

[◀ VOLTAR](#)

Roteamento estático, protocolos de roteamento (vetor de distância, link state), roteamento dinâmico e métricas e protocolos RIP e OSPF

Conhecer os métodos de roteamento estático, dinâmico e os principais algoritmos de roteamento.

NESTE TÓPICO

[> Referências](#)

Marcar
tópico



Roteamento Estático



A camada de rede está relacionada à transferência de pacotes entre diferentes redes. Chegar ao destino pode exigir a passagem por vários roteadores intermediários ao longo do percurso (saltos ou hops). Para atingir este objetivo, a camada de rede deve conhecer a topologia da sub-rede de comunicações, ou seja, o conjunto de todos os roteadores e escolher os caminhos mais apropriados.

Portanto roteamento, é a tomada de decisão sobre quais rotas utilizar.

Os roteadores aprendem as rotas através da consulta às suas tabelas de roteamento. Se um pacote é endereçado a uma rede cujo endereço não se encontra nessa tabela o pacote é simplesmente descartado. Não há o envio de mensagens de broadcast ou qualquer outro esquema utilizado para se descobrir tal rota. Portanto as tabelas de roteamento devem ser configuradas corretamente, (TANENBAUM, A. S. 2003).

No roteamento estático a definição das rotas é estabelecida por um administrador que configura as tabelas de roteamento nos roteadores de sua administração.

Existem vantagens e desvantagens neste método de roteamento:

Vantagens:

- Redução do overhead na CPU do router.
- Não há utilização de largura-de-banda entre os router.
- Segurança (uma vez que o administrador possui total controle do processo de roteamento).

Desvantagens:

- O administrador precisa, efetivamente, possuir um profundo conhecimento global da rede.
- Se uma rede for adicionada a internetwork, o administrador deve, manualmente, adicionar a rota de como alcançá-la a cada um dos routers.
- Não são viáveis em redes de grande porte.

Vamos exemplificar como seriam as tabelas de roteamento estático para a rede abaixo:

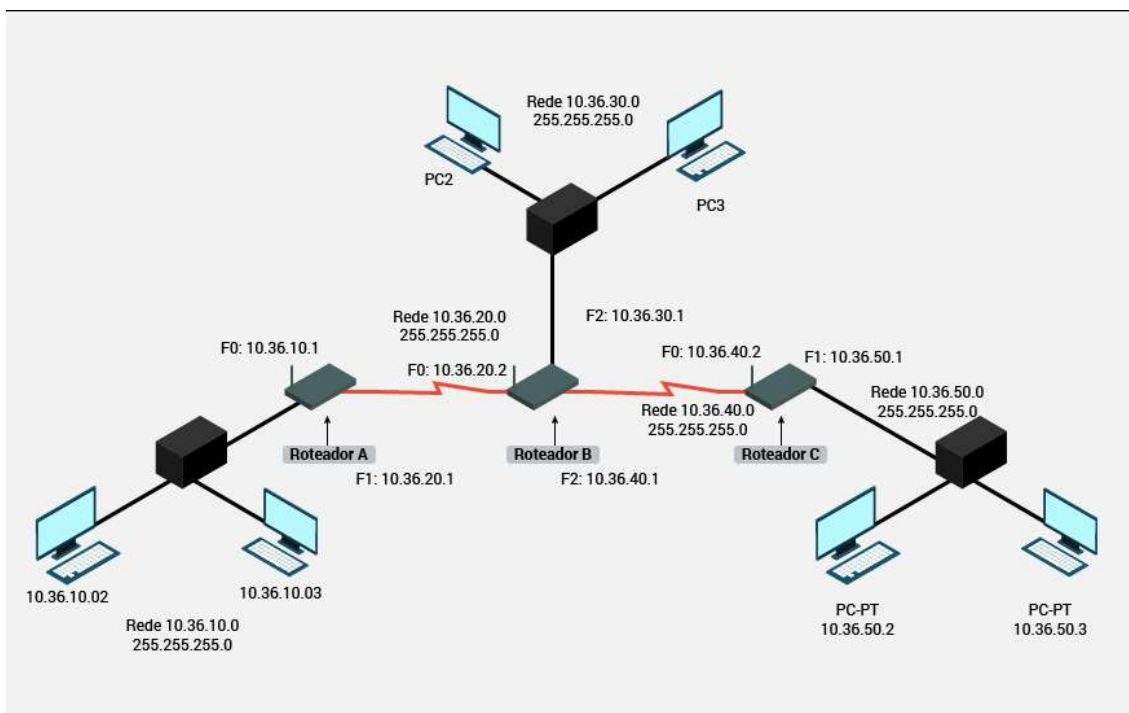


Tabela de roteamento estática

Os roteadores por padrão conhecem as redes diretamente conectadas as suas interfaces, portanto não é necessário indicar rotas as estas redes.

