

Beethovem Zanella Dias
bsdias@cbpf.br

Nilton Alves Jr.
naj@cbpf.br
<http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj>

Protocolo de Gerenciamento SNMP

Resumo

Esta nota técnica é parte integrante do projeto “Plataforma de Gerenciamento para Redes Locais e Backbones Metropolitanos”, descrevendo o protocolo utilizado, o programa de gerência e algumas características do gerenciamento.

Este trabalho tem como objetivo principal abordar as características e recursos do protocolo de gerenciamento conhecido como SNMP. Para atingir este objetivo descreveremos os objetos gerenciados e a sua utilização pelo SNMP. Com a finalidade de poder utilizar o máximo de recursos possível deste protocolo e de seus objetos gerenciados.

Índice

| | |
|---|-----------|
| <u>INTRODUÇÃO</u> | 3 |
| <u>MIB - MANAGEMENT INFORMATION BASE</u> | 3 |
| <u>DEFINIÇÃO</u> | 3 |
| <u>CONSTRUÇÃO</u> | 4 |
| <u>ESTRUTURA</u> | 4 |
| <u>MIB II</u> | 5 |
| <u>Organização</u> | 5 |
| <u>Exemplos</u> | 7 |
| <u>SNMP - SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL</u> | 8 |
| <u>DEFINIÇÃO</u> | 8 |
| <u>O AGENTE</u> | 9 |
| <u>O GERENTE</u> | 9 |
| <u>OPERAÇÕES DO PROTOCOLO SNMP</u> | 10 |
| <u>MENSAGEM NO PROTOCOLO SNMP</u> | 11 |
| <u>MRTG</u> | 13 |
| <u>INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO</u> | 14 |
| <u>EXEMPLO PRÁTICO</u> | 15 |
| <u>REFERÊNCIAS</u> | 15 |

Introdução

As mudanças das características das redes de computadores de pequenas redes locais para grandes redes espalhadas geograficamente, de redes homogêneas para redes heterogêneas, bem como a evolução dos equipamentos que interligam as redes e o aumento do número de usuários conectados a elas tem dificultado em muito a gerência.

No início da década de 80 o protocolo Simple Network Management Protocol – SNMP começou a ser desenvolvido pelo Internet Engineering Task Force – IETF, com o objetivo de disponibilizar uma forma simples e prática de realizar o controle de equipamentos em uma rede de computadores. Atualmente as pesquisas na área de gerenciamento de redes possuem o objetivo de obter da rede seu rendimento máximo. É com este objetivo que foi realizada esta publicação.

MIB - Management Information Base

Definição

Antes de definir o que é uma MIB, introduziremos o conceito de objetos gerenciados.

Um objeto gerenciado é a visão abstrata de um recurso real do sistema. Assim, todos os recursos da rede que devem ser gerenciados são modelados, e as estruturas dos dados resultantes são os objetos gerenciados. Os objetos gerenciados podem ter permissões para serem lidos ou alterados, sendo que cada leitura representará o estado real do recurso e, cada alteração também será refletida no próprio recurso.

Dessa forma, a MIB é o conjunto dos objetos gerenciados, que procura abranger todas as informações necessárias para a gerência da rede.

O RFC - Request For Comment 1066 apresentou a primeira versão da MIB, a MIB I. Este padrão explicou e definiu a base de informação necessária para monitorar e controlar redes baseadas na pilha de protocolos TCP/IP. A evolução aconteceu com o RFC 1213 que propôs uma segunda MIB, a MIB II, para uso baseado na pilha de protocolos TCP/IP.

Basicamente são definidos três tipos de MIBs: MIB II, MIB experimental, MIB privada.

A MIB II, que é considerada uma evolução da MIB I, fornece informações gerais de gerenciamento sobre um determinado equipamento gerenciado. Através das MIB II podemos obter informações como: número de pacotes transmitidos, estado da interface, entre outras.

A MIB experimental é aquela em que seus componentes (objetos) estão em fase de desenvolvimento e teste, em geral, eles fornecem características mais específicas sobre a tecnologia dos meios de transmissão e equipamentos empregados.

MIB privada é aquela em que seus componentes fornecem informações específicas dos equipamentos gerenciados, como configuração, colisões e também é possível reinicializar, desabilitar uma ou mais portas de um roteador.

Construção

As regras de construção das estruturas da MIB são descritas através da SMI - Structure of Management Information. A estrutura de informações de gerência SMI é um conjunto de documentos que definem:

- ✓ Forma de identificação e agrupamento das informações;
- ✓ Sintaxes permitidas;
- ✓ Tipos de dados permitidos.

