Endereçamento de classes

Endereços privados reservados

Endereços privados:

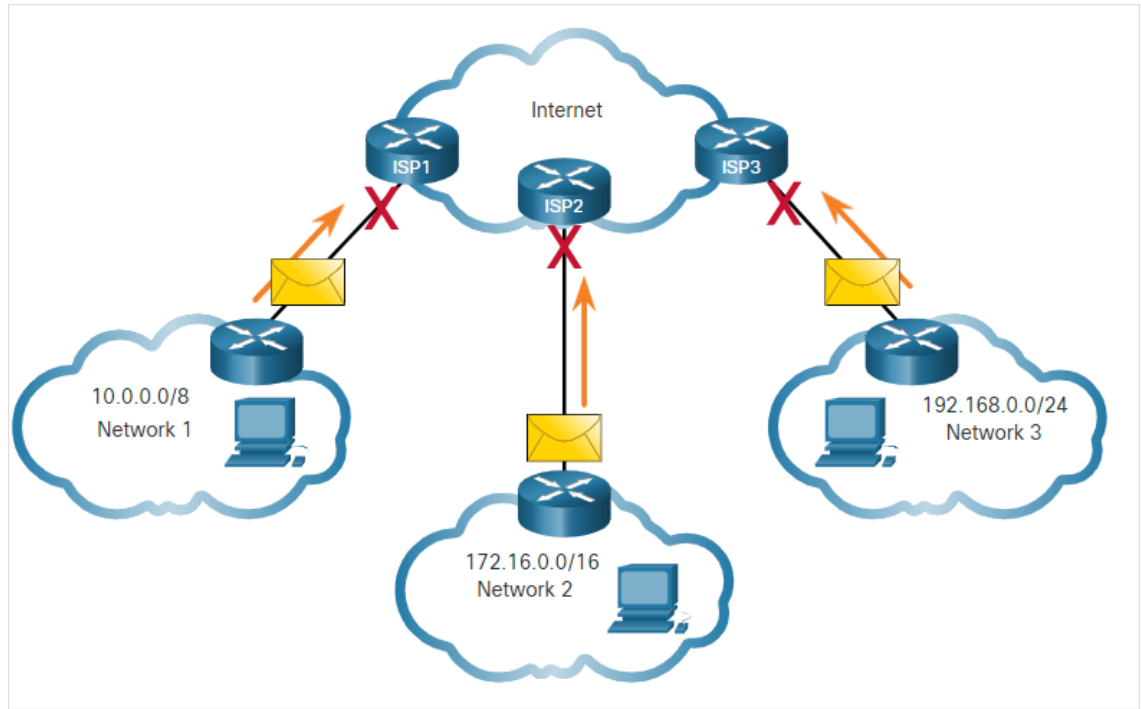
- Existem blocos de endereços (conhecidos como endereços privados) que são usados pela maioria das organizações para atribuir endereços IPv4 a hosts internos.
- Os endereços IPv4 privados são reservados e podem ser usados por uma rede interna.

Blocos de endereços privados:

- 10.0.0.0 /8 ou 10.0.0.0 para 10.255.255.255
- 172.16.0.0 /12 ou 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- 192.168.0.0 /16 ou 192.168.0.0 a 192.168.255.255
- Os endereços dentro desses blocos de endereços não são permitidos na Internet e devem ser filtrados por roteadores de Internet.

Endereços Privados Reservados (Cont.)

- Na figura, os usuários nas redes 1, 2 ou 3 estão enviando pacotes para destinos remotos. Os roteadores ISP veriam que os endereços IPv4 de origem nos pacotes são de endereços privados e descartariam os pacotes.
- A maioria das organizações usa endereços IPv4 privados para seus hosts internos.
- A NAT (conversão de endereços de rede) é usada para converter endereços IPv4 privados em endereços IPv4 públicos.