Para a rede temos a seguinte tabela de configuração definida pelo administrador:

Roteador	Interface	Endereço da Interface	Endereço da Rede
A	F0	10.36.10.1	10.36.10.0
A	F1	10.36.20.1	10.36.20.0
B	F0	10.36.20.2	10.36.20.0
B	F1	10.36.30.1	10.36.30.0
B	F2	10.36.40.1	10.36.40.0
C	F0	10.36.40.2	10.36.40.0
C	F1	10.36.50.1	10.36.50.0

Os roteadores por padrão conhecem as redes diretamente conectadas as suas interfaces, portanto não é necessário indicar rotas as estas redes.

O destino a ser alcançado é uma rede e o caminho é o endereço IP da interface do roteador vizinho que será utilizado como saída.

A tabela estática de roteamento deve ser configurada da seguinte forma:

Roteador A	Roteador B	Roteador C
10.36.10.0 Diretamente Conectada	10.36.10.0 via 10.36.20.1	10.36.10.0 via 10.36.40.1
10.36.20.0 Diretamente Conectada	10.36.20.0 Diretamente Conectada	10.36.20.0 via 10.36.40.1
10.36.30.0 via 10.36.20.2	10.36.30.0 Diretamente Conectada	10.36.30.0 via 10.36.40.1
10.36.40.0 via 10.36.20.2	10.36.40.0 Diretamente Conectada	10.36.40.0 via 10.36.40.1

Roteador A	Roteador B	Roteador C
10.36.50.0	10.36.50.0	10.36.50.0
via	via	Diretamente Conectada
10.36.20.2	10.36.40.2	

Roteamento Dinâmico

Geralmente, as modernas redes de computadores utilizam algoritmos de roteamento dinâmicos em lugar dos algoritmos estáticos, porque os algoritmos estáticos não levam em conta a carga atual da rede.

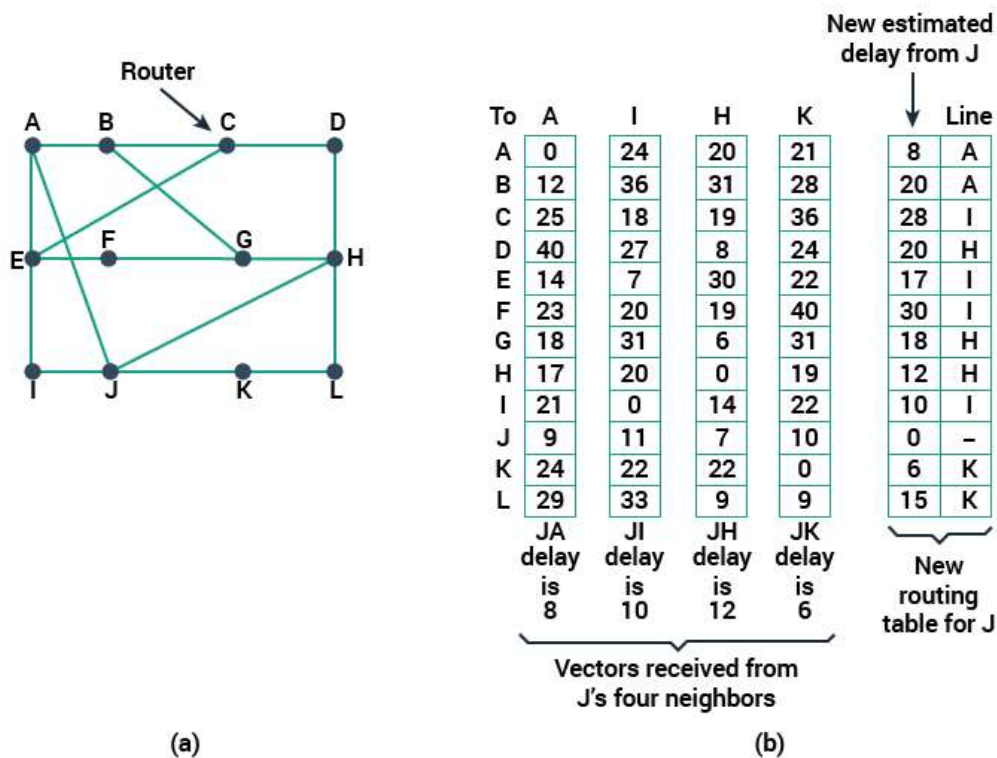
Dois algoritmos dinâmicos específicos, o roteamento com vetor de distância e o roteamento por estado de enlace, são os mais conhecidos. Os algoritmos de roteamento com vetor de distância operam fazendo cada roteador manter uma tabela (isto é, um vetor) que fornece a melhor distância conhecida até cada destino e determina qual linha deve ser utilizada para se chegar lá. Essas tabelas são atualizadas através da troca de informações com os vizinhos, TANENBAUM, A. S. (2003).