Os objetos de uma MIB são especificados de acordo com a ASN.1 - Abstract Syntax Notation One. A notação sintática abstrata é uma forma de descrição abstrata dos dados com o objetivo de não se levar em consideração a estrutura e restrições do equipamento no qual está sendo implementada. Para cada objeto são definidos: nome, identificador, sintaxe, definição e acesso. As instâncias do objeto são chamadas de variáveis.

O Object Name é o nome do objeto, é composto por uma string de texto curto.

O Object Identifier é o identificador do objeto, é formado por números que são separados por pontos.

A Syntax, sintaxe do objeto, descreve o formato, ou o valor, da informação. Ela pode ser:

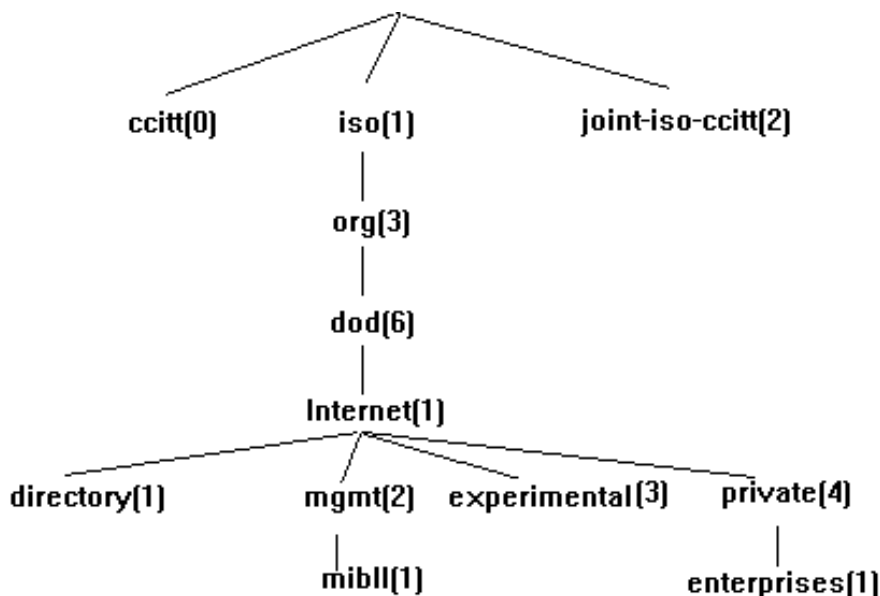
- ✓ uma sintaxe do tipo simples que pode ser um inteiro, uma string de octetos, um Object Identifier ou nulo;
- ✓ pode ser também uma sintaxe de aplicação podendo ser um endereço de rede, um contador, uma medida, um intervalo de tempo ou incompreensível.

A definição é uma descrição textual do objeto.

O acesso é o tipo de controle que se pode ter sobre o objeto, podendo ser: somente leitura, leitura e escrita ou não acessível.

Estrutura

A árvore hierárquica abaixo foi definida pela ISO representa a estrutura lógica da MIB, mostra o identificador e o nome de cada objeto.



O nó raiz da árvore não possui rótulo mas possui pelo menos três subniveis, sendo eles: o nó 0 que é administrado pela Consultative Committee for International Telegraph and Telephone - CCITT; o nó 1 que é administrado pela International Organization for Standardization - ISO; o nó 2 que é administrado em conjunto pela CCITT e pela ISO. Sob o nó ISO fica o nó que pode ser utilizado por outras instituições: o org (3), abaixo dele fica o dod (6) que pertence ao departamento de defesa dos EUA. O departamento de defesa dos EUA alocou um sub-nó para a comunidade internet, que é administrado pela International Activities Board - IAB e abaixo deste nó temos, entre outros, os nós: management, experimental, private.

Sob o nó management ficam as informações de gerenciamento, é sob este nó que está o nó da MIB II.

Sob o nó experimental estão as MIBs experimentais.

Sob o nó private fica o nó enterprises e sob este nó ficam os nós das indústrias de equipamentos.

Como exemplo de um objeto citaremos o ipInReceives do grupo IP:

ipInReceives Object Type

Object Identifier: 1.3.6.1.2.1.4.3

Access: read-only

Syntax: Counter32

Description: O número total de datagramas que chegam nas interfaces, incluindo aqueles com erro.

