

Estudo de Métricas de Desempenho Utilizando os Protocolos RIP e OSPF

Renato Ribeiro da Rocha¹, George Harinson Martins¹, Rangel Henrique Félix¹,
Massaro Victor Pinheiro Alves¹, Adriano de Oliveira Maia¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Rua Pedro Bezerra de Menezes, 387, COHAB – 63.475-000 – Jaguaribe – CE – Brasil
{renatoribeiro1994, harinsonmartins, rangel.crede11, victormassaro00, adhr
yan.olivirmayer}@gmail.com

Abstract. *With the development of the most diverse routing techniques in the network scenarios, performance information needs to be processed and related in order to present more relevant results through a process of composition of metrics. This work aims to verify the latency of the network, based on the performance metrics studies, with RIP and OSPF routing protocols, under a data stream, simulating a real scenario. This article makes use of a software to create two scenarios simulating a real network architecture, where a large packet stream was injected, to obtain the latency of the network for each protocol.*

Resumo. *Com o desenvolvimento das mais diversas técnicas de roteamento nos cenários de redes, informações de desempenho precisam ser processadas e relacionadas de forma a apresentar resultados mais relevantes, por meio de um processo de composição de métricas. Este trabalho tem como objetivo verificar a latência da rede, baseado nos estudos das métricas de desempenho, utilizando os protocolos de roteamento RIP e OSPF, sob um fluxo de dados, simulando um cenário real. Este artigo faz uso de um software para criar dois cenários simulando uma arquitetura de rede real, onde é injetado um grande fluxo de pacotes, para obter a latência da rede para cada protocolo.*

1. Introdução

Com o advento dos sistemas de comunicação e a propagação da internet, o número de usuários conectados às redes tem crescido consideravelmente, agregando novas e velhas tecnologias, aumentando com isso substancialmente o tráfego sobre as redes de computadores. A dinamicidade empregada a complexa estrutura de redes se tornou um fato concreto por meio do desenvolvimento constante do protocolos de roteamentos .

Mediante esse contexto, o referido trabalho aborda um estudo de métricas de desempenho em redes, onde são realizados testes de desempenho baseados na latência da rede, usando os protocolos RIP e OSPF, atuando sob um dado fluxo de pacotes injetado na rede para cada protocolo. Para isso, será usado o *Software* Ostinato gerador de tráfego, com o objetivo de enviar múltiplos pacotes na rede, utilizando o mesmo tráfego nas duas redes, de modo a verificar o atraso da rede em um dado intervalo de tempo.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Métricas de Desempenho de Rede

As novas aplicações em rede necessitam de mais recursos para executar de forma sistemática atendendo as demandas dos usuários. Dentro dessa realidade deve-se prover mecanismos que atendam aos processos existentes, sendo o QoS (Qualidade de Serviço) um fator importante para o suporte e operacionalização das aplicações em rede.

As métricas de QoS na rede são usadas para caracterizar e descrever o comportamento da rede no que diz respeito a sua utilização e desempenho, podendo ser definidas por um número específico de parâmetros que deverão ser cumpridos para a implementação da rede de computadores, principalmente quando envolverem o tráfego de informações através de redes mais amplas, como a Internet (PINHEIRO, 2008).

Segundo DA COSTA (2008), para medir a latência, um pacote de teste (um ping, por exemplo) contendo uma marca de tempo transmitido pela rede. Essa marca de tempo é então analisada quando o pacote é recebido. Para que isso ocorra, o pacote de teste precisa voltar ao testador original por um laço de retorno (atraso de ida e volta).

A latência de uma rede está ligada diretamente às aplicações que ‘rodam’ dentro do link de forma diretamente proporcional. Quanto mais aplicações trafegam na rede, a latência também tenderá a ser maior. A largura de banda também influi na latência, mas de forma inversa, quanto mais largura de banda disponível para o link, menor a latência.

2.2. Protocolos de Roteamento

Os protocolos de roteamento são um conjunto de aplicações que determinam o caminho por onde os pacotes são transmitidos por uma rede, são eles que ditam a forma como a tabela de roteamento é montada e de quais informações ela é composta. O roteamento é uma função atuante na camada de rede, seguindo o modelo OSI (FALSARELLA, 2008).

Devido às características do cenário aqui abordado, neste trabalho utilizamos o protocolo RIP (*Routing Information Protocol*), e o protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*).

2.3. RIP

Segundo a norma RFC 1131 (1988) o protocolo RIP usa um único roteamento métrico, usando a contagem dos nós, para calcular a distância entre a origem e o destino. Cada nó em um trajeto da fonte ao destino é atribuído um valor de contagem, tipicamente 1. Quando um roteador recebe uma atualização do roteamento que contenha uma entrada nova ou mudada da rede de destino, o roteador adiciona um 1 ao valor métrico indicado na atualização e incorpora a rede à tabela de roteamento. O endereço IP do remetente é usado como o nó seguinte.