Vetor de Distância - Distance Vector

O algoritmo de roteamento com vetor de distância recebe outros nomes, sendo mais comuns o algoritmo de roteamento distribuído de Bellman-Ford e o algoritmo de Ford-Fulkerson.

No roteamento com vetor de distância, cada roteador mantém uma tabela de roteamento indexada por cada roteador da sub-rede e que contém uma entrada para cada um desses roteadores. Essa entrada contém duas partes: a linha de saída preferencial a ser utilizada para esse destino e uma estimativa do tempo ou da distância até o destino. A unidade métrica utilizada pode ser o número de hops, o retardo de tempo em milissegundos, ou o número total de pacotes enfileirados no caminho.

A figura abaixo representa um ambiente com diversos roteadores (representados pelas letras de A a L), o roteador J possui como vizinhos os roteadores A, I, H e K e que conhecemos os custos entre eles em milissegundos:



Algoritmo de roteamento distribuído Bellman-Ford

A tabela pode ser entendida da seguinte forma:

TANENBAUM, A. S. (2003 p. 381) explica detalhadamente em seu livro como fazer o cálculo, veja:

"Considere a forma como *J* calcula sua nova rota até o roteador *G*.

Ele sabe que pode chegar até *A* em 8 ms e *A* alega ser capaz de chegar a *G* em 18 ms; portanto, *J* sabe que pode contar com um retardo de 26 ms até *G*, se encaminhar pacotes destinados a *G* para *A*. Da mesma forma, ele calcula o retardo para *G* via *I*, *H* e *K* como 41 (31 + 10), 18 (6 + 12) e 37 (31 + 6) ms, respectivamente. O melhor desses valores é o 18; portanto, *J* cria uma entrada em sua tabela de roteamento indicando que o retardo até *G* é 18 ms, e que a rota a ser utilizada passa por *H*. O mesmo cálculo é feito para todos os outros destinos, sendo a nova tabela de roteamento mostrada na última coluna da figura".

Protocolo de Roteamento Routing Information Protocol - RIP

O protocolo RIP (Routing Information Protocol), especificado na RFC 1058, tem entre suas principais características:

- É um protocolo de roteamento por vetores de distância (distance vectors).
- O contador de saltos (hops) é usado como a métrica para escolher caminhos.

- O valor máximo permitido do contador de saltos (hops) é 15.
- Como padrão, as atualizações de roteamento, entre roteadores, são transmitidas a cada 30 segundos.

É o protocolo mais comumente usado para transferir informações de roteamento entre roteadores localizados dentro de um Sistema Autônomo - AS (Conjunto de redes ou sub-redes administradas por uma organização). O RIP permite aos roteadores atualizarem suas tabelas de roteamento em intervalos de tempo programáveis, normalmente a cada 30 segundos.

Uma desvantagem dos roteadores que utilizam o protocolo RIP é o fato de precisarem estar constantemente conectados a outros roteadores vizinhos, para atualizarem suas tabelas de roteamento, criando assim mais tráfego na rede. O RIP permite aos roteadores determinar que caminho utilizar para enviar dados. Ele faz isso usando um conceito conhecido como “vetor distância”.

Sempre que os dados passam por um roteador e, assim, por um novo endereço de rede, isso é considerado como um salto. Se existirem vários caminhos para um destino, aquele com o menor número de saltos será o escolhido pelo roteador.

