

REDES DE COMPUTADORES

Prof. Priscilla Cunha

pcunha@uni9.pro.br

Agenda



ROTEAMENTO ESTÁTICO E
ROTEAMENTO DINÂMICO


3



ROTEAMENTO
ESTÁTICO



ROTEAMENTO
DINÂMICO



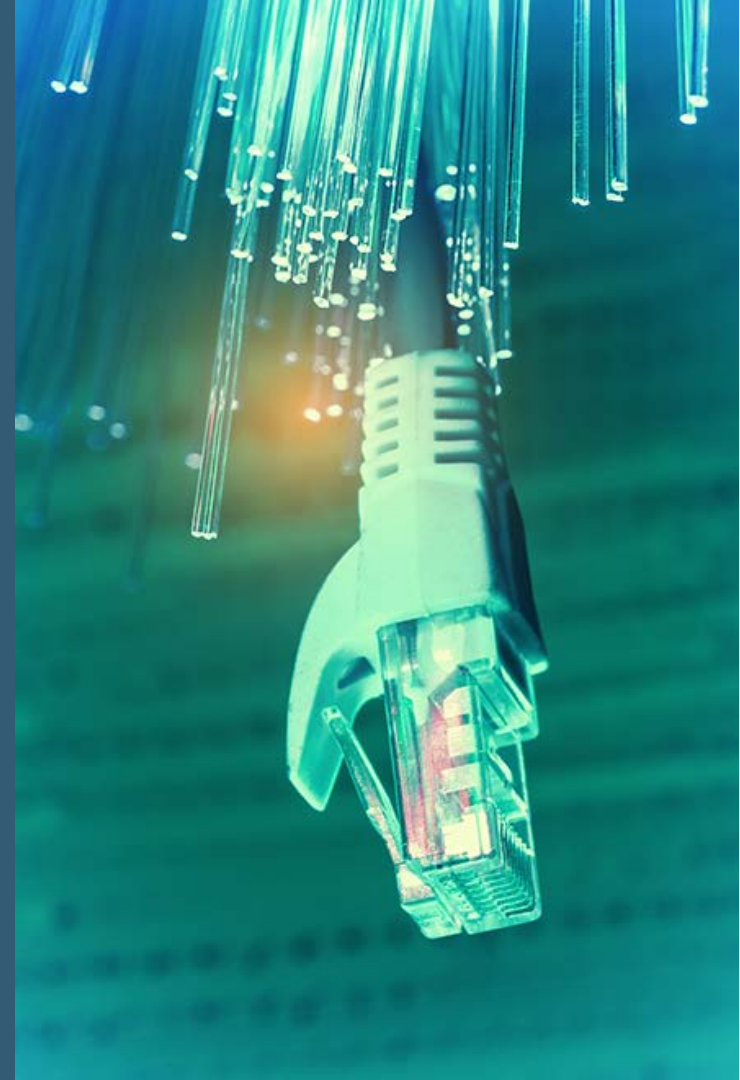
VÍDEOS



ROTEAMENTO ESTÁTICO E ROTEAMENTO DINÂMICO

Roteamento

- Para que um pacote chegue ao destino, pode ser que ele tenha que passar por vários roteadores intermediários ao longo do percurso (saltos)
- Para isso, a camada de rede deve conhecer o conjunto de todos os roteadores e escolher os caminhos mais apropriados.





Chamamos esse processo de ROTEAMENTO: tomada de decisão sobre quais rotas utilizar



Essa é a principal função da camada de redes



Os roteadores aprendem as rotas consultando suas tabelas de roteamento.



Se um pacote é endereçado a uma rede cujo endereço não se encontra nessa tabela o pacote é 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!

- Protocolos de roteamento são algoritmos que constituem rotinas com o objetivo de mapear a rede.
- Esse mapeamento é feito através das tabelas de roteamento, cuja construção, atualização e manutenção variam de acordo com o método de roteamento escolhido.
- Esse processo é executado nos roteadores.