O mesmo protocolo, impede que os enlaces do roteamento continuem transmitindo infinitamente, a fim de evitar loops na rede. Para isso, o protocolo possui um limite no número dos saltos permitidos em um trajeto da fonte ao destino. O número máximo dos saltos em um trajeto é 15. Se um roteador receber uma atualização do

roteamento que contenha uma entrada nova de um salto na rede, e aumentar o valor métrico da rota em 1 pode resultar em 'loop', o destino da rede será então considerado inalcançável.

2.4. OSPF

OSPF foi desenvolvido para operar internamente em AS (Sistemas Autônomos - conjunto de roteadores interconectados), o que significa que a distribuição de informações de roteamento é realizada somente entre os roteadores do mesmo AS. É um protocolo classless (envia informações da máscara de sub-rede junto às atualizações de roteamento), e realiza a marcação de rotas derivadas de fontes externas de informações (CRUZ e CORDOVA, 2013).

Segundo Das Neves e Torres (2005), um de seus princípios de funcionamento é a utilização do conceito de área, ou seja, a definição de um conjunto de roteadores e redes em que é implementado o protocolo de roteamento. Isso faz com que o projeto de uma rede OSPF seja dividida de forma hierárquica nos roteadores nas chamadas áreas, com o intuito de diminuir a complexidade e minimizar a comunicação entre roteadores. Já Garcia (2015) afirma que para lidar com o grande crescimento das redes, o OSPF divide a rede em áreas numeradas. Isto ocorre porque, dependendo do tamanho da rede, o roteador não precisa conhecer todos os destinos da rede.

3. Metodologia

O experimento foi realizado no laboratório de redes do IFCE (Instituto Federal do Ceará), no Campus Jaguaribe. Foi utilizado um computador com sistema operacional Windows 8.1 PRO 32 bits, com 4GB de memória RAM, com processador Intel® core I7. Na simulação das redes utilizaram-se os seguintes equipamentos: 6 roteadores CISCO™, de modelo C1700, com 4 seriais e 1 fastEthernet, 200 MB de RAM; 1 máquina virtual "Ubuntu Com Ostinato", com sistema operacional Ubuntu 16.04 (desktop) para 32 bits, 768 MB de RAM; 1 "Host" (computador virtual) conectado à placa de rede Loopback da máquina física; 2 switches não gerenciáveis "SW"; 4 "PC's" virtuais com interface CLI; Conexões seriais entre os roteadores, e conexões ethernet para as redes internas, todas com largura de banda padrão.

Para os dois cenários foram usados os seguintes softwares: GNS3 na versão 1.3.13 (versão para 32 bits); Ostinato na versão 0.6; Wireshark na versão 2.4.1 (versão para 32 bits);

O GNS3 foi utilizado para criar a simulação de um cenário. O Ostinato foi o responsável por injetar tráfego na rede, fazendo com que houvesse o envio de pacotes em larga escala. Caracteriza-se o uso de filas de streams de pacotes, no qual se podem criar várias entradas de tráfego na rede. Ao final de cada stream se pode reiniciar o ciclo, recurso que foi utilizado inclusive para gerar um loop infinito.

Com isso foi criado um stream de pacotes na máquina virtual com tráfegos TCP e UDP, ambos, sendo de 1000 pacotes transmitidos pela rede a uma velocidade de 100 pacotes por segundo (100p/s), e sempre reiniciando ao final desse ciclo. Esse tráfego foi enviado às interfaces "S0" e "S2" do roteador "R5", conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Rota da saída dos Streams de pacotes.

Origem do Stream	2.2.2.2 (Maquina Virtual)		15.0.0.2 (Máquina Física)	
IP de Destino	13.0.0.1 (R5)	6.6.6.1 (R5)	1.1.1.2 (R2)	8.8.8.1 (R2)

A partir da máquina física, foi injetado de forma simultânea o mesmo stream de pacotes para as interfaces “S0” e “S2” do roteador “R2”, com as mesmas propriedades do tráfego anterior, ou seja, tráfego TCP e UDP, sendo 1000 pacotes cada, a 100 pacotes por segundo (100p/s), sendo que ao fim do stream, reiniciando a injeção de pacotes na rede.

Mediante a tais tráfegos, todo pacote que tentou chegar aos roteadores “R4”, “R3” ou as redes internas adjacentes a elas sofrerão alguma interferência devido o alto fluxo de dados que acontecem em quaisquer caminhos de “R5” e “R2”. O passo seguinte foi verificar a latência na rede durante esse fluxo contínuo.