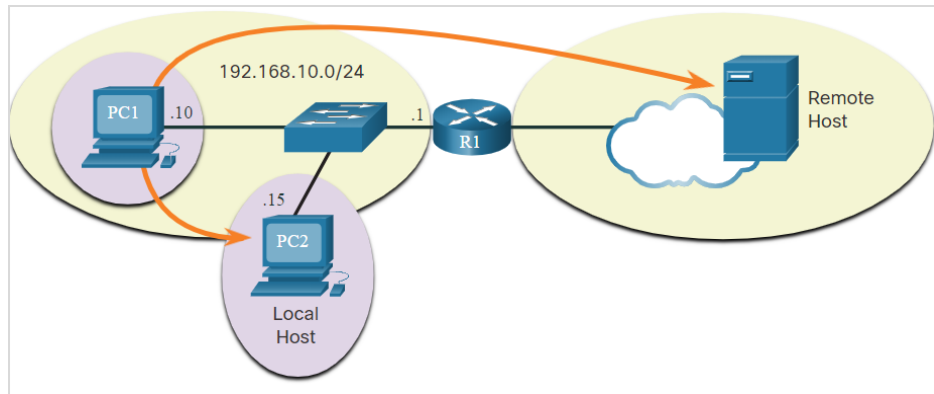


Endereços privados não podem ser roteados pela Internet

6.5 O gateway padrão

Decisão de Encaminhamento do Host

- Outra função da camada de rede é direcionar pacotes entre hosts. Um host pode enviar um pacote para: **ele mesmo, host local e host remoto**.
- A figura ilustra a conexão PC1 a um host local na mesma rede e a um host remoto localizado em outra rede.
- Se um pacote é destinado a um host local ou a um host remoto é determinado pelo dispositivo final de origem. O método de determinação varia de acordo com a versão IP:
 - **Em IPv4** - O dispositivo de origem usa sua própria máscara de sub-rede junto com seu próprio endereço IPv4 e o endereço IPv4 de destino para fazer essa determinação.
 - **Em IPv6** - O roteador local anuncia o endereço da rede local para todos os dispositivos da rede.



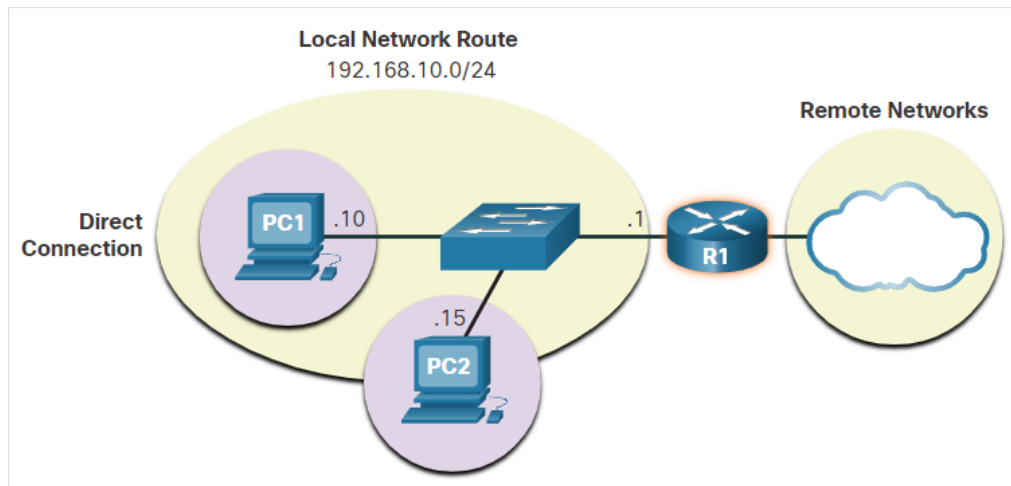
Gateway Padrão

- O gateway padrão é o dispositivo de rede capaz de rotear o tráfego para outras redes.
- Em uma rede, um gateway padrão geralmente é um roteador com esses recursos:
 - Ele possui um endereço IP local no mesmo intervalo de endereços que outros hosts na rede local.
 - Ele pode aceitar dados na rede local e encaminhar dados para fora da rede local.
 - Ele direciona o tráfego para outras redes.
- Um gateway padrão é necessário para enviar tráfego para fora da rede local.
- O tráfego não pode ser encaminhado para fora da rede local se não houver gateway padrão, se o endereço do gateway padrão não estiver configurado ou se o gateway padrão estiver inativo.

