

Capítulo 4 - Roteamento e Roteadores

4.1 - Roteamento

Roteamento é a escolha do módulo do nó de origem ao nó de destino por onde as mensagens devem transitar. Na comutação de circuito, nas mensagens ou de pacote. Primeiramente estabelece uma conexão entre nós de origem e destino, neste estabelecimento é definida a rota onde deverão transitar enquanto perdurar a conexão. Em segundo caso pode haver ou não o estabelecimento de conexão, mas independentemente disso cada nó intermediário do caminho é responsável pela escolha do próximo nó do caminho no instante em que recebe a mensagem.

Em redes geograficamente distribuídas, caberá à estação a escolha do melhor gateway ao qual será enviado o pacote, no caso de uma mensagem inter-redes, ou a qual estação, no caso de uma mensagem dentro da mesma rede. Assim cabe a estação algum nível de roteamento. ao gateway cabe escolher a melhor rota através de outros gateways, se for o caso, para o encaminhamento dos pacotes. Em redes que possuem mensagens por difusão, o roteamento realizado pelas estações pode ser relaxado. Querendo enviar uma mensagem inter-redes, uma estação simplesmente transmitirá um pacote por difusão. Se a mensagem é inter-redes cabe então aos gateways o reconhecimento de qual deles deverá se responsabilizar pela continuidade do encaminhamento da mensagem.

A implementação do roteamento exige uma estrutura de dados que informe os possíveis caminhos e seus custos, a fim de que se possa decidir qual o melhor. Diversos métodos têm sido utilizados para a manutenção da estrutura de dados.

Existem vários tipos de roteamento. São eles:

- **Roteamento Centralizado**

Neste existe, em algum lugar da rede, um Centro de Controle de Roteamento (CCR) responsável pelo cálculo das tabelas de rotas.

O CCR tem o poder de tomar decisões precisas sobre o caminho ótimo, uma vez que possui todas as informações da rede.

- **Roteamento Isolado**

No roteamento isolado, a atualização é realizada com base nas filas de mensagens para os diversos caminhos e outras informações locais, verificando-se vários aspectos de acordo com algoritmos criados.

- **Roteamento Distribuído**

Neste modo, cada nó envia periodicamente aos outros nós, incluindo os gateways, informações locais sobre a carga na rede. Essas informações são utilizadas para o cálculo da nova tabela.

- **Roteamento hierárquico**

Quando as redes tornam-se muito grandes, o número de entradas na tabela de rotas pode ser tão elevado que as tornam impossíveis de serem armazenadas ou percorridas. A solução, nesse caso, é realizar o roteamento hierarquicamente.

Neste roteamento os nós são divididos em regiões, com cada nó capaz de manter as informações de rotas das regiões a que pertence.

4.2 - Roteadores

Os Gateways são usualmente classificados em dois tipos: Gateways Conversores de Meio (Media-Conversion Gateways) e Gateways Tradutores de Protocolos (Protocol-Translation Gateways).

Os Gateways conversores de meio são os mais simples, bastante utilizados em inter-redes que oferecem o serviço de datagrama, suas funções resumem-se em receber um pacote do nível inferior, tratar o cabeçalho inter-redes do pacote, descobrindo o roteamento necessário, construir novo cabeçalho inter-redes se necessário e enviar esse novo pacote ao próximo destino, segundo o protocolo da rede local em que se encontra. Esse tipo de Gateway é também chamado de Roteador.

Os Gateways tradutores de protocolo são mais utilizados em inter-redes que utilizam circuitos virtuais passo a passo. Eles atuam traduzindo mensagens de uma rede, em mensagens da outra rede, com a mesma semântica de protocolo. Nem todos os protocolos podem ser mapeados entre si e o subconjunto formado pela interseção dos serviços comuns é o serviço que deverá ser oferecido como base para a interligação. As dificuldades na tradução dos protocolos tornam tais gateways bastante complexos e de difícil realização, o que pode aumentar em muito o custo da interligação. Quando os gateways interligam duas redes cuja administração pertence a duas organizações diferentes, possivelmente em países diferentes, a operação do gateway pode causar sérios problemas. Como a estrutura de ligação em cada uma das redes é completamente independente, para facilitar a implementação e a operação, é comum separar essas entidades também fisicamente. A cada uma dessas interfaces denominamos half-gateway.

Cabe ao half-gateway a realização do protocolo de comunicação entre eles.

Quando Gateway é dividido em metades seu projeto torna-se bem mais simples e estruturado, além de ter maior flexibilidade quanto à distância física das redes.

A utilização de gateways para a conexão de redes locais idênticas não sofrem nenhuma restrição. A desvantagem está na sua maior complexidade, na exigência de um protocolo inter-redes, enfim, no custo da interligação.

Capítulo 5 - Repetidor e Ponte

5.1 - Repetidor

Os repetidores são utilizados, geralmente, para a interligação de duas ou mais redes idênticas. Atuando no nível físico, os repetidores simplesmente recebem todos os pacotes de cada uma das redes que interligam e os repetem nas demais redes sem realizar qualquer tipo de tratamento sobre os mesmos.

