

**Universidade Federal de Santa Maria
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais**

PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Luciano Guilherme Machado

***Sandro Lemos Oliveira
Érico Marcelo Hoff do Amaral
Roben Castagna Lunardi***

{luciano,sandro,erico,roben}@lacesm.ufsm.br

Orientador
Koiti Ozaki



Sumário

1. INTRODUÇÃO

2. TIPOS DE ROTEAMENTO

Estático X Dinâmico

3. ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

Baseado em Vetor de Distâncias

Baseado no Estado do Enlace

4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Protocolos de Roteamento Interno

Protocolos de Roteamento Externo



1. Introdução

Um roteador recebe em alguma de suas interfaces um pacote vindo da rede local ou da rede externa.

As questões fundamentais são:

- 1) O que fazer com o pacote?
- 2) Como encaminhar o pacote?



2. TIPOS DE ROTEAMENTO

Roteamento Estático:

A tabela de roteamento é construída manualmente pelo administrador do sistema.

Vantagens: -segurança
-redução do overhead introduzido pela troca de mensagens de roteamento

Desvantagens: -não se ajusta a alterações na rede



2. TIPOS DE ROTEAMENTO

Roteamento Dinâmico:

A tabela de roteamento é construída a partir de informações obtidas por protocolos de roteamento.

Vantagens: -resolve situações complexas de roteamento de forma mais rápida e eficiente do que o administrador do sistema
-ajusta-se a alterações na rede

Desvantagem: -maior overhead devido ao fluxo de mensagens



3. ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

Roteamento com Vetor de Distância – “Distance Vector”

Foi o algoritmo da ARPANET original.

Faz com que cada roteador da sub-rede armazene uma tabela que fornece a melhor distância conhecida a cada destino e determina qual linha deve ser utilizada para se chegar até lá. As tabelas são atualizadas através da troca de informações com os vizinhos.

As tabelas contém a linha de saída preferencial a ser utilizada para o destino e uma estimativa do tempo ou distância até o destino. A unidade métrica utilizada pode ser o número de hops, o retardo de tempo, o número total de pacotes enfileirados, etc.

3. ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

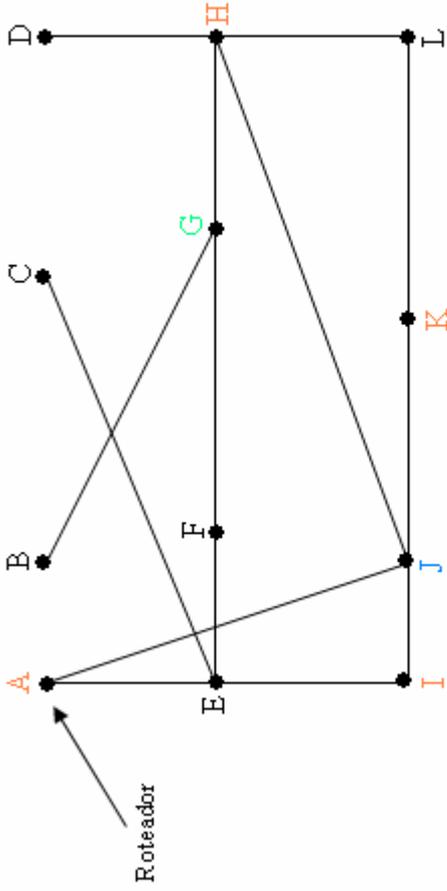
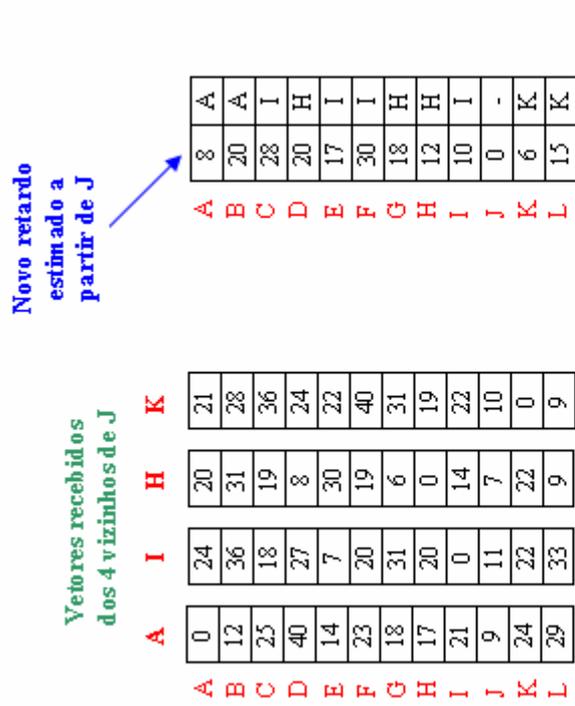