Como o contador de saltos é a única medida (métrica de “distance vector”) utilizada pelo RIP, ele não seleciona necessariamente o caminho mais rápido para um destino. Outro problema é que às vezes um destino pode estar muito distante para ser alcançado, pois o número máximo de saltos pelo qual pode ser encaminhado é 15. Logo, se o destino está a mais de 15 saltos da origem, ele não poderá ser alcançado.

Temporizadores de RIP

Além do temporizador de atualização, o sistema operacional do roteador implementa três temporizadores adicionais para o RIP:

- **Inválido:** Se uma atualização não foi recebida para atualizar uma rota existente depois de 180 segundos (o padrão), a rota será marcada como inválida definindo a métrica como 16. A rota será retida na tabela de roteamento até que o temporizador de descarga expire.
- **Descarga:** Por padrão, o temporizador de descarga é definido para 240 segundos, 60 segundos a mais que o temporizador inválido. Quando o temporizador de descarga expira, a rota é removida da tabela de roteamento.
- **Hold-down:** Quando uma rota é marcada como inalcançável, ela deve ficar em holddown pelo tempo suficiente para que todos os roteadores na topologia aprendam a rede inalcançável. Por padrão, o temporizador de hold-down é definido para 180 segundos.

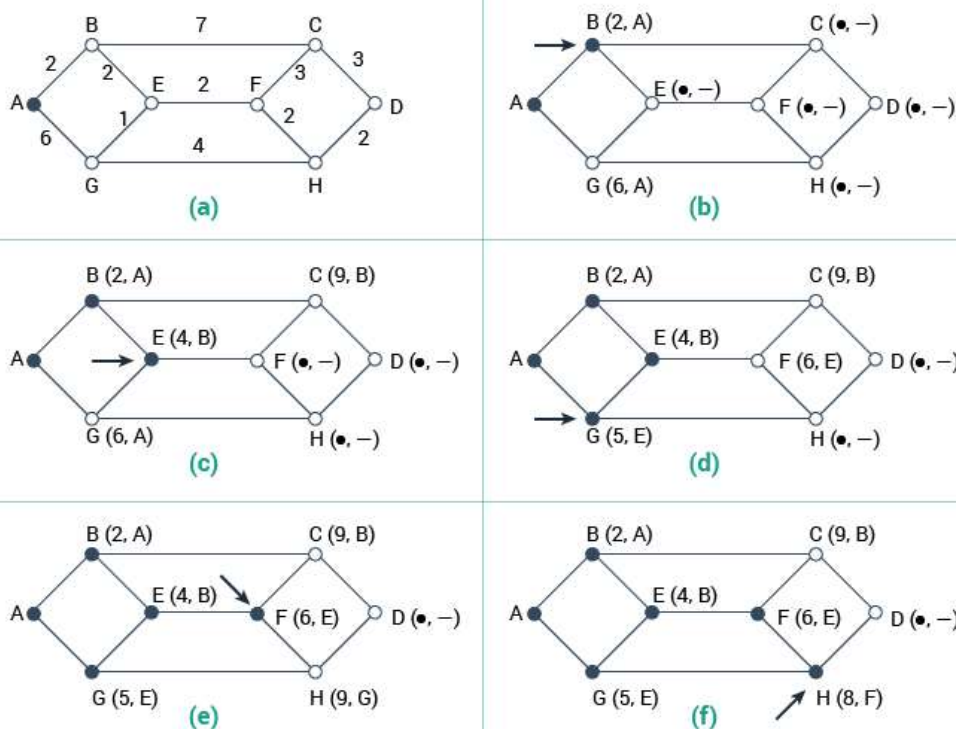
Estado do Enlace - Link State

Técnica amplamente utilizada nos algoritmos de roteamento dinâmico. Com este método cria-se um grafo da sub-rede, com cada nó do grafo representando um roteador e cada arco indicando um enlace. Para escolher uma rota entre um determinado par de roteadores, o algoritmo simplesmente encontra o caminho mais curto entre eles no grafo.

No algoritmo de Dijkstra cada nó é identificado por sua distância a partir do nó de origem ao longo do melhor caminho conhecido. Inicialmente, nenhum caminho é conhecido, portanto, todos os nós são rotulados com infinito. À medida que o algoritmo prossegue e os caminhos são encontrados, os rótulos podem mudar, refletindo melhores caminhos.

Um rótulo pode ser provisório ou permanente. No início, todos são provisórios. Quando se descobre que um rótulo representa o caminho mais curto possível até a origem desse nó, ele se torna permanente e nunca mais é alterado daí em diante.

