

## BGP<sub>e</sub> - Sub-Agente para Gerenciamento do Protocolo BGP

Andrey Vedana Andreoli<sup>1</sup>, Leandro Márcio Bertholdo<sup>1</sup>, Liane Tarouco<sup>1</sup>,

Ana Benso da Silva<sup>2</sup> e Fábio Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ponto de Presença da RNP no Rio Grande do Sul – POP-RS  
RSiX – Ponto de Troca de Tráfego do Rio Grande do Sul  
Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Rua Ramiro Barcelos, 2574 – Porto Alegre – RS – Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Informática – Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
Avenida Ipiranga, 6681 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil  
{andrey,berthold,liane}@penta.ufrgs.br, {benso,ji202379}@inf.pucrs.br

**Resumo.** *Este artigo descreve e analisa as necessidades adicionais do protocolo BGP no RSiX, demonstrando a implementação e validação de um sub-agente (BGP<sub>e</sub>) que complementa o conjunto de informações importantes para uma gerência efetiva. Estes complementos podem auxiliar diretamente na operação de PTTs, possibilitando também sua utilização em pontos onde há grande concentração de peers BGP. Dentre os resultados obtidos, o artigo propõe modificações na MIB BGP para incluir as funcionalidades alcançadas pelo sub-agente BGP<sub>e</sub>.*

Palavras chave: Roteamento, BGP, Pontos de Troca de Tráfego, Gerência de redes.

### 1. Informações Gerais

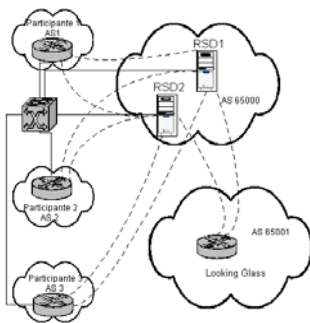
Com o grande crescimento da Internet desde seus primórdios, o modelo conhecido como hierárquico, constituído por uma rede centralizada que conectava redes secundárias, foi substituído por um modelo distribuído. A partir dessa mudança foram surgindo grandes redes de provedores comerciais, interconectadas através dos chamados Pontos de Troca de Tráfego (PTT). A necessidade desses pontos tem se tornado cada vez mais evidente, já que com o leque de aplicações que a Internet suporta hoje, o volume de tráfego agregado na ordem de gigabytes e o tempo de acesso tem se tornado um recurso valioso, sem contar a necessidade de minimizar os custos com conexões de longa distância.

A partir destas mudanças, grandes redes e backbones passaram a ser vistos perante a Internet como sistemas autônomos, também chamados de ASes. Tal definição faz com que o que ocorre internamente a um AS não seja conhecido pelos demais ASes, diminuindo a complexidade da Internet global. O protocolo que iniciou a utilização desse conceito e permanece até os dias de hoje é o BGP (Border Gateway Protocol)[RFC 1771].

Perante tais características, o número de PTTs tem aumentado consideravelmente. No Brasil existem mais de 6 PTTs, sendo que o primeiro destes foi implementado em 1998 pela ANSP e no ano de 2000 o RSiX [RSIX 2003] iniciou sua operação. Outros PTTs mais recentes também em operação, administrados pela RNP ou seus pontos de presença são o PRiX o FiX. Esse crescimento é reforçado pela orientação do Comitê Gestor da Internet-BR [CGIB 2000].

Os pontos de troca de tráfego são formados basicamente por um switch que atua como comutador, interligando roteadores de diferentes sistemas autônomos com o intuito de trocar tráfego. As sessões BGP entre os participantes de um sistema autônomo podem ser estabelecidas diretamente entre os participantes do PTT, formando uma relação de troca de tráfego bilateral, ou pode existir um componente no PTT chamado de Route Server. Tal componente faz com que as sessões BGP sejam estabelecidas diretamente com o Route Server e este anuncie aos demais ASes. Essa relação é definida como troca de tráfego multilateral, já que os Route Servers divulgam os anúncios a todos os participantes que pertencem a determinado Acordo de Tráfego Multilateral (ATM). Grande parte dos dos PTTs existentes no Brasil adota a política de troca de tráfego multilateral.

Na figura abaixo são apresentados dois Route Servers (RSD1 e RSD2), onde cada participante estabelece sessões BGP com estes a fim de anunciar seus prefixos e receber os



anúncios dos demais participantes. Vale lembrar que apenas o tráfego do protocolo BGP passa pelos Route Servers. O tráfego trocado entre os participantes passa diretamente entre os roteadores dos participantes envolvidos na troca de tráfego. O componente Looking Glass (LG) é utilizado para verificar os anúncios e conectividade do PTT por parte dos participantes e por possíveis interessados na entrada do PTT. Em geral é permitida a consulta dessas informações via uma interface WEB.