Figura 1 – Uma sub-rede



Retardos medidos por J

A	I	H	K
8	10	12	6

$A = 26 \text{ ms } (8 + 18)$
 $I = 41 \text{ ms } (31 + 10)$
 $H = 18 \text{ ms } (6 + 12)$
 $K = 37 \text{ ms } (31 + 6)$

Figura 2 – Entradas de A, I, H, K e a nova tabela de roteamento para J

3. ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

Roteamento por Estado de Enlace – “Link State”

O funcionamento deste algoritmo pode ser estabelecido em cinco partes.

- 1. Descobrir seus vizinhos** – enviando um pacote HELLO em cada linha. O roteador da outra extremidade deve enviar uma resposta dizendo quem é.
- 2. Medir o retardo ou o custo para cada um de seus vizinhos** – envio de um pacote ECHO, medindo o tempo de ida e de volta dividindo por dois.
- 3. Criar pacote contendo tudo o que foi aprendido** – ID do transmissor, um número de seqüência, da idade e de uma lista de vizinhos.

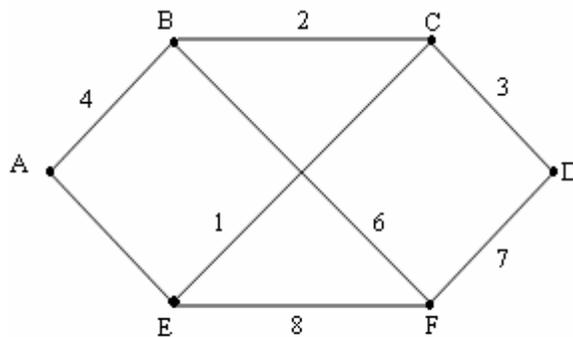


Figura A - Sub-rede

A		B		C	
Seqüência		Seqüência		Seqüência	
Idade		Idade		Idade	
B	4	A	4	B	2
E	5	C	2	D	3
		F	6	E	1

Figura B – Pacotes de estado de enlace



3. ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

- 4. Enviar o pacote a todos os outros roteadores** – parte mais complicada do algoritmo, pois deve-se garantir que a distribuição de forma confiável. A idéia básica é usar *flooding*, cada pacote contém um número de seqüência que é incrementado pra cada pacote enviado. Quando um pacote é recebido ele é conferido na lista de pacotes já verificados. Se for recebido um pacote com número de seqüência inferior ao mais alto detectado até o momento ele será rejeitado.
- 5. Calcular a nova rota** – uma vez acumulado um conjunto completo de pacotes para uma rota, o algoritmo cria o gráfico de sub-rede completo. Assim, o algoritmo de Dijkstra pode ser usado localmente para calcular o caminho mais curto para todos os destinos.



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Determinam a rota preferida para cada destino e distribuem informações de roteamento entre os sistemas da rede.

Algumas características que diferenciam os protocolos:

- **Convergência** – deve ser tão rápida quanto possível para reduzir o período de instabilidade de uma rede.
- **Overhead** – o processo de roteamento não deve consumir recursos excessivos do sistema. Por exemplo, a troca de mensagens não deve consumir muita largura de banda e a complexidade dos algoritmos deve considerar a capacidade de processamento dos roteadores a fim de não prejudicar o tratamento de pacotes.
- **Cálculo da métricas** – a métrica de um determinado caminho é a medida da qualidade deste caminho. Quanto menor essa medida melhor o caminho será.



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Os Protocolos de Roteamento são divididos em 2 grupos:

Protocolos de Roteamento Interno

Protocolos onde as informações são trocadas dentro de Sistemas Autônomos (SA).

Objetivo: enviar pacotes de forma mais eficiente possível da origem ao destino.

Ex: RIP e OSPF

Protocolos de Roteamento Externo

Protocolos que trocam informações entre SA's.

Objetivo: permitir que diversos tipos de políticas de roteamento sejam executadas entre SA's.