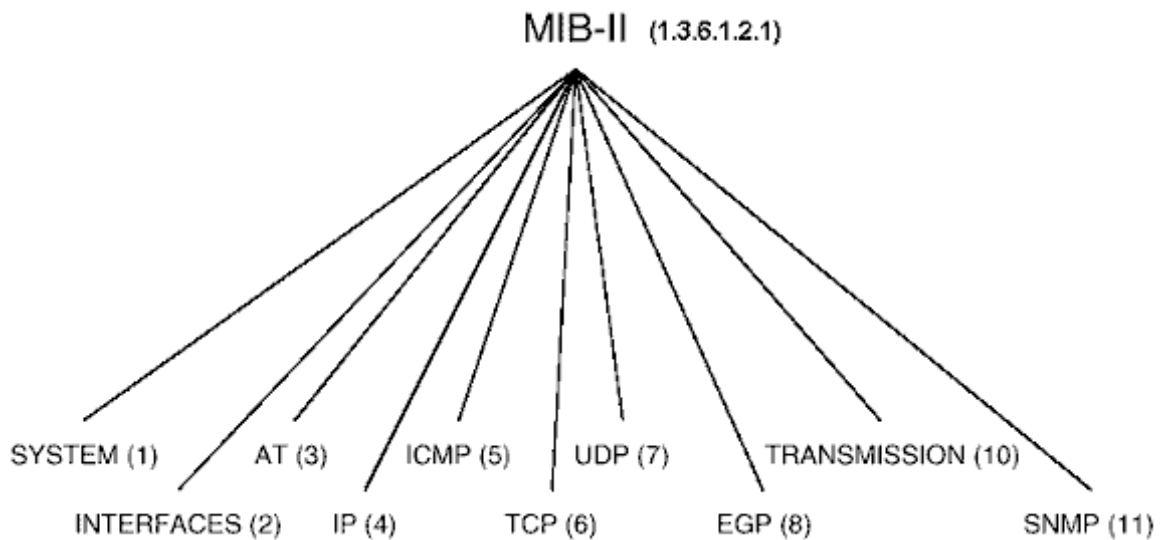
MIB II

Organização

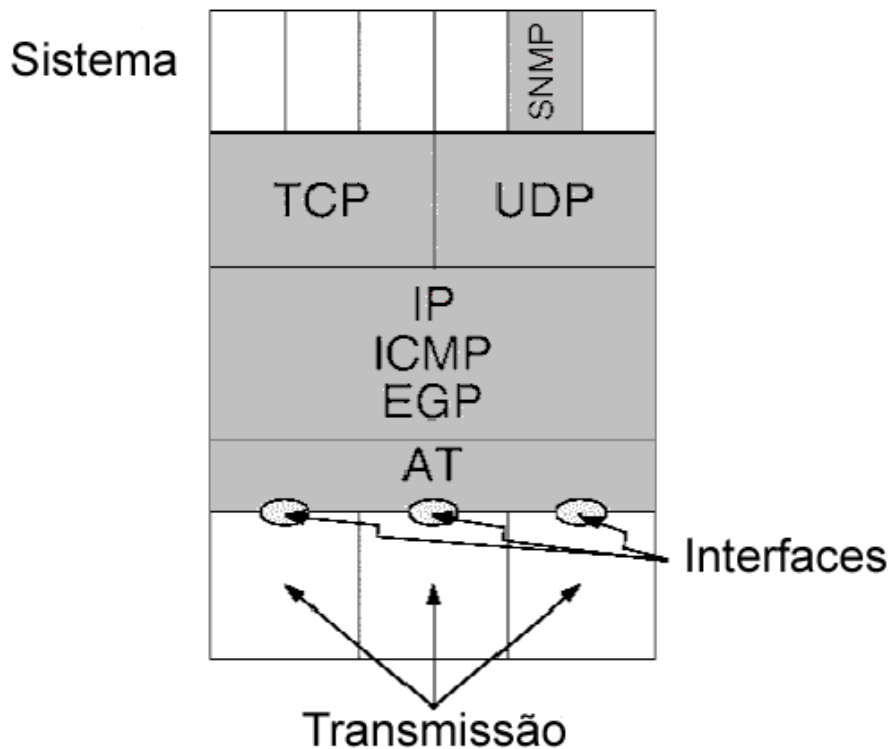
Abaixo da subárvore MIB II estão os objetos usados para obter informações específicas dos dispositivos da rede. Esses objetos estão divididos em 10 grupos, que estão presentes na tabela abaixo.

| Grupo | Informação |
|-------------------|--------------------------------|
| system (1) | informações básicas do sistema |
| interfaces (2) | interfaces de rede |
| at (3) | tradução de endereços |
| ip (4) | protocolo ip |
| icmp (5) | protocolo icmp |
| tcp (6) | protocolo tcp |
| udp (7) | protocolo udp |
| egp (8) | protocolo egp |
| transmission (10) | meios de transmissão |
| snmp (11) | protocolo snmp |