Veja o exemplo representado na figura abaixo:



Algoritmo de roteamento Dijkstra

Para exemplificar desejamos encontrar o caminho mais curto de A até D. Começamos marcando o nó A como permanente, o que é indicado por um círculo preenchido.

Depois examinamos separadamente cada um dos nós adjacentes a A (o nó ativo), alterando o rótulo de cada um deles para indicar a distância até A.

Sempre que um nó é rotulado novamente, ele também é rotulado com o nó a partir do qual o teste foi feito. Após o exame de cada um dos nós adjacentes a A, verifica-se todos os nós provisoriamente rotulados no grafo inteiro e torna-se permanente o nó que tem o menor rótulo. Esse nó passa a ser o novo nó ativo, (TANENBAUM, A. S. 2003).

OSPF – Open Shortest Path First

A Internet é formada por um grande número de sistemas autônomos (SAs). Cada SA é operado por uma organização diferente e pode usar seu próprio algoritmo de roteamento interno.

Segundo Tanenbaum, (2003, p.483 e p.484) o protocolo de gateway interior da Internet original era RIP. Ele funcionava bem em sistemas pequenos; no entanto, tudo mudava à medida que os SAs se tornavam maiores. O protocolo também sofria do problema da contagem até infinito e, em geral, de uma convergência lenta; portanto, em maio de 1979 foi substituído por um protocolo de estado de enlace.

Em 1988, a Internet Engineering Task Force - IETF começou a trabalhar em um sucessor, chamado de OSPF (Open Shortest Path First), que se tornou um padrão em 1990, e ele se tornou o principal protocolo de gateway interior.

Segundo TANENBAUM, A. S. (2003, p. 485) o OSPF funciona transformando o conjunto de redes, roteadores e linhas reais em um grafo orientado, no qual se atribui um custo a cada arco. Em seguida, o OSPF calcula o caminho mais curto com base nos pesos dos arcos. Uma conexão serial entre dois roteadores é representada por um par de arcos, um em cada sentido.

Muitos dos SAs da Internet são grandes e difíceis de gerenciar. O OSPF permite que eles sejam divididos em áreas numeradas; uma área é uma rede ou um conjunto de redes contíguas. Uma área é uma generalização de uma sub-rede. Fora de uma área, a topologia e os detalhes da sub-rede não são visíveis.

Cada SA possui uma área de backbone, chamada área 0. Todas as áreas estão conectadas ao backbone, possivelmente por túneis, permitindo que se vá de uma área do SA para qualquer outra via backbone. Um túnel é representado no grafo como um arco e tem um custo específico. Cada roteador conectado a duas ou mais áreas faz parte do backbone. Como em outras áreas, a topologia do backbone não pode ser vista fora dele.

Em uma área, cada roteador tem o mesmo banco de dados de estado de enlace e utiliza o mesmo algoritmo de caminho mais curto. Sua principal função é calcular o caminho mais curto entre ele e os outros roteadores da área, incluindo o roteador conectado ao backbone (deve existir pelo menos

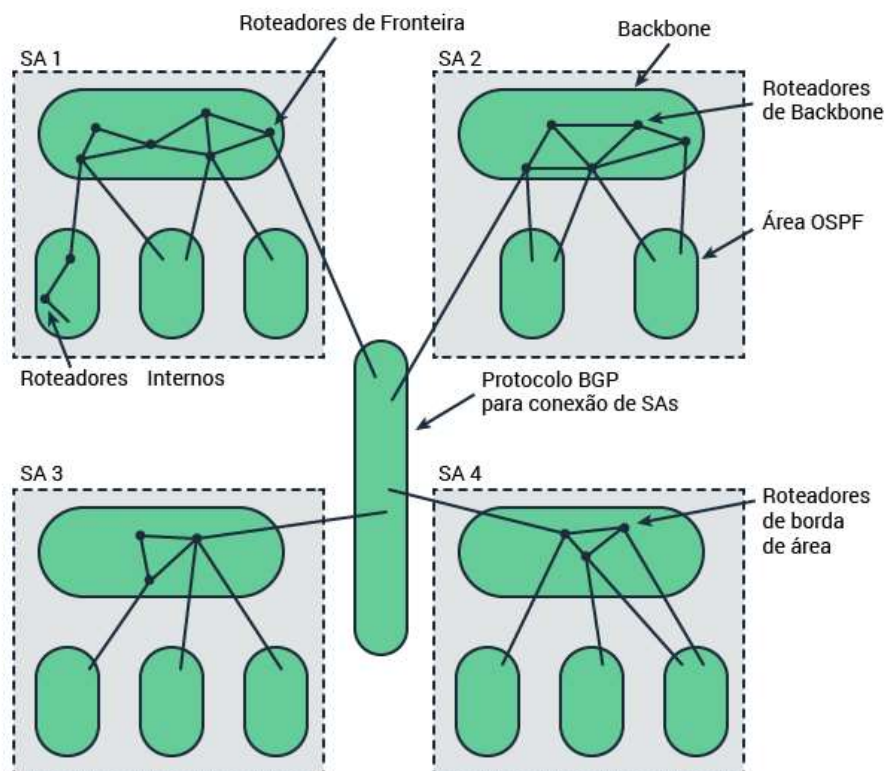
um roteador). Um roteador que se conecta a duas áreas precisa dos bancos de dados de ambas as áreas e deve utilizar o algoritmo de caminho mais curto em cada uma delas separadamente.