Ex: BGP e EGP



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Routing Information Protocol (RIP)

Um dos protocolos internos mais amplamente usados em redes IP. Baseado no Algoritmo com Vetor de Distâncias e utiliza a métrica do números de *hops*, ou seja, escolhe o caminho que percorre o menor número de *gateways*.

Vantagens:

- Facilidade de configuração
- Seu algoritmo não necessita de grande poder de computação e capacidade de memória nos roteadores
- Funciona bem em ambiente pequenos



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Desvantagens:

- Limita o número de hops em 15, sendo assim inadequado para redes grandes
- Lenta convergência – leva relativamente muito tempo para que alterações na rede fiquem sendo conhecidas por todos os roteadores, podendo causar loops de roteamento devido a falta de sincronia nas informações nos roteadores
- Grande consumidor de largura de banda, pois, a cada 30 s faz um broadcast de sua tabela de roteamento
- Determina o melhor caminho entre dois pontos levando em conta somente o número de saltos entre eles, ignorando outros fatores como: velocidade e tráfego da rede, entre outras métricas.



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Open Shortest Path First (OSPF)

Foi desenvolvido para suprir as deficiências apresentadas pelo RIP.

Na sua fase de projeto definiram os seguintes requisitos que ele deveria atender:

1. Ser amplamente divulgado na literatura
2. Deve suportar uma variedade de distâncias métricas
3. Adaptar-se de forma rápida e automática a alterações de topologia
4. Ser compatível com o roteamento baseado no tipo de serviço, ou seja, deve ser capaz de rotear tráfego de tempo real em uma direção e outro tipo de tráfego em outra direção. O protocolo IP tem um campo *Type of Service* que nenhum outro protocolo usa.
5. Tem de balancear carga, dividindo-a em várias linhas. A maioria dos protocolos enviava todos os pacotes pela melhor rota. A segunda melhor rota não era usada.
6. Ser compatível com sistemas hierárquicos. Por isso, foi projetado de forma que nenhum roteador fosse obrigado a conhecer toda a topologia da rede.
7. Ter um certo grau de segurança – suporte a autenticação



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Exterior Gateway Protocol (EGP)

O EGP é um protocolo de roteamento que troca informações entre sistemas autônomos.

Roteadores que comunicam-se através de EGP são chamados “vizinhos”. Uma vez que o vizinho é adquirido, o sistema pede (*poll*) informações de roteamento ao seu vizinho. O vizinho responde enviando um pacote de informações chamado *update*. Quando o sistema recebe um pacote *update* de seu vizinho, ele inclui as rotas do *update* na sua tabela de roteamento.

Se o vizinho não responder a três *polls* consecutivos, o sistema assume que o vizinho não está ativo e remove a rota para o vizinho da tabela de roteamento.



4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Border Gateway Protocol (BGP)

Protocolo utilizado entre SA's para definir políticas de roteamento. Em geral, as políticas envolvem considerações políticas, econômicas e de segurança.

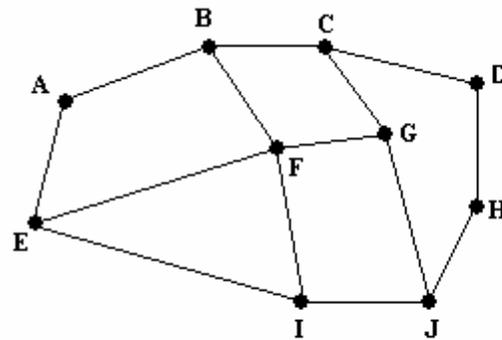
Exemplos de restrições de roteamento:

- Não transitar através de determinados SA's
- Nunca colocar o Iraque em uma rota que começa no Pentágono
- Tráfego que começa ou termina na IBM não deve passar pela Microsoft

As políticas são configuradas manualmente em cada roteador BGP. Elas não fazem parte do protocolo.

4. PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

O BGP é um protocolo de vetor distância, mas em vez de manter o custo para cada destino, cada roteador BGP tem controle de qual caminho está sendo usado.



Informações sobre D que F recebe de seus vizinhos

- B: "Eu uso BCD"
- G: "Eu uso GCD"
- I: "Eu uso IFGCD"
- E: "Eu uso EFGCD"

Figura A – Um conjunto de roteadores BGP e informações enviadas para F