Com base na explicação citado anteriormente, foi considerado a latência de ida e volta. Efetuado o ping partindo da máquina real até o PC3. O pedido do ping foi capturado com o Wireshark, e nesse tempo foi avaliada a diferença de latências em um intervalo de tempo, até ter concluído os 100 pedidos do ping.

4. Análises e Resultados

No teste do cenário configurado com o RIP observou-se que a maior latência verificada se deu no início da injeção dos streams enviados do Ostinato, após o RIP “aprender” a rede (devido o alto tempo de convergência do protocolo), a latência praticamente foi anulada durante o restante do tempo, como indicado na figura 1.

Esse comportamento pode ser explicado pela simples forma de funcionamento do protocolo RIP, que usa apenas a contagem de saltos, e de acordo com a RFC 1088 (1988) em redes simples, é comum usar uma rota que simplesmente conta quantos roteadores uma mensagem deve passar. O principal requisito é que deve ser possível representar a rota como uma soma de ‘custos’ para nós individuais.

Nesse caso, o RIP escolheu uma dentre as menores rotas para encaminhar os pacotes ICMP ao destino, como também os trouxe de volta ao remetente. O protocolo apenas tem a preocupação de achar a menor rota possível, por isso, a latência não possui tanto impacto.

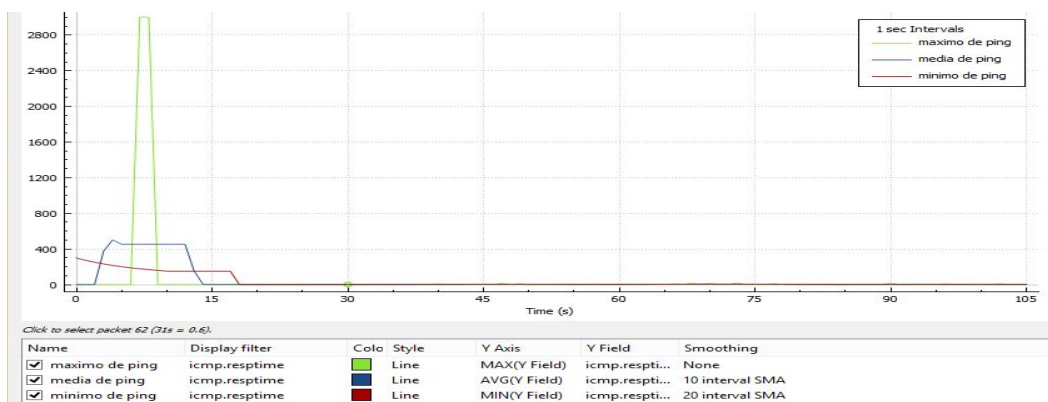


Figura 1: Gráfico da latência de rede do RIP

Já no cenário OSPF, houve uma diferença de latência bem mais acentuada em relação ao resultado anterior. Sob as mesmas circunstâncias dos streams injetados pelo Ostinato na rede, obteve-se o seguinte resultado mostrado na figura 2.

Como o OSPF prioriza as rotas mais “livres” para transmissão dos dados, o protocolo perde um pouco mais de tempo para calcular as rotas dos vizinhos disponíveis ou rotas menos congestionadas para o encaminhamento dos datagramas.

Com base nisso, a RFC 1247 (1991) diz que o OSPF calcula rotas separadas para cada TOS (Type Of Service, trata-se de um campo no cabeçalho IPv4, e é definido para diferenciar o tipo do pacote a ser transportado, classificando-o para que possa ter prioridade em sua transmissão.). Quando existem várias rotas de custo igual para um destino, o tráfego é distribuído igualmente entre eles. O custo de uma rota é descrito por uma única métrica adimensional.