Quanto ao acesso aos equipamentos do PTT, cada participante é responsável pela configuração e suporte ao roteador presente no PTT, não sendo acessível por parte da equipe de administração do

PTT. Neste contexto, apenas os Route Servers, o Switch e o Looking Glass estão sob o domínio da equipe de administração do PTT. Isso significa que as informações que poderiam ser utilizadas para a gerência do PTT devem ser coletadas em um destes três componentes. Cada um destes componentes possui as seguintes informações:

- Switch: Atuando em nível 2, este componente pode fornecer o volume de tráfego de cada participante, já que ele faz o papel de comutador da rede local do PTT. Essas informações são obtidas através da MIB II [RFC 1213].
- Looking Glass: Este componente possui todos os anúncios presentes no PTT, visto que possui sessões BGP com os dois Route Servers. Isso poderia ser obtido através da MIB-BGP [RFC 1657], caso o equipamento suporte tal recurso.
- Route Servers: Possui todas as informações que podem ser fornecidas pelo Looking Glass, com adição do estado das sessões BGP de cada participante, já que ele próprio estabelece sessões com todos os participantes. Estas informações também são acessíveis via MIB-BGP, desde que o componente suporte tal recurso. No caso do RSiX, é utilizado o software Zebra que tem suporte a MIB-BGP e torna possível o acesso a essas informações. Adicionalmente, já que ele pode implementar recursos de número máximo de prefixos, outros recursos poderiam ser explorados neste componente.

## 2. Necessidade de gerência de um PTT

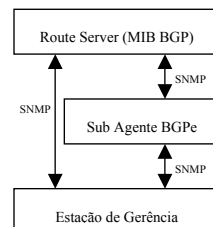
A partir da definição das possíveis fontes de informação da administração do PTT, enumeram-se algumas informações relevantes do protocolo BGP que poderiam ser utilizadas para a efetiva administração do PTT. Algumas delas podem ser encontradas em [KRAHE 2001]. São elas:

- Contabilização dos anúncios de cada participante e do número total de anúncios do PTT. Isso facilita a relação dos anúncios com o padrão de tráfego de cada participante, além de permitir que seja analisado o crescimento do PTT.
- Contabilização dos anúncios do PTT classificados pela sua máscara, afim de permitir que seja fornecido um panorama específico dos anúncios do PTT de cada participante e seu crescimento. Também auxilia o controle e histórico da ocorrência de anúncios muito específicos, de acordo com as regras do PTT.
- Monitoramento das sessões BGP como um todo, ou seja, contabilização do número de sessões agrupadas por seu estado, afim de identificar facilmente problemas isolados de problemas globais.

Através do acesso pela console dos Route Servers, parte dessas informações poderia ser obtida facilmente, mas a necessidade é que tais informações estejam disponíveis através de uma interface SNMP para permitir que diferentes ferramentas possam obtê-las e analisá-las, permitindo também a possibilidade de alguma forma de histórico destes valores.

## 3. Propondo uma solução

Analisando as fontes de informação e as necessidades listadas anteriormente, verifica-se que a MIB-BGP não fornece tais informações de forma direta. Entretanto, através da MIB BGP é possível obter todos os anúncios e atributos da tabela BGP, além do estado de cada sessão BGP. Baseado nessas informações, seria necessário processá-las para obter as informações desejadas. Surge então a necessidade de um sub-agente que faça acesso da MIB-BGP nos Route Servers e forneça via SNMP as informações desejadas, fazendo o processamento necessário. O sub-agente foi chamado de BGPe.



Os objetos fornecidos pelo sub-agente são apresentados abaixo:

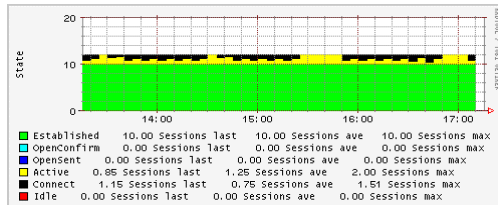
- BGPeTotalPathsGlobal: Total de anúncios globais ao PTT;
- BGPeLenGlobal: Total de anúncios do PTT agrupados por seu tamanho, a partir da especificação do tamanho do bloco desejado em notação CIDR.
- BGPeStates: Total de sessões BGP de um dos 6 estados possíveis definidos da máquina de estados do protocolo BGP [HALABI 2000].
- BGPeTotalPaths: Total de anúncios agrupados por cada participante do PTT.
- BGPeLen: Total de anúncios de determinado tamanho, agrupados também por cada participante do PTT.