O gateway padrão

Um host direciona para o gateway padrão

- No IPv4, o host recebe o endereço IPv4 do gateway padrão dinamicamente do protocolo de configuração dinâmica de hosts (DHCP) ou configurado manualmente.
- No IPv6, o roteador anuncia o endereço de gateway padrão ou o host pode ser configurado manualmente.
- A configuração do gateway padrão cria uma rota padrão na tabela de roteamento do computador.
- Uma rota padrão é a rota ou o caminho que o computador usa quando tenta entrar em contato com uma rede remota.



PC1 e PC2 são configurados com o endereço IPv4 de 192.168.10.1 como o gateway padrão

Tabelas de Roteamento dos Hosts

- Em um host Windows, os comandos **route print** ou **netstat -r** podem ser usados para exibir a tabela de roteamento de host. Ambos os comandos geram a mesma saída.
- A figura exibe uma topologia de amostra e a saída gerada pelo comando **netstat -r**.



O gateway padrão

Tabelas de roteamento de host (cont.)

- Inserir o comando **netstat -r** exibe três seções relacionadas às conexões de rede TCP / IP atuais:

- Lista de Interface
- Tabela de roteamento IPv4
- Tabela de roteamento IPv6

Nota: A saída exibe apenas a tabela de rota IPv4.

```
C:\Users\PC1> netstat -r
```

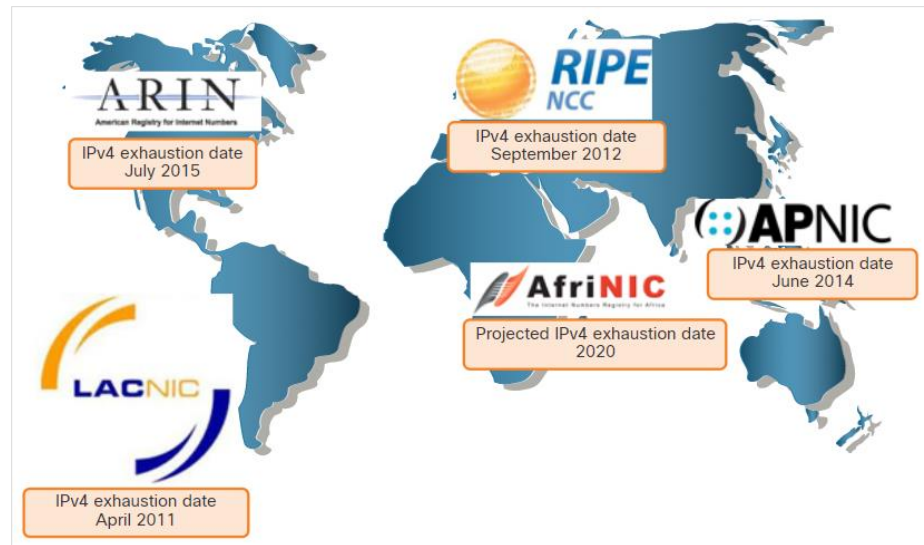
IPv4 Route Table					
=====					
Active Routes:					
Network	Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.10.1	192.168.10.10	25
	127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
	127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
	127.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
	192.168.10.0	255.255.255.0	On-link	192.168.10.10	281
	192.168.10.10	255.255.255.255	On-link	192.168.10.10	281
	192.168.10.255	255.255.255.255	On-link	192.168.10.10	281
	224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
	224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.10.10	281
	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.10.10	281

Tabela de Roteamento IPv4 de PC1

6.6 IPv6

Necessidade de IPv6

- Projetado para ser o sucessor do IPv4,
- O IPv6 tem um espaço de endereço maior de 128 bits, fornecendo 340 undecilhões de endereços possíveis.
- Os provedores de serviços móveis estão liderando a transição para o IPv6.
- A maioria dos principais ISPs e provedores de conteúdo, como YouTube, Facebook e Netflix, também fizeram a transição.
- Muitas empresas como Microsoft, Facebook e LinkedIn estão fazendo transição para IPv6 somente internamente.
- A redução do espaço de endereços IPv4 tem sido o principal fator para migrar para o IPv6.



