

TIPOS DE ROTEAMENTO

por Douglas Falsarella ⁽¹⁾

Esta matéria resume os principais tipos de Roteamento mais utilizados na Internet na atualidade.

Internet

A Internet é uma coleção de redes interconectadas, e os pontos de ligação são os roteadores. Estes, por sua vez, estão organizados de forma hierárquica, onde alguns roteadores são utilizados apenas para trocar dados entre grupos de redes controlados pela mesma autoridade administrativa; enquanto outros roteadores fazem também a comunicação entre as autoridades administrativas. A entidade que controla e administra um grupo de redes e roteadores chama-se Sistema Autônomo [RFC 1930].

O Roteamento e Seus Componentes

O roteamento é a principal forma utilizada na Internet para a entrega de pacotes de dados entre hosts (equipamentos de rede de uma forma geral, incluindo computadores, roteadores etc.). O modelo de roteamento utilizado é o do salto-por-salto (hop-by-hop), onde cada roteador que recebe um pacote de dados abre-o, verifica o endereço de destino no cabeçalho IP, calcula o próximo salto que vai deixar o pacote um passo mais próximo de seu destino e entrega o pacote neste próximo salto. Este processo se repete e assim segue até a entrega do pacote ao seu destinatário. No entanto, para que este funcione, são necessários dois elementos: tabelas de roteamento e protocolos de roteamento.

Tabelas de roteamento são registros de endereços de destino associados ao número de saltos até ele, podendo conter várias outras informações.

Protocolos de roteamento determinam o conteúdo das tabelas de roteamento, ou seja, são eles que ditam a forma como a tabela é montada e de quais informações ela é composta. Existem dois tipos de algoritmo atualmente em uso pelos protocolos de roteamento: o algoritmo baseado em Vetor de Distância (Distance-Vector Routing Protocols) e o algoritmo baseado no Estado de Enlace (Link State Routing Protocols).

Roteamento Interno

Os roteadores utilizados para trocar informações dentro de Sistemas Autônomos são chamados roteadores internos (interior routers) e podem utilizar uma variedade de protocolos de roteamento interno (Interior Gateway Protocols - IGP). Dentre eles estão: RIP, IGRP, EIGRP, OSPF e Integrated IS-IS.

Roteamento Externo

Roteadores que trocam dados entre Sistemas Autônomos são chamados de roteadores externos (exterior routers), e estes utilizam o Exterior Gateway Protocol (EGP) ou o BGP (Border Gateway Protocol). Para este tipo de roteamento são considerados basicamente coleções de prefixos CIDR (Classless Inter Domain Routing) identificados pelo número de um Sistema Autônomo.

Protocolos de Roteamento Interno (Interior Routing Protocols)

RIP (Routing Information Protocol)

O RIP foi desenvolvido pela Xerox Corporation no início dos anos 80 para ser utilizado nas redes Xerox Network Systems (XNS), e, hoje em dia, é o protocolo intradomínio mais comum, sendo suportado por praticamente todos os fabricantes de roteadores e disponível na grande maioria das versões mais atuais do sistema operacional UNIX.

Um de seus benefícios é a facilidade de configuração. Além disso, seu algoritmo não necessita grande poder de computação e capacidade de memória em roteadores ou computadores.

O protocolo RIP funciona bem em pequenos ambientes, porém apresenta serias limitações quando utilizado em redes grandes. Ele limita o número de saltos (hops) entre hosts a 15 (16 é considerado infinito). Outra deficiência do RIP é a lenta convergência, ou seja, leva relativamente muito tempo para que alterações na rede fiquem sendo conhecidas por todos os roteadores. Esta lentidão pode causar loops de roteamento, por causa da falta de sincronia nas informações dos roteadores.

O protocolo RIP é também um grande consumidor de largura de banda, pois, a cada 30 segundos, ele faz um broadcast de sua tabela de roteamento, com informações sobre as redes e sub-redes que alcança.

Por fim, o RIP determina o melhor caminho entre dois pontos, levando em conta somente o número de saltos (hops) entre eles. Esta 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. [RFC 1058]

IGRP (Interior Gateway Protocol)

O IGRP também foi criado no início dos anos 80 pela Cisco Systems Inc., detentora de sua patente. O IGRP resolveu grande parte dos problemas associados ao uso do RIP para roteamento interno.

O algoritmo utilizado pelo IGRP determina o melhor caminho entre dois pontos dentro de uma rede examinando a largura de banda e o atraso das redes entre roteadores. O IGRP converge mais rapidamente que o RIP, evitando loops de roteamento, e não tem a limitação de saltos entre roteadores.

Com estas características, o IGRP viabilizou a implementação de redes grandes, complexas e com diversas topologias.

EIGRP (Enhanced IGRP)

A Cisco aprimorou ainda mais o protocolo IGRP para suportar redes grandes, complexas e críticas, e criou o Enhanced IGRP.