A implementação deste sub-agente foi feita em linguagem C, adaptado como MIB estendida ao NET-SNMP [NETSNMP 2003].

#### 4. Resultados obtidos

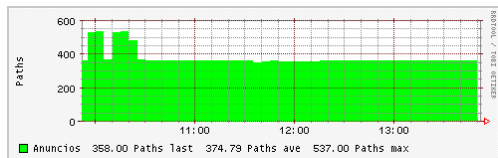
A partir da utilização deste sub-agente, através do software RRDTOOL [RRDTOOL 2003] foi possível criar alguns gráficos que vem sendo utilizados para a administração do RSiX atualmente. Tais informações têm auxiliado em 90% dos problemas envolvendo participantes do PTT. Abaixo são exibidos alguns exemplos:

Número de sessões BGP agrupadas por seu status.



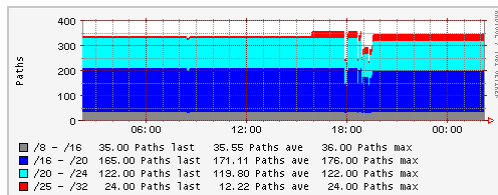
Tal representação é muito útil pois reflete o estado das sessões BGP de todos os peers de forma sintetizada, demonstrando facilmente tanto problemas específicos a apenas um peer, como problemas envolvendo mais de um peer.

Total de anúncios da tabela BGP.



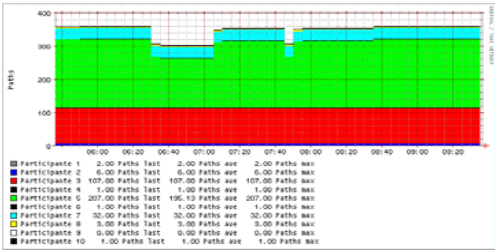
O total de anúncios da tabela BGP, principalmente em PTTs é muito importante, pois a estabilidade de tal informação reflete na maioria dos casos a estabilidade do BGP e do backbone de seus peers. Mudanças nesses números podem servir de justificativa para mudanças no tráfego e, se não esperadas, podem ser indícios de problemas. O gráfico acima reflete dois picos de anúncios que na ocasião foram provocados por problemas na configuração de filtros de um dos peers.

Contabilização de anúncios BGP de acordo com sua profundidade.



Da mesma forma que é desejável saber o número de anúncios, é desejável obter de forma gráfica informações mais específicas, como os tamanhos dos anúncios. Isso tem grande valor pois de forma muito frequente surgem anúncios muito específicos que excedem o tamanho máximo permitido. No caso da ocasião ilustrada na figura acima, um peer deixou passar por seus filtros anúncios mais específicos que, na notação CIDR, seriam maiores que /25. Estrategicamente foi escolhida a cor vermelha para esses anúncios, afim de rapidamente serem identificados.

Total de anúncios de cada participante do PTT



Da mesma forma que o total de anúncios global é útil, surge a necessidade também de se ter um controle de número de anúncios específico para cada participante. Assim torna-se possível saber qual participante tem oscilado ou apresentado problemas em seus anúncios. Sendo assim, o troubleshooting já inicia sabendo qual o peer que está apresentando problemas e qual sua variação de anúncios, sem citar o histórico que a representação gráfica pode fornecer para todos os gráficos apresentados.

Diversos outros gráficos de diferentes objetos podem ser montados a partir das informações fornecidas pelo sub-agente, dependendo da necessidade de gerência e dos pontos mais críticos de cada ponto BGP.

4. Proposta de modificação da MIB BGP

Atualmente, os equipamentos que implementam o protocolo BGP tem condições de fornecer, além dos dados da MIB BGP, as informações adicionais demonstradas no sub-agente, porém apenas através da console. Esse detalhe parece desprezível, mas é exatamente o ponto onde o presente artigo busca ressaltar, já que esse detalhe inviabiliza diversas formas de gerência e monitoração, como é o caso do SNMP. O custo para incluir as funcionalidades do sub-agente BGPe na MIB BGP é relativamente simples, visto que os referidos equipamentos já manipulam as mensagens do protocolo e a tabela de anúncios BGP, já possuindo as informações, bastando apenas instancia-las como objeto da MIB.