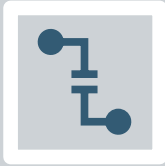


ROTEAMENTO ESTÁTICO

- No roteamento estático a definição das rotas é estabelecida pelo administrador da rede, que configura as tabelas de roteamento nos roteadores de sua administração manualmente.

- Vantagens:
 - Redução de processamento no roteador;
 - Não há utilização de largura de banda entre os roteadores;
 - Segurança (o administrador possui total controle do processo de roteamento).

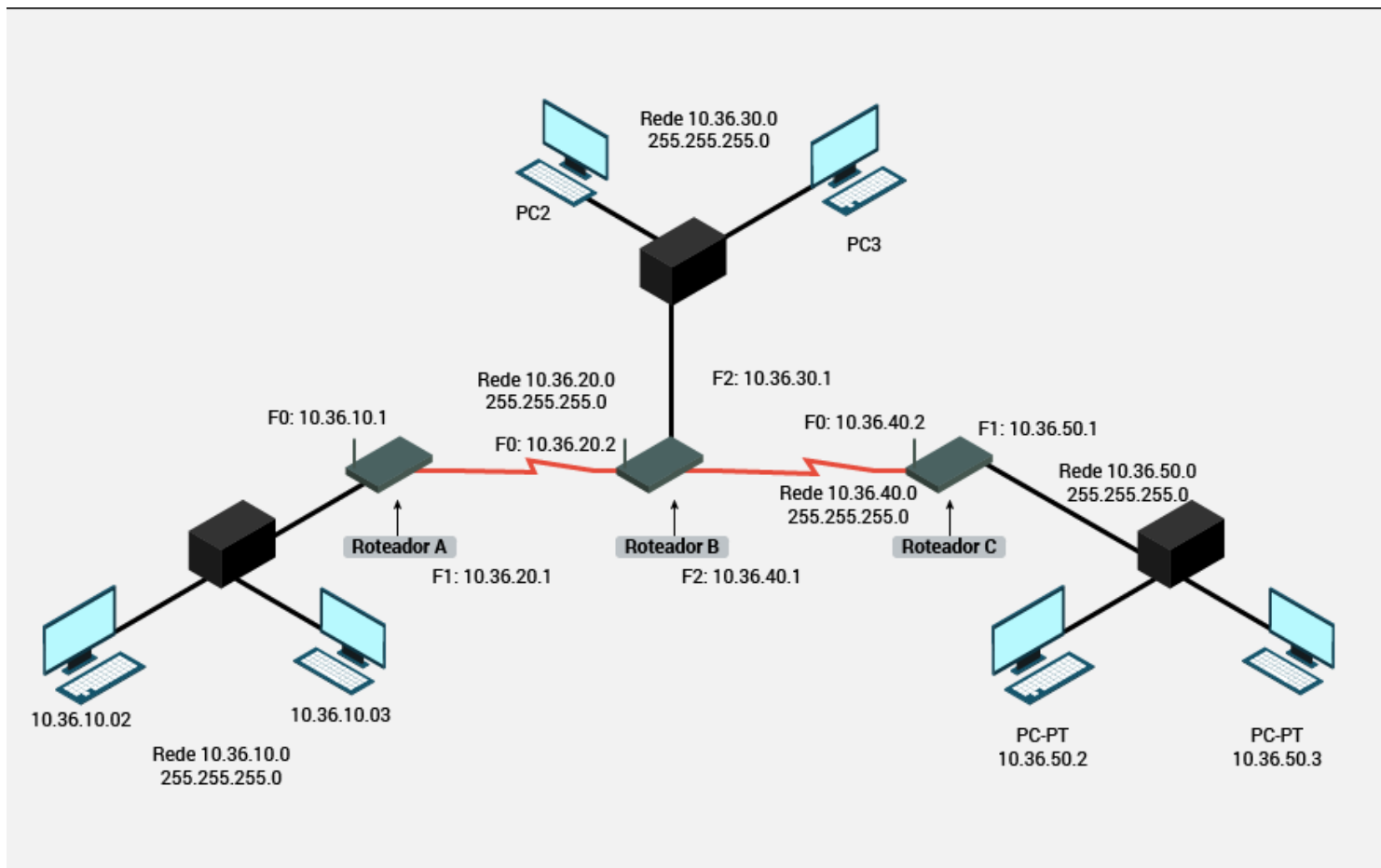
- Desvantagens:
 - O administrador precisa ter um profundo conhecimento global da rede;
 - Se uma nova rede/sub-rede for adicionada ao mapa, o administrador deve, manualmente, adicionar a rota de como alcançá-la a cada um dos roteadores;
 - Não são viáveis em redes de grande porte.