O EIGRP combina protocolos de roteamento baseados em Vetor de Distância (Distance-Vector Routing Protocols) com os mais recentes protocolos baseados no algoritmo de Estado de Enlace (Link-State). Ele também proporciona economia de tráfego por limitar a troca de informações de roteamento àquelas que foram alteradas.

Uma desvantagem do EIGRP, assim como do IGRP, é que ambos são proprietários, não sendo amplamente disponíveis fora dos equipamentos do fabricante.

OSPF (Open Shortest Path First)

Foi desenvolvido pelo IETF (*Internet Engineering Task Force*) como substituto para o protocolo RIP. Caracteriza-se por ser um protocolo intra-domínio, hierárquico, baseado no algoritmo de Estado de Enlace (Link-State) e foi especificamente projetado para operar com redes grandes. Outras características do protocolo OSPF são:

- A inclusão de roteamento por tipo de serviço (*TOS - type of service routing*). Por exemplo, um acesso FTP poderia ser feito por um link de satélite, enquanto que um acesso a terminal poderia evitar este link, que tem grande tempo de retardo, e ser feito através de outro enlace;
- O fornecimento de balanceamento de carga, que permite ao administrador especificar múltiplas rotas com o mesmo custo para um mesmo destino. O OSPF distribui o tráfego igualmente por todas as rotas;
- O suporte a rotas para hosts, sub-redes e redes específicas;
- A possibilidade de configuração de uma topologia virtual de rede, independente da topologia das conexões físicas. Por exemplo, um administrador pode configurar um link virtual entre dois roteadores mesmo que a conexão física entre eles passe através de outra rede;

- A utilização de pequenos "hello packets" para verificar a operação dos links sem ter que transferir grandes tabelas. Em redes estáveis, as maiores atualizações ocorrem uma vez a cada 30 minutos.

O protocolo ainda especifica que todos os anúncios entre roteadores sejam autenticados (isto não quer dizer que necessariamente reflita a realidade das implementações). Permite mais de uma variedade de esquema de autenticação e que diferentes áreas de roteamento (ver abaixo) utilizem esquemas diferentes de autenticação;

Dois desvantagens deste protocolo são a sua complexidade, e maior necessidade por memória e poder computacional, característica inerente aos protocolos que usam o algoritmo de Estado de Enlace (Link-State).

O OSPF suporta, ainda, roteamento hierárquico de dois níveis dentro de um Sistema Autônomo, possibilitando a divisão do mesmo em áreas de roteamento. Uma área de roteamento é tipicamente uma coleção de uma ou mais sub-redes intimamente relacionadas. Todas as áreas de roteamento precisam estar conectadas ao backbone do Sistema Autônomo, no caso, a Área 0. Se o tráfego precisar viajar entre duas áreas, os pacotes são primeiramente roteados para a Área 0 (o backbone). Isto pode não ser bom, uma vez que não há.

Roteamento inter-areas enquanto os pacotes não alcançam o backbone. Chegando a Área 0, os pacotes são roteados para a Área de Destino, que é responsável pela entrega final. Esta hierarquia permite a consolidação dos endereços por área, reduzindo o tamanho das tabelas de roteamento. Redes pequenas, no entanto, podem operar utilizando uma única área OSPF. [RFC 1583]

Integrated IS-IS (Intermediate System to Intermediate System Routing Exchange Protocol)

O IS-IS [OSI 10589], assim como o OSPF, é um protocolo intra-domínio, hierárquico e que utiliza o algoritmo de Estado de Enlace. Pode trabalhar sobre várias sub-redes, inclusive fazendo broadcasting para LANs, WANs e links ponto-a-ponto.

O Integrated IS-IS é uma implementação do IS-IS que, além dos protocolos OSI, atualmente também suporta o IP. Como outros protocolos integrados de roteamento, o IS-IS convoca todos os roteadores a utilizar um único algoritmo de roteamento.

Para rodar o Integrated IS-IS, os roteadores também precisam suportar protocolos como ARP, ICMP e End System-to-Intermediate System (ES-IS).

Protocolo de Roteamento Externo (Exterior Routing Protocol)

BGP (Border Gateway Protocol)

O BGP [RFCs 1771, 1772, 1773, 1774, 1657] assim como o EGP, é um protocolo de roteamento interdomínios, criado para uso nos roteadores principais da Internet.

O BGP foi projetado para evitar loops de roteamento em topologias arbitrárias, o mais sério problema de seu antecessor, o EGP (Exterior Gateway Protocol). Outro problema que o EGP não resolve - e é abordado pelo BGP - é o do Roteamento Baseado em Política (policy-based routing), um roteamento com base em um conjunto de regras não-técnicas, definidas pelos Sistemas Autônomos.

A última versão do BGP, o BGP4, foi projetado para suportar os problemas causados pelo grande crescimento da Internet.

⁽¹⁾ Douglas Falsarella, Gerente de Produtos WAN da CLM Software, formado em Ciências da Computação, é especialista em Routing & Switching, trabalhou nas empresas AT&T, CTBC, QOS e Telefônica Internacional e atualmente dedica-se à Otimização de Redes e Links WAN, Traffic Shapping e à Aceleração de Aplicações.