A planificação do nó da MIB II fica:



Visualizando os grupos da MIB II em uma pilha de protocolos teremos:



Exemplos

Alguns dos objetos pertencentes aos grupos da MIB II são:

Grupo System (1.3.6.1.2.1.1)

- ✓ sysDescr (1.3.6.1.2.1.1.1): Descrição textual da unidade. Pode incluir o nome e a versão do hardware, sistema operacional e o programa de rede.
- ✓ sysUpTime (1.3.6.1.2.1.1.3): Tempo decorrido (em milhares de segundos) desde a última re-inicialização do gerenciamento do sistema na rede.
- ✓ sysContact (1.3.6.1.2.1.1.4): Texto de identificação do gerente da máquina gerenciada e como contatá-lo.

Grupo Interfaces (1.3.6.1.2.1.2)

- ✓ ifNumber (1.3.6.1.2.1.2.1): Número de interfaces de rede (não importando seu atual estado) presentes neste sistema.
- ✓ ifOperStatus (1.3.6.1.2.1.2.2.1.8): Estado atual da interface.
- ✓ ifInOctets (1.3.6.1.2.1.2.2.1.10): Número total de octetos recebidos pela interface.

Grupo IP (1.3.6.1.2.1.4)

- ✓ ipForwarding (1.3.6.1.2.1.4.1): Indica se esta entidade é um gateway.
- ✓ ipInReceives (1.3.6.1.2.1.4.3): Número total de datagramas recebidos pelas interfaces, incluindo os recebidos com erro.
- ✓ ipInHdrErrors (1.3.6.1.2.1.4.4): Número de datagramas que foram recebidos e descartados devido a erros no cabeçalho IP.

Grupo ICMP (1.3.6.1.2.1.5)

- ✓ icmpInMsgs (1.3.6.1.2.1.5.1): Número total de mensagens ICMP recebidas por esta entidade. Incluindo aquelas com erros.
- ✓ icmpOutMsgs (1.3.6.1.2.1.5.14): Número total de mensagens ICMP enviadas por esta entidade. Incluindo aquelas com erros.

Grupo TCP (1.3.6.1.2.1.6)

- ✓ tcpMaxConn(1.3.6.2.1.6.4): Número máximo de conexões TCP que esta entidade pode suportar.
- ✓ tcpCurrentEstab (1.3.6.2.1.6.9): Número de conexões TCP que estão como estabelecidas ou a espera de fechamento.
- ✓ tcpRetransSegs (1.3.6.2.1.6.12): Número total de segmentos retransmitidos.

Grupo UDP (1.3.6.1.2.1.7)

- ✓ udpInDatagrams (1.3.6.1.2.1.7.1): Número total de datagramas UDP entregues aos usuários UDP.

- ✓ udpNoPorts (1.3.6.1.2.1.7.2): Número total de datagramas UDP recebidos para os quais não existia aplicação na referida porta.
- ✓ udpLocalPort (1.3.6.1.2.1.7.5.1.2): Número da porta do usuário UDP local.

Grupo SNMP (1.3.6.1.2.1.11)

- ✓ snmpInPkts (1.3.6.1.2.1.11.1): Número total de mensagens recebidas pela entidade SNMP.
- ✓ snmpOutPkts (1.3.6.1.2.1.11.2): Número total de mensagens enviadas pela entidade SNMP.
- ✓ snmpInTotalReqVars (1.3.6.1.2.1.11.13): Número total de objetos da MIB que foram resgatados pela entidade SNMP.

SNMP - Simple Network Management Protocol

Definição

Este protocolo tem como premissa à flexibilidade e a facilidade de implementação, também em relação aos produtos futuros. Sua especificação está contida no RFC 1157.

O SNMP é um protocolo de gerência definido a nível de aplicação, é utilizado para obter informações de servidores SNMP - agentes espalhados em uma rede baseada na pilha de protocolos TCP/IP. Os dados são obtidos através de requisições de um gerente a um ou mais agentes utilizando os serviços do protocolo de transporte UDP - User Datagram Protocol para enviar e receber suas mensagens através da rede. Dentre as variáveis que podem ser requisitadas utilizaremos as MIBs podendo fazer parte da MIB II, da experimental ou da privada.