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




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

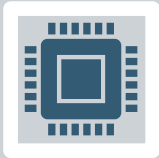
Roteador	Interface	Endereço da Interface	Endereço da Rede
A	F0	10.36.10.1	10.36.10.0
A	F1	10.36.20.1	10.36.20.0
B	F0	10.36.20.2	10.36.20.0
B	F1	10.36.30.1	10.36.30.0
B	F2	10.36.40.1	10.36.40.0
C	F0	10.36.40.2	10.36.40.0
C	F1	10.36.50.1	10.36.50.0

- 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
10.36.50.0 via 10.36.20.2	10.36.50.0 via 10.36.40.2	10.36.50.0 Diretamente Conectada



ROTEAMENTO DINÂMICO



Utiliza protocolos para encontrar e atualizar tabelas de roteamento entre os roteadores.

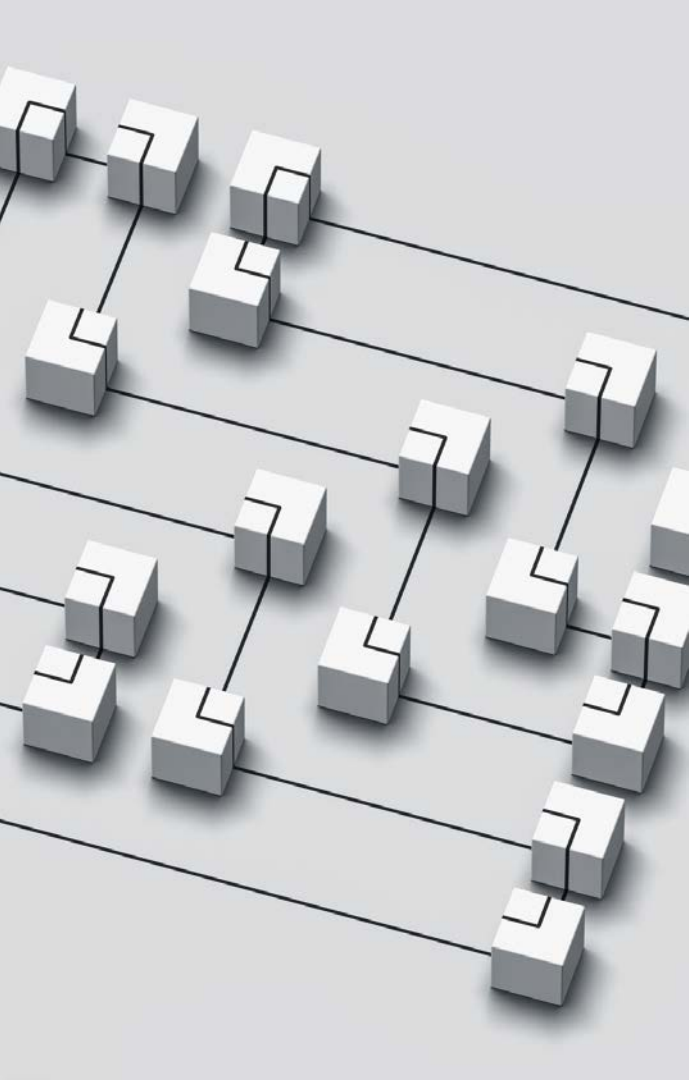


Um protocolo de roteamento define as regras a serem utilizadas por um roteador quando este se comunica com os vizinhos.