Datas de Esgotamento do IPv4 por RIR

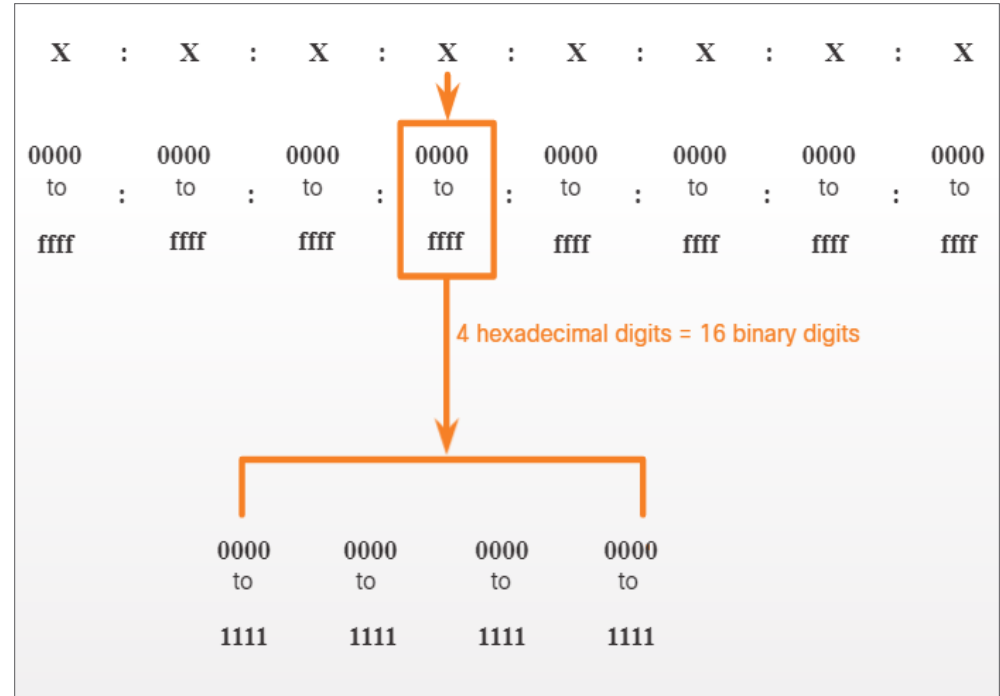
Necessidade de IPv6 (Cont.)

Internet das Coisas

- A internet de hoje é mais do que e-mail, páginas da web e transferências de arquivos entre computadores.
- A Internet em evolução está se tornando uma Internet das Coisas (IoT).
- Computadores, tablets e smartphones não serão os únicos dispositivos com acesso à Internet, mas também haverá dispositivos equipados com sensores e prontos para Internet de amanhã, incluindo tudo, desde automóveis e dispositivos biomédicos a eletrodomésticos e ecossistemas naturais.
- Com uma população cada vez maior na Internet, espaço de endereços IPv4 limitado, problemas com NAT e uma Internet das Coisas, chegou o momento de iniciar a transição para o IPv6.

Formatos de Endereço IPv6

- Os endereços IPv6 têm 128 bits e são escritos como uma sequência de valores hexadecimais.
- Cada quatro bits é representado por um único dígito hexadecimal para um total de 32 valores hexadecimais.
- Os endereços IPv6 não diferenciam maiúsculas e minúsculas e podem ser escritos tanto em minúsculas como em maiúsculas.



Segmentos ou Hextets de 16 bits

Formatos de endereçamento IPv6 (cont.)

Formato Preferencial

- Como mostrado na Figura 1, o formato preferencial para escrever um endereço IPv6 é x: x: x: x: x: x, com cada “x” consistindo de quatro valores hexadecimais.
- Cada “x” equivale a um único hexteto, 16 bits ou quatro dígitos hexadecimais.

Exemplos de endereços IPv6 no formato preferido

```
2001 : 0db8 : 0000 : 1111 : 0000 : 0000 : 0000: 0200
2001 : 0db8 : 0000 : 00a3 : abcd : 0000 : 0000: 1234
2001 : 0db8 : 000a : 0001 : c012 : 9aff : fe9a: 19ac
2001 : 0db8 : aaaa : 0001 : 0000 : 0000 : 0000: 0000
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0123 : 4567 : 89ab: cdef
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000: 0001
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : c012 : 9aff : fe9a: 19ac
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0123 : 4567 : 89ab: cdef
0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000: 0001
0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000: 0000
```

Regra 1 – Omitir 0s à esquerda

- **Regra 1:** Omita quaisquer 0s (zeros) iniciais em qualquer hexteto.
- Os quatro exemplos de maneiras de omitir zeros à esquerda:
 - 01ab pode ser representado como 1ab
 - 09f0 pode ser representado como 9f0
 - 0a00 pode ser representado como a00
 - 00ab pode ser representado como ab
- Essa regra se aplica somente aos 0s à esquerda, e NÃO aos 0s à direita. Caso contrário, o endereço ficaria ambíguo. 01ab. Por exemplo, consulte a tabela abaixo.