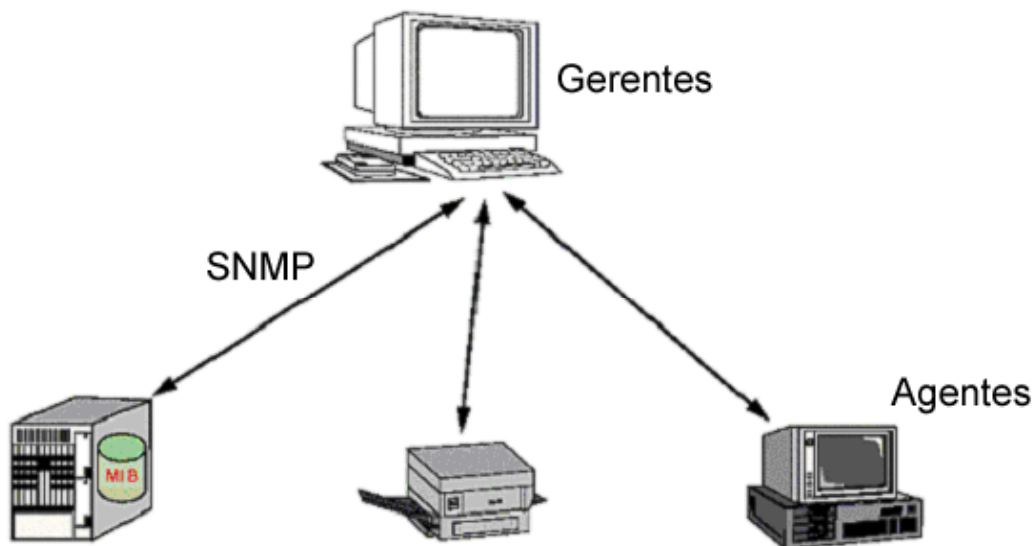
O gerenciamento da rede através do SNMP permite o acompanhamento simples e fácil do estado, em tempo real, da rede, podendo ser utilizado para gerenciar diferentes tipos de sistemas.

Este gerenciamento é conhecido como modelo de gerenciamento SNMP, ou simplesmente, gerenciamento SNMP. Por tanto, o SNMP é o nome do protocolo no qual as informações são trocadas entre a MIB e a aplicação de gerência como também é o nome deste modelo de gerência.

Os comandos são limitados e baseados no mecanismo de busca/alteração. No mecanismo de busca/alteração estão disponíveis as operações de alteração de um valor de um objeto, de obtenção dos valores de um objeto e suas variações.

A utilização de um número limitado de operações, baseadas em um mecanismo de busca/alteração, torna o protocolo de fácil implementação, simples, estável e flexível. Como consequência reduz o tráfego de mensagens de gerenciamento através da rede e permite a introdução de novas características.

O funcionamento do SNMP é baseado em dois dispositivos o agente e o gerente. Cada máquina gerenciada é vista como um conjunto de variáveis que representam informações referentes ao seu estado atual, estas informações ficam disponíveis ao gerente através de consulta e podem ser alteradas por ele. Cada máquina gerenciada pelo SNMP deve possuir um agente e uma base de informações MIB.



O Agente

É um processo executado na máquina gerenciada, responsável pela manutenção das informações de gerência da máquina. As funções principais de um agente são:

- ✓ Atender as requisições enviadas pelo gerente;
- ✓ Enviar automaticamente informações de gerenciamento ao gerente, quando previamente programado;

O agente utiliza as chamadas de sistema para realizar o monitoramento das informações da máquina e utiliza as RPC (Remote Procedure Call) para o controle das informações da máquina.