É o tipo de roteamento mais comum.

- As redes de computadores atuais utilizam algoritmos de roteamento dinâmicos.
- Podemos dizer que os protocolos de roteamento são programas executados nos roteadores, sendo responsáveis pela atualização das tabelas de roteamento contidas neles.




Classes de Protocolos de Roteamento Dinâmico

- Os protocolos de roteamento podem ser classificados como:
 - Distance vector: originalmente desenhado para pequenas redes com um número reduzido de dispositivos. Muitos dos antigos protocolos de roteamento são distance vector.
 - Link state: Desenhados para redes grandes e em crescimento que comumente agregam vários tipos de dispositivos.




VETOR DE DISTÂNCIA - DISTANCE VECTOR

Os roteadores vizinhos são aqueles que compartilham um meio de conexão com outro roteador, ou seja, estão conectados entre si.



Se um roteador cai, seus vizinhos devem informar esta situação para o restante da rede.



O tempo de convergência é o total de tempo para que toda a rede tenha conhecimento da alteração.

- Cada roteador mantém uma tabela de roteamento indexada por cada roteador conectado 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.

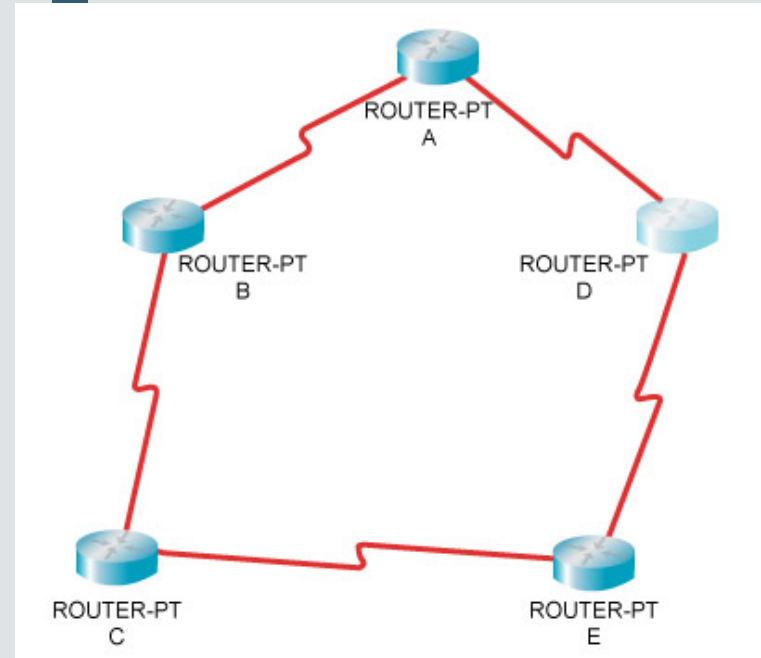
- Os roteadores com protocolos *distance vector* enviam suas tabelas de roteamento inteiras para seus vizinhos.
- Este processo não causa tanto overhead (sobrecarga de processamento) para uma rede pequena.
- Mas para se ter uma ideia da dimensão da Internet, sua tabela de roteamento possui mais de 100.000 entradas.

- Os updates de roteamento para uma rede grande que utiliza distance vector seriam gigantescos e paralisariam a operação desta rede.
- Quando um protocolo distance vector é utilizado em uma rede muito grande, com links que ora estão "up", ora estão "down", a constante propagação de novas rotas que circulariam nesta grande rede causaria loops de roteamento.