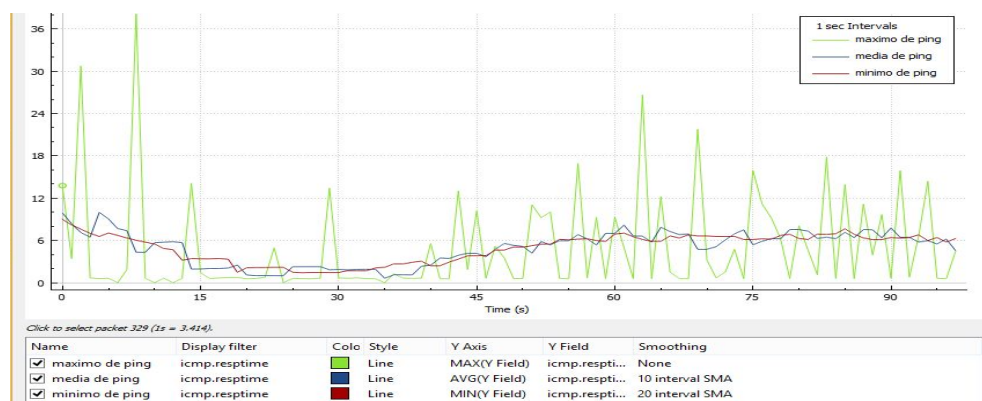


Figura 2: Gráfico da latência de rede do OSPF

Nesse caso, há várias rotas com custos iguais, passando de ‘R5’ ou ‘R2’, ainda há a situação de, o protocolo está priorizando o tráfego TCP enviado do Ostinato para a rede, um dos motivos de tamanha latência. Como o TCP é um protocolo orientado a conexão, segundo a RFC 793 (1981), ele terá prioridade maior durante a sua conexão, e consequentemente, maior que o ICMP.

Depois de todo esse processo, o pacote usará uma chave para fazer a autenticação, porém, se a autenticação falhar, o pacote é descartado. Portanto, é esse um dos maiores motivos que causam grande retardo na rede.

Avaliando essas informações, podemos considerar que o OSPF mediante tais processos, possui uma latência de rede muito maior que o RIP, em números gerais, como mostra a Figura 3.

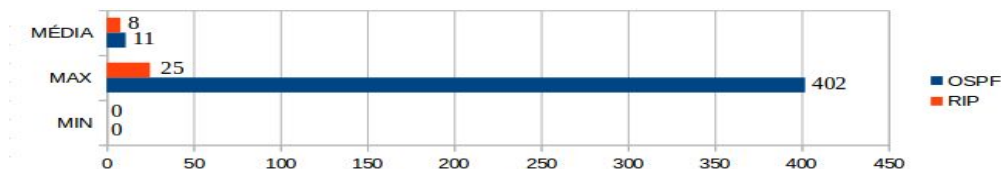


Figura 3: Gráfico dos tempos de latência das redes RIP e OSPF

Do ponto de vista geral, pode-se observar que, a latência máxima para o RIP foi de 25 milissegundos, enquanto para o OSPF foi de 402 ms. A média, porém foi de 8ms

para o RIP, e de 11ms para o OSPF, de acordo com resultados obtidos pelo próprio prompt de comando do Windows.

5. Conclusão

Neste trabalho observou-se que no OSPF, a latência da rede se torna maior, devido aos vários processamentos que o roteador e o próprio protocolo realizam para a checagem do pacote, e dos links para fazer o encaminhamento. Considerando as mais relevantes questões da latência para esse cenário, o protocolo RIP demonstra ser a melhor opção.

Entretanto, deve-se observar que a escolha do melhor protocolo estará diretamente ligada à sua aplicação. O RIP tem maior tendência a sobrecarregar uma rede, porque ele sempre fará transmissão de dados por uma rota, esteja ela congestionada ou não.

Referências

- Cruz, F. X. S. e Córdova, R. T. Análise dos Aspectos de Segurança e Distribuição de Rotas em Fusão de Redes Corporativas. Trabalho de Graduação; Faculdade de Tecnologia. Brasília, 24 julho de 2013.
- Da Costa, G. H. Métricas Para Avaliação De Desempenho Em Redes Qos Sobre Ip. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul; Porto Alegre, Dezembro de 2008.
- Das Neves, J. S. e Torres, W. R. O Protocolo OSPF. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/redes1/pdf/trab042/OSPF.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2017.
- Falsarella, D. I., CISCO Redes e Servidores: Tipos de Roteamento. Disponível em: <<https://imasters.com.br/artigo/8826/redes-e-servidores/tipos-de-roteamto?trace=1519021197&source=single>>. Acesso em: 07 ago. 2017.
- Garcia, H. D. Uma metodologia de otimização de roteamento com OSPF para tráfego de vídeo auto similar. Mestrado em Informática; Universidade de Brasília. Brasília, 2015.
- Pinheiro, J. S. Projeto de Redes: Métricas de Qualidade de Serviço em Redes de Computadores; Fevereiro de 2008. Disponível em: <http://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo_metricas_qos_em_redes.php>. Acesso em: 15 set. 2017.
- RFC 1088: Routing Information Protocol. Disponível em: <<https://tools.ietf.org/html/rfc1088>>. Acesso em: 26 out. 2017.
- RFC 1131: OSPF. Disponível em: <<https://tools.ietf.org/pdf/rfc1131.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2017.
- RFC 1247. OSPF Version 2. 1991. Disponível em: <<https://tools.ietf.org/html/rfc1247>>. Acesso em: 28 out. 2017.