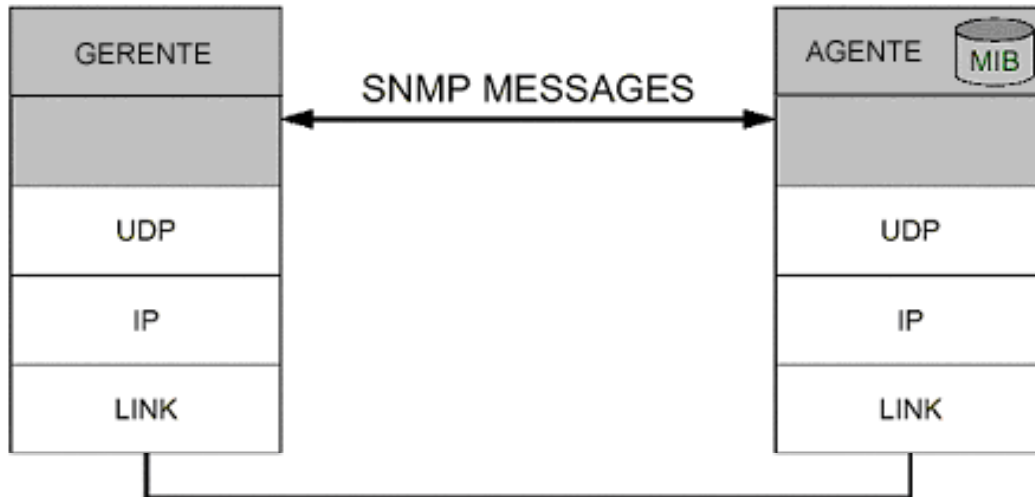
O Gerente

É um programa executado em uma estação servidora que permite a obtenção e o envio de informações de gerenciamento junto aos dispositivos gerenciados mediante a comunicação com um ou mais agentes.



Esta figura mostra como funciona o relacionamento de um gerente com o objeto gerenciado

O gerente fica responsável pelo monitoramento, relatórios e decisões na ocorrência de problemas enquanto que o agente fica responsável pelas funções de envio e alteração das informações e também pela notificação da ocorrência de eventos específicos ao gerente.



Esta figura mostra o relacionamento entre gerente e agente baseado no modelo TCP/IP

Operações do Protocolo SNMP

Existem duas operações básicas (SET e GET) e suas derivações (GET-NEXT, TRAP).

- ✓ A operação SET é utilizada para alterar o valor da variável; o gerente solicita que o agente faça uma alteração no valor da variável;
- ✓ A operação GET é utilizada para ler o valor da variável; o gerente solicita que o agente obtenha o valor da variável;
- ✓ A operação de GET-NEXT é utilizada para ler o valor da próxima variável; o gerente fornece o nome de uma variável e o cliente obtém o valor e o nome da próxima variável; também é utilizado para obter valores e nomes de variáveis de uma tabela de tamanho desconhecido;
- ✓ A operação TRAP é utilizada para comunicar um evento; o agente comunica ao gerente o acontecimento de um evento, previamente determinado. São sete tipos básicos de trap determinados:
 - ✓ coldStart: a entidade que a envia foi reinicializada, indicando que a configuração do agente ou a implementação pode ter sido alterada;
 - ✓ warmStart: a entidade que a envia foi reinicializada, porém a configuração do agente e a implementação não foram alteradas;
 - ✓ linkDown: o enlace de comunicação foi interrompido;
 - ✓ linkUp: o enlace de comunicação foi estabelecido;

- ✓ authenticationFailure: o agente recebeu uma mensagem SNMP do gerente que não foi autenticada;
- ✓ egpNeighborLoss: um par EGP parou;
- ✓ enterpriseSpecific: indica a ocorrência de uma operação TRAP não básica.