- As redes com distance vector determinam o melhor caminho utilizando por padrão uma métrica baseada em contagem de saltos (hops).
- O número máximo de saltos é tipicamente 15. Um caminho com o menor número de saltos para ser alcançado é considerado o melhor caminho.
- Os algoritmos bellman-ford e Ford-Fulkerson é utilizado para calcular a métrica de distance vector.

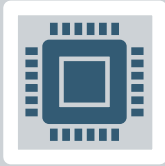
- A unidade métrica utilizada pode ser o número de saltos (hops), o retardo de tempo (atraso) em milissegundos, ou o número total de pacotes enfileirados no caminho, de acordo com o que for configurado.

- Na ilustração a seguir, veja que para o pacote que sai do roteador A chegue no roteador E ele irá verificar a quantidade de saltos e observe que A D E é o menor:





PROTOCOLLO RIP (ROUTING INFORMATION PROTOCOL)



O RIP foi desenvolvido pela Xerox no início dos anos 80 para ser utilizada nas suas redes, e hoje em dia é o protocolo intradomínio mais comum.




Ele é suportado por praticamente todos os fabricantes de roteadores e está disponível na grande maioria das versões mais atuais do sistema operacional UNIX.

- Vantagens:
 - Fácil de configurar;
 - Algoritmo não necessita grande poder de processamento e memória;
 - Funciona bem em pequenos ambientes.


- Desvantagens:
 - Apresenta limitações quando utilizado em redes grandes;
 - Limita o número de saltos entre hosts a 15 (16 é considerado infinito).
 - Convergência lenta (leva muito tempo para que alterações na rede sejam conhecidas por todos os roteadores), o que pode causar loops de roteamento, por causa da falta de sincronia nas informações dos roteadores.
 - Consome muita largura de banda, pois, a cada 30s ele faz um broadcast de sua tabela de roteamento, com informações sobre as redes e sub-redes que alcança.

- O RIP determina o melhor caminho entre dois pontos, levando em conta somente o número de saltos (hops) entre eles.
- Essa técnica ignora outros fatores que fazem diferença nas linhas entre os dois pontos, como: velocidade, utilização das mesmas (tráfego) e toda as outras métricas que podem fazer diferença na hora de se determinar o melhor caminho entre dois pontos.

É um protocolo de roteamento interno



É um protocolo de roteamento do tipo distance vector



Métrica: saltos entre roteadores



Aceita no máximo 15 saltos



Atualizações entre roteadores a cada 30s

- 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.

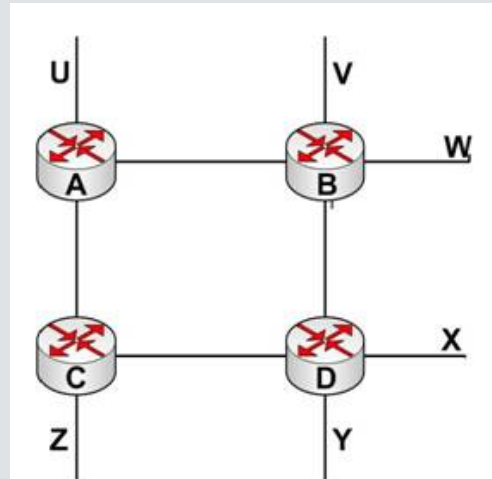


Como usa a métrica de contador de saltos, ele não seleciona necessariamente o caminho mais rápido para um destino.



Se o destino estiver a mais de 15 saltos de distância ele não pode ser alcançado.