Vários pontos são dignos de nota na utilização de repetidores para interconexão de redes locais. Primeiramente, em redes em anel onde a estação é responsável pela retirada dos próprios quadros, caberá ao repetidor a retirada dos quadros nas redes em que atua como retransmissor. Em anéis onde cabe à estação de destino a retirada dos quadros, a situação se complica. Como pode haver mais de um repetidor em uma rede, o repetidor não pode agir como uma estação de destino intermediária e retirar o quadro do anel. A solução é deixar tal tarefa para a estação monitora, o que diminui o desempenho da rede.

Um segundo ponto vem da utilização de repetidores em redes que utilizam protocolos baseados em contenção. Nesse caso caberá ao repetidor também a função de detecção de colisão e retransmissão. Em redes que se utilizam de alguns protocolos, ao se calcular o tamanho mínimo do pacote, deve se levar em conta o retardo introduzido pelo repetidor. Isto vai limitar o número de repetidores em série em tais redes.

Um terceiro ponto vem da observação de que nada impede que tenhamos vários repetidores em uma mesma rede ou vários repetidores no caminho de um quadro desde a estação de origem até a estação de destino. Cuidados no entanto devem ser tomados. Não pode haver um caminho fechado entre dois repetidores quaisquer da rede, por isso implicará duplicações infinitas

de quadros (um quadro repetido retornaria, devido a repetições em outros repetidores, voltaria a ser repetido, tornaria a retornar e assim indefinidamente), além de provocar outros efeitos colaterais, como por exemplo, a colisão dos quadros em redes baseadas em contenção, o que causa uma conseqüente diminuição do desempenho.

Outro ponto observado é que em protocolos onde reconhecimento do quadro é realizado automaticamente nos próprios quadros transmitidos, essa característica é perdida, pois existem dois motivos pelos quais não pode ser realizada pelos repetidores. Primeiro pelo fato de poderem haver vários repetidores na rede. Nesse caso, a qual deles caberá a tarefa? Segundo, mesmo que se pudesse decidir qual o repetidor teria a tarefa, como ele poderia saber da situação do quadro na estação de destino uma vez que ainda nem o retransmitiu? Essa característica de alguns protocolos é irremediavelmente perdida.

Ainda outro ponto a respeito dos repetidores deve ser mencionado, este ligado diretamente ao desempenho. Ao repetir todas as mensagens que recebe, um tráfego extra inútil é gerado pelo repetidor quando os pacotes repetidos não se destinam às redes que interligam. Uma solução para tal problema vem com a utilização de estações especiais denominadas pontes (bridges).

5.2 - Pontes

A ponte atua nos protocolos a nível de enlace. Ao contrário dos repetidores, as pontes só repetem os pacotes destinados às redes que interligam ou que devem passar pelas redes que interligam até chegarem ao seu destino final.

As pontes sofrem dos mesmos problemas que os repetidores, no que diz respeito à retirada de quadros em redes em anéis, a sua utilização em redes

baseadas em contenção e a seu uso em protocolos com reconhecimento automático.

Com relação ao problema de existir caminho fechado entre duas pontes, este é menos grave. Persiste aqui ainda o problema de colisão de quadros e a conseqüente diminuição de desempenho em redes com acesso baseado em contenção. No entanto, o número de duplicações de quadros é finito e igual ao número de caminhos fechados existentes entre as estações de origem e de destino, e por serem finitas, tais duplicações podem ser tratadas.

Um outro problema relacionado com as pontes são os valores dos temporizadores das camadas mais elevadas. Por exemplo, suponha que um temporizador seja disparado à espera de uma confirmação. Esse temporizador deve levar em conta que o quadro poderá viajar por várias redes, inclusive passando por redes de baixa velocidade. Se o valor do temporizador for mal escolhido, por exemplo um valor baixo, pode-se ter a falsa impressão de que a rede está em falha, uma vez que o temporizador se esgota a cada transmissão de um quadro.

O fato das redes interligadas possuírem um comprimento de tamanho máximo diferente é um outro problema a ser enfrentado pelas ponte.

No caso de ligação entre LANs, dividir o quadro em partes esta fora de questão. Não há nenhuma facilidade nesses protocolos que permita a remontagem. Não há solução; quadros grandes demais para serem encaminhados devem ser descartados. Para desempenhar seu papel, as pontes realizam pelo menos três funções: a de filtro de entrada, no sentido de receber apenas os pacotes endereçados às redes por elas ligadas direta ou indiretamente (através de mais de uma ponte em serie); a função de armazenamento, no transporte de um quadro de uma rede para outra e, finalmente, a função de transmissão como em um repetidor comum.

A ponte possui como vantagem o fato da falha em uma rede não afetar uma outra rede. Disso podemos tirar proveito em determinadas aplicações que exigem grande confiabilidade, dividindo a rede em pequenas sub-redes interligadas por pontes.

A grande vantagem da ponte vem da observação de que o desempenho de uma rede pode ser grandemente aumentado se a mesma for dividida em pequenas sub-redes interligadas por pontes. Devemos notar, entretanto, que essa vantagem apenas persistirá se o tráfego inter-redes não for significativo.