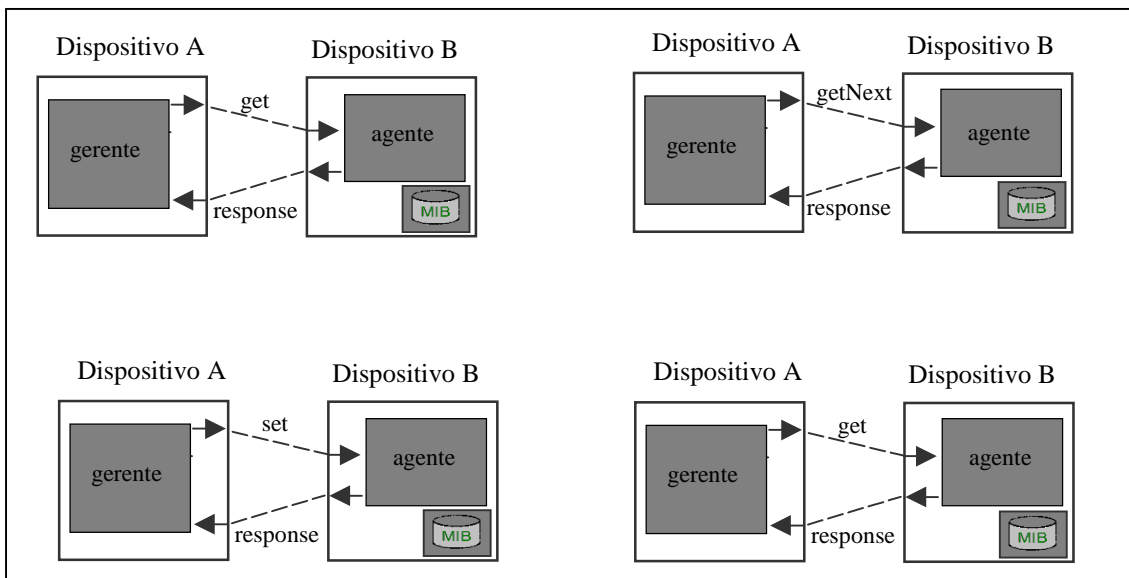


Figura que representa as operações entre gerente e agente

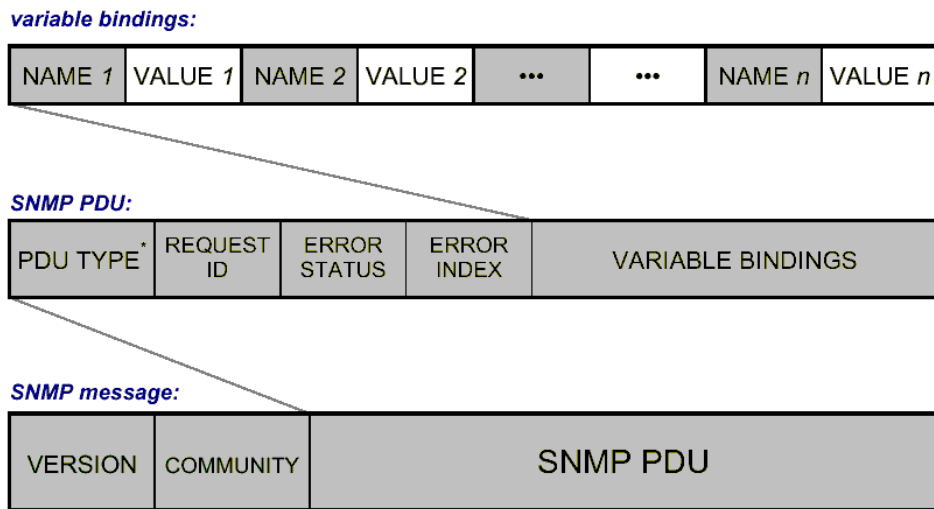
Mensagem no Protocolo SNMP

Uma mensagem SNMP deve definir o servidor do qual vai se obter ou alterar os atributos dos objetos, e que será o responsável pela conversão das operações requisitadas em operações sobre a MIB. Após verificar os campos de uma mensagem o servidor deve utilizar as estruturas internas disponíveis para interpretar a mensagem e enviar a resposta da operação ao cliente que a solicitou.

As mensagens no protocolo SNMP não possuem campos fixos e por isso são construídas de trás para frente.

A mensagem possui três partes principais: version, community, SNMP PDU

- ✓ A version contém a versão do SNMP. Tanto o gerente como o agente devem utilizar a mesma versão. Mensagens contendo versões diferentes são descartadas.
- ✓ A community que identifica a comunidade. É utilizada para permitir acesso do gerente as MIBs;
- ✓ A SNMP PDU é a parte dos dados, possui PDU (Protocol Data Units) que são constituídas ou por um pedido ou por uma resposta a um pedido.



A figura acima mostra uma mensagem SNMP com seus campos e os seus componentes

Existem cinco tipos de PDUs: GetRequest, GetNextRequest, GetResponse, SetRequest e Trap. Com dois formatos distintos.

O formato das PDUs GetRequest, GetNextRequest, GetResponse e SetRequest:

| | | | | | | |
|----------|------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------|-----|
| PDU type | Request ID | Error status | Error index | Object 1, value 1 | Object 2, value 2 | ... |
|----------|------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------|-----|

O formato da PDU Trap:

| | | | | | | | | |
|----------|--------|------------|----------|-----------|------------|--------------|--------------|-----|
| PDU type | Enterp | Agent addr | Gen trap | Spec trap | Time stamp | Obj 1, Val 1 | Obj 1, Val 1 | ... |
|----------|--------|------------|----------|-----------|------------|--------------|--------------|-----|

Algumas limitações do SNMP são:

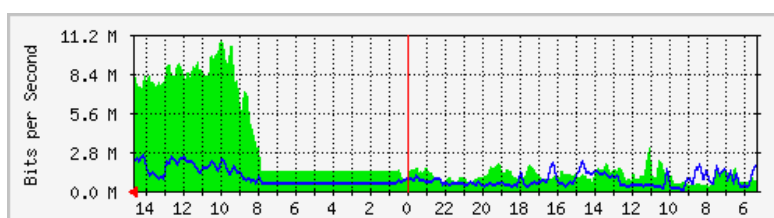
- ✓ Não é apropriado para o gerenciamento de redes muito grandes, devido à limitação de performance de pooling;
- ✓ Traps SNMP não são reconhecidos;
- ✓ O padrão SMNP básico provê somente autenticação trivial;
- ✓ O modelo SNMP MIB é limitado e não suporta aplicações que questionam o gerenciamento, baseadas em valores ou tipos de objetos;
- ✓ Não suporta comunicação manager-to-manager.