Tipo	Formato
Preferêncial	2001: 0db8: 0000:1111: 0000: 0000: 0000: 0200
Sem 0s à esquerda	2001: db8:0: 1111:0: 0:0: 200

Regra 2 - Dois-pontos duplos

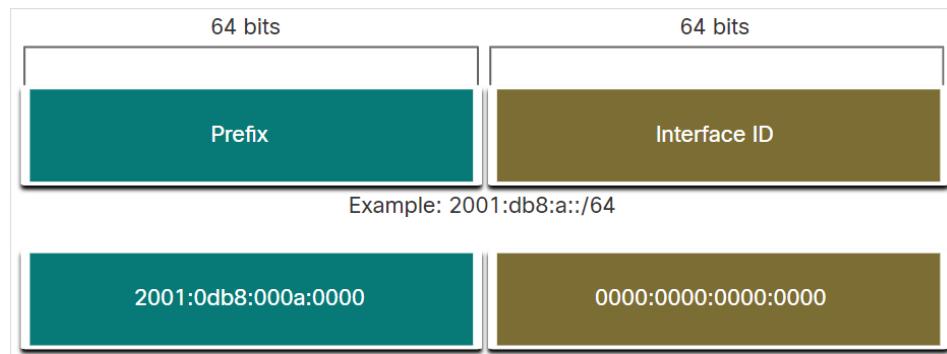
Regra 2: dois pontos duplos (: :) podem substituir qualquer string única e contígua de um ou mais hextetos de 16 bits consistindo de todos os zeros.

- **Exemplo:** 2001:db8:cafe:1:0:0:1 poderia ser representado como 2001:db8:cafe:1::1.
- O dois-pontos duplos (::) é usado no lugar dos três hextets all-0 (0:0:0).
- Os dois pontos duplos (: :) podem ser usados apenas uma vez em um endereço.
- Quando associada à técnica de omissão dos 0s à esquerda, a notação de endereço IPv6 pode ser bastante reduzida. É o chamado formato compactado.
- **Exemplo de uso incorreto de dois pontos duplos:** 2001:db8::abcd::1234.

Tipo	Formato
Preferêncial	2001: 0db8: 0000:1111: 0000: 0000: 0000: 0200
Compressados/espacos	2001 : db8 : 0 : 1111 : : 200
Compactado	2001:db8:0:1111::200