- Veja a imagem abaixo pensando sempre no roteador A e os saltos para alcançar as subredes U, V, W, X, Y e Z



DESTINO	SALTO
U	1
V	2
W	2
X	3
Y	3
Z	2

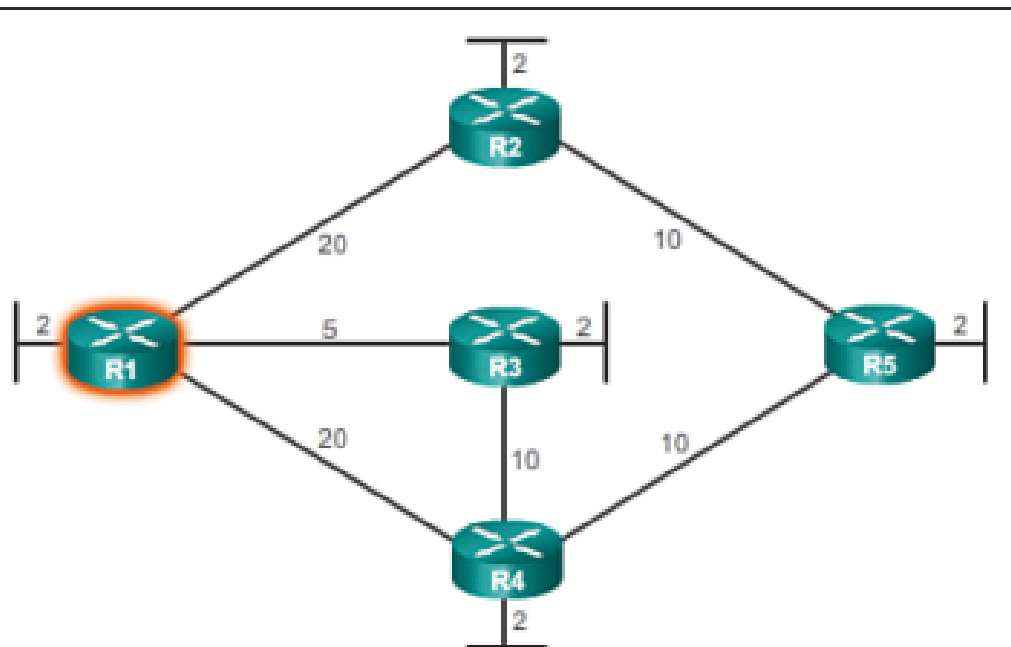


ESTADO DO ENLACE - LINK STATE

- Técnica muito usada no roteamento dinâmico, onde é criado um grafo da sub-rede, com cada nó do grafo representando um roteador e cada arco indicando um enlace (ligação)
- Para escolher uma rota entre dois roteadores, o algoritmo encontra o caminho mais curto entre eles no grafo, de acordo com a métrica configurada.

- Os protocolos link state rastreiam seus vizinhos utilizando o protocolo "hello" independentemente dos updates de roteamento.
- O processo ocorre da seguinte forma:
 - Um roteador colocou um vizinho dentro da sua tabela de roteamento.
 - Quando um roteador não recebe um pacote "hello" de um vizinho dentro de um intervalo pré-definido, ele presume que todos os links deste roteador vizinho estão fora do ar, ou "down".

- Podemos estabelecer esse tipo de roteamento com 5 passos:
 1. Cada roteador descobre seus vizinhos e aprende seus endereços de rede;
 2. É medido o custo até cada um de seus vizinhos;
 3. Cria-se um pacote com tudo que foi aprendido sobre seus vizinhos;
 4. Envia esse pacote aos demais roteadores ligados a ele;
 5. Calcula o caminho mais curto.



Destination	Shortest Path	Cost
R2 LAN	R1 to R2	22
R3 LAN	R1 to R3	7
R4 LAN	R1 to R3 to R4	17
R5 LAN	R1 to R3 to R4 to R5	27



Os roteadores que utilizam o protocolo de roteamento link state, inicialmente, inundam a rede com pequenos pacotes para configurar a tabela de roteamento.



Há um overhead inicial, mas os updates subsequentes consistirão apenas de alterações em vez da tabela de roteamento inteira.