Tais mudanças não provocariam nenhum grande impacto na performance do produto e principalmente tornaria a MIB BGP uma opção ainda mais consolidada na gerência efetiva do protocolo BGP, fornecendo ainda mais objetos úteis para tal tarefa.

Não se pretende incluir um grande número de objetos na MIB, pois não é o objetivo desta MIB fornecer um mecanismo único para gerência do BGP, mas apenas disponibilizar os objetos demonstrados no sub-agente. Dessa forma, a MIB BGP poderá ser um recurso ainda mais útil para o monitoramento do BGP, sem a adição de nenhum outro componente na gerência. Tais informações mostrarão de forma muito contundente as mudanças no roteamento BGP, sinalizando a equipe de gerência para tomar as ações necessárias.

5. Conclusões

Como conclusões deste estudo e validação, pode-se afirmar que o sub-agente tem exercido um papel importante no auxílio na gerência do protocolo BGP principalmente no RSiX. Os gráficos e monitorações permitidas pelo sub-agente têm exercido um papel fundamental na detecção de anormalidades no roteamento BGP. Uma vez que as anormalidades são detectadas, os procedimentos convencionais de troubleshooting e verificação mais

detalhada da anormalidade devem ser tratados pela equipe de suporte, não pertencendo mais ao escopo deste trabalho.

Na implementação e validação, observou-se que ação do sub-agente BGPe sobre a MIB BGP apresenta um overhead, já que busca dos dados da tabela BGP é feita via SNMP. Esse tempo de processamento aumenta de acordo com o tamanho da tabela de roteamento BGP. Já o overhead para o processamento destes dados é desprezível. Essa é uma limitação que irá existir até que as funcionalidades do sub-agente não estejam incorporadas a MIB BGP. Uma vez que as funcionalidades do sub-agente sejam incluídas na MIB BGP, a limitação de processamento torna-se também desprezível, pois os dados já estarão sendo contabilizados, restando apenas repassar as informações solicitadas ao requisitante.

Por fim, vale ressaltar que as informações identificadas e propostas pelo sub-agente não beneficiam apenas Pontos de Troca de Tráfego [ANDREOLI 2003], mas qualquer ponto onde há concentração de peers BGP. O valor de tais informações de fato é de grande valia para a gerência efetiva em nível de roteamento BGP.

## 6. Referências bibliográficas

- [RFC 1771] A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4) – RFC 1771 – on line – 2003 - <http://www.ietf.org/rfc/rfc1771.txt>
- [RSIX 2003] RSIX - Ponto de Troca de Tráfego Internet – on line - 2003 – [www.rsix.tc.br](http://www.rsix.tc.br)
- [CGIB 2000] Comitê Gestor Internet/BR – Operação e Administração de PTTs no Brasil – on line – 2000 - [http://www.cg.org.br/grupo/operacao\\_ptt\\_v1.1.htm](http://www.cg.org.br/grupo/operacao_ptt_v1.1.htm)
- [RFC 1213] Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB II - RFC 1213 – on line - <http://www.faqs.org/ftp/rfc/rfc1213.txt>
- [RFC 1657] Definitions of Managed Objects for the Fourth Version of the Border Gateway Protocol (BGP-4) using SMIPv2 – RFC 1657 - on line – 2003 - <http://www.faqs.org/ftp/rfc/rfc1657.txt>
- [KRAHE 2001] Segurança em Pontos de Troca de Tráfego – 14ª Reunião do Grupo de Trabalho em Engenharia de Redes – GTER 14 – 2001 – on line - [ftp://ftp.registro.br/pub/gter/gter14/aspectos\\_sec\\_ptt\\_bertholdo.ppt](http://ftp.registro.br/pub/gter/gter14/aspectos_sec_ptt_bertholdo.ppt)
- [HALABI 2000] Sam Halabi, Danny McPerson. Internet Routing Architectures, Second Edition. Indianapolis – USA : Cisco Press, 2000
- [NETSNMP 2003] NetSNMP Software – The Net SNMP Project Home Page – on line – 2003 – <http://www.netsnmp.org>
- [RRDTOOL 2003] RRD Tool Software – on line – 2003 – <http://www.rrdtool.com>
- [ANDREOLI 2003] Controle do Protocolo BGP em PTT's – 15ª Reunião do Grupo de Trabalho em Engenharia de Redes – GTER 15 – 2003 – on line – [ftp://ftp.registro.br/pub/gter/gter15/gter15-bgpe-rsrx.pdf](http://ftp.registro.br/pub/gter/gter15/gter15-bgpe-rsrx.pdf)