Durante a operação normal, talvez sejam necessários três tipos de rotas: entre áreas, na mesma área e entre sistemas autônomos. As rotas na mesma área são as mais fáceis, pois o roteador de origem já conhece o caminho mais curto para o roteador de destino. O roteamento entre áreas sempre acontece em três etapas: vai da origem para o backbone; atravessa o backbone até a área de destino; vai até o destino. Esse algoritmo força uma configuração em estrela no OSPF, com o backbone sendo o hub e as outras áreas sendo os raios. Os pacotes são roteados da origem para o destino "no estado em que se encontram". Eles não são encapsulados ou colocados em túneis, a menos que estejam indo para uma área cuja única conexão com o backbone seja um túnel, KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. (2006).

No OSPF existem quatro classes de roteadores:

1. Os roteadores internos, que ficam inteiramente em uma área.
2. Os roteadores de borda de área, que conectam duas ou mais áreas.
3. Os roteadores de backbone, que ficam no backbone.
4. Os roteadores de fronteira do SA, que interagem com roteadores de outros SAs.

Na figura abaixo estes roteadores são identificados:



Roteadores OSPF

Os roteadores OSPF utilizam cinco tipos de mensagens:

Tipo de Mensagem	Descrição
Hello	Usada para descobrir quem são os vizinhos
Link state update	Fornece os custos do transmissor a seus vizinhos
Link state ack	Confirma a atualização do estado do enlace
Database description	Anuncia quais são as atualizações do transmissor
Link state request	Solicita informações do parceiro

Usando o processo de inundação, cada roteador informa todos os outros roteadores de sua área sobre seus vizinhos e custos. Essas informações permitem que cada roteador construa o grafo para a sua área e calcule o caminho mais curto.

A área do backbone faz o mesmo. Além disso, os roteadores do backbone aceitam as informações dos roteadores de borda de área para calcular a melhor rota entre cada roteador do backbone até cada um dos outros roteadores. Essas informações são propagadas para os roteadores de borda de área, que as divulgam em suas áreas. Usando essas informações, um roteador prestes a enviar um pacote entre áreas pode selecionar o melhor roteador de saída para o backbone.

Quiz

Exercício

Roteamento estático, protocolos de roteamento (vetor de distância, link state), roteamento dinâmico e métricas e protocolos RIP e OSPF

INICIAR ➤

Quiz

Exercício Final

Roteamento estático, protocolos de roteamento (vetor de distância, link state), roteamento dinâmico e métricas e protocolos RIP e OSPF

INICIAR ➤

Referências

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down. 3. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.



Avalie este tópico



ANTERIOR

Protocolo IPv4, cálculo de sub-rede, Classless

Inter Domain Routing-CIDR e Endereçamento

Network Address Translation-NAT



Índice

Biblioteca

([https://www.uninove.br/conheca-](https://www.uninove.br/conheca-a-uninove/biblioteca/sobre-a-biblioteca/apresentacao/)

a-

uninove/biblioteca/sobre-

a-

biblioteca/apresentacao/)

Portal Uninove

(<http://www.uninove.br>)

Ajuda?

PRÓXIMO

([https://ava.un](https://ava.uninove.br/cursos/)

Qualidade de serviço. Protocolo IPv6

© Todos os direitos reservados