MRTG

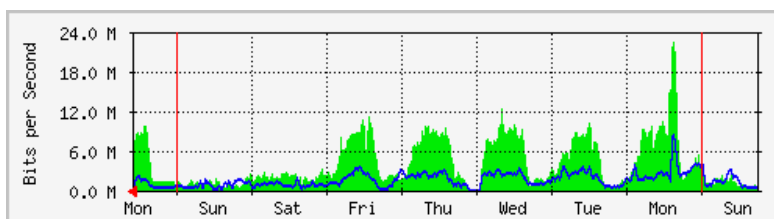
O Multi Router Traffic Grapher - MRTG foi escolhido como o programa para gerenciar a rede por ser gratuito e de distribuição aberta.

Criado em C e Perl, utiliza o SNMP para acessar as variáveis de tráfego nos dispositivos gerenciados e constrói gráficos que representam as variáveis de tráfego do dispositivo gerenciado, que são inseridos em páginas na internet. Os gráficos podem ser de quatro tipos: diário, semanal, mensal e anual.

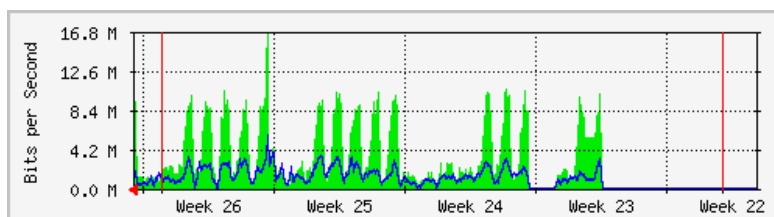
O gráfico diário é traçado a cada 5 minutos e possui abscissa com aproximadamente 33 horas. Exemplo:



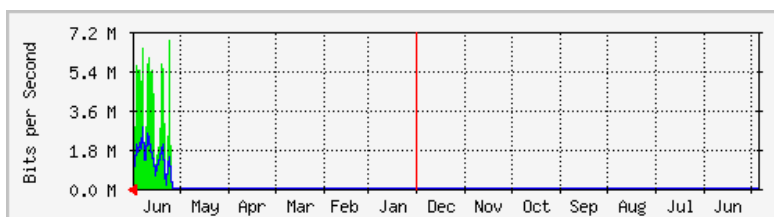
O gráfico semanal é traçado a cada 30 minutos e possui abscissa com aproximadamente oito dias. Exemplo:



O gráfico mensal é traçado a cada 2 horas e possui abscissa com aproximadamente cinco semanas. Exemplo:



O gráfico anual é traçado a cada um dia e possui abscissa com aproximadamente um ano. Exemplo:



Além do gráfico são fornecidas informações textuais de valor atual, valor médio, valor máximo, percentual, entre outras.

Instalação e Configuração

A instalação requer três programas:

- ✓ Descompactador de arquivos;
- ✓ Interpretador Perl (active Perl);
- ✓ O próprio MRTG.

A instalação do MRTG não requer a criação de uma pasta, pois a pasta será criada por ele mesmo. Apenas será necessária a criação de uma pasta para a publicação das páginas com os gráficos criados pelo MRTG.

Para compor um arquivo de configuração do MRTG existe uma ferramenta chamada cfmaker que constrói um arquivo cfg e os arquivos html dos itens monitorados. Um exemplo de linha de comando do cfmaker é:

```
c:\mrtg\bin> perl cfmaker public@ipaddress --global "WorkDir: d:\mrtghtml" exchange.cfg
```

onde public é a comunidade; ipaddress é o endereço ip do dispositivo a ser gerenciado; global é uma opção para gerar um arquivo de configuração padrão; WorkDir é o diretório onde deverão ser publicados os arquivos html gerados pelo MRTG; exchange.cfg é o nome do arquivo de configuração que será gerado por este comando.

Criado o arquivo se faz necessário executá-lo com a finalidade de atualizar os dados sobre o dispositivo, isto será feito colocando-o na agenda de tarefas. Para isto é necessário criar um arquivo bat com o seguinte conteúdo:

```
c:  
cd\mrtg\bin  
perl c:\mrtg\bin\mrtg c:\mrtg\bin\exchange.cfg
```