- Em redes muito grandes, o pequeno pacote de atualização alivia o congestionamento de rede.
- A velocidade do processador necessária para recalcular tabelas de roteamento de link state (uma desvantagem, pois requer muito processamento) deve ser considerada quando você for escolher um protocolo de roteamento.

- As redes link state tipicamente utilizam a largura de banda do link para calcular a métrica utilizada para roteamento, expressa como um valor de "custo".
- O melhor caminho possui o custo mais baixo, que é o de maior largura de banda.
- O algoritmo shortest path first, também conhecido como algoritmo de Dijkstra, é utilizado para calcular o custo total.



OSPF — OPEN SHORTEST PATH FIRST

O = Open = Protocolo
aberto



SP = Shortest Path =
Caminho mais curto



O OSPF é um protocolo
aberto que encaminha
os pacotes para o
primeiro caminho mais
curto até seu destino.



F = First = Primeiro



É um protocolo de roteamento criado em 1990.



Funciona transformando o conjunto de redes, roteadores e linhas reais em um grafo, no qual se atribui um custo a cada arco.



Em seguida, o OSPF calcula o caminho mais curto com base nos pesos dos arcos.



Permite o roteamento de grandes sistemas autônomos.

- Não tem limite de contagem de saltos.
- As alterações de roteamento são propagadas instantaneamente e não periodicamente.
- Permite melhor balanceamento de carga.

Princípio de Funcionamento

- Há duas características principais no OSPF:
 1. Trata-se de um protocolo aberto, suas especificações são de domínio público e podem ser encontradas na Request For Comments (RFC), número 1247.
 2. Baseia-se no algoritmo SPF, também chamado de algoritmo de Dijkstra.

O OSPF é um protocolo de roteamento do tipo link-state, que envia avisos sobre o estado da conexão (link-state advertisements, LSA) a todos os outros roteadores em uma mesma área hierárquica.

Informações sobre interfaces ligadas, métrica usada e outras variáveis são incluídas nas LSAs.



Ao mesmo tempo em que o roteador OSPF acumula informações sobre o estado do link, ele usa o algoritmo SPF para calcular a menor rota para cada nó.

Pacote OSPF

- Há cinco tipos distintos de pacotes OSPF. Cada um deles inicia-se com um cabeçalho padrão de 24 bytes.
 1. Pacote de aviso (Hello packet).
 2. Pacote de informações do Banco de Dados (Database Description packet).
 3. Requisição de estado de link (Link State Request packet).
 4. Atualização de estado de link (Link State Update packet).
 5. Recebimento de informações de link (Link State Acknowledgment packet).

Mensagens usadas pelo OSPF

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

- Os roteadores enviam um HELLO aos seus vizinhos.
- Através do flooding, são enviados LSA (Link State Advertisements) para anunciar mudanças na topologia da rede.
- Utiliza algoritmo de Dijkstra para definição do caminho mais curto e construção da tabela de roteamento.



VÍDEOS

PRODUCTION _____

DIRECTOR _____

CAMERA _____

SCENE _____

TAKE _____



Vídeos

- Roteamento Estático vs Dinâmico - <https://www.youtube.com/watch?v=XEIMv88miUY>
- Como os Roteadores utilizam seu Endereço IP na Internet? - <https://www.youtube.com/watch?v=AQyGULxQAHs>
- Os endereços IP não são todos iguais - parte 1 - <https://www.youtube.com/watch?v=jnuHODaLcO8>
- Como funciona a Internet? Parte 1: O protocolo IP - <https://www.youtube.com/watch?v=HNQD0qJ0TC4>
- Como funciona a Internet? Parte 2: Sistemas Autônomos, BGP, PTTs – https://www.youtube.com/watch?v=C5qNAT_j63M
- Introdução ao roteamento de pacotes IP - <https://www.youtube.com/watch?v=y9Vx5l-th9Y>

Dúvidas???