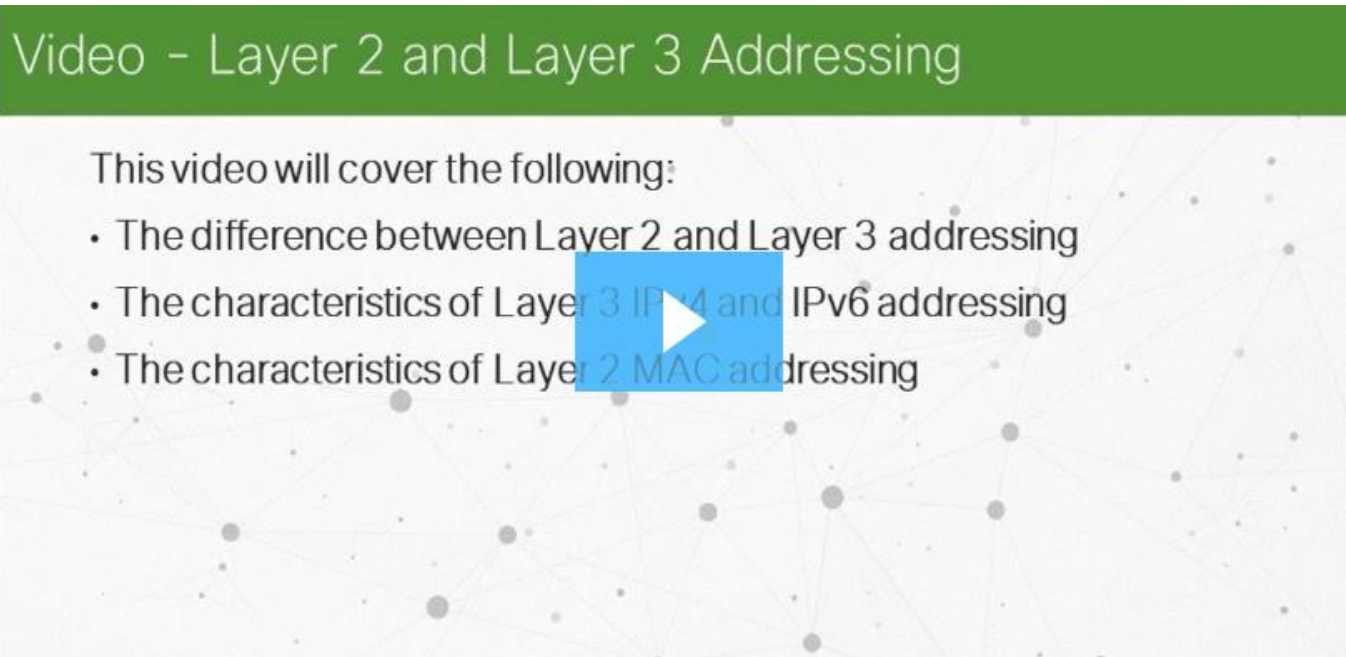
Comprimento do Prefixo IPv6

- O prefixo pode ser identificado por uma máscara de sub-rede decimal com pontos ou comprimento do prefixo (notação de barra).
- Por exemplo, o endereço IPv4 192.168.1.10 com máscara de sub-rede decimal com pontos 255.255.255.0 é equivalente a 192.168.1.10/24.
- Em IPv4 o /24 é chamado de prefixo, enquanto que em Pv6 é chamado de comprimento do prefixo.
- Semelhante ao IPv4, o comprimento do prefixo é representado em notação de barra e é usado para indicar a parte da rede de um endereço IPv6. Pode variar de 0 a 128.
- É altamente recomendável usar um ID de interface de 64 bits para a maioria das redes.



Vídeo - Endereçamento da Camada 2 e Camada 3

Assista ao vídeo para saber mais sobre o endereçamento de Camada 2 e Camada 3



6.7 Resumo dos protocolos Ethernet e IP

O que aprendi neste módulo?

- Ethernet e LAN sem fio (WLANs) são as duas tecnologias LAN mais populares. Opera nas camadas físicas e de ligação de dados do modelo OSI e são definidas nas normas IEEE 802.2 e 802.3.
- O endereço MAC pode ser representado usando traços, dois-pontos ou pontos entre os grupos de dígitos.
- IP versão 4 (IPv4) e IP versão 6 (IPv6) são os principais protocolos de comunicação de camada de rede.
- Os protocolos da camada de rede realizam quatro operações básicas, como endereçamento de dispositivos finais, encapsulamento, roteamento e descapsulamento
- Um endereço IPv4 é um endereço hierárquico de 32 bits, composto por uma parte da rede e uma parte do host. Um endereço IPv6 é um endereço hierárquico de 128 bits.
- O comprimento do prefixo é o número de bits definidos como 1 na máscara de sub-rede. É escrito em “notação de barra”, que é indicada por uma barra (/) seguida pelo número de bits definido como 1.

O que aprendi neste módulo?

- O processo usado para identificar a parte da rede e a parte do host é denominado AND.
- Classe A, Classe B e Classe C são os diferentes intervalos de endereços IP.
- O roteador conectado ao segmento de rede local é conhecido como gateway padrão.
- Em um host Windows, os comandos **route print** ou **netstat -r** podem ser usados para exibir a tabela de roteamento de host.
- Existem duas regras que ajudam a reduzir o número de dígitos necessários para representar um endereço IPv6.
- O comprimento do prefixo pode variar de 0 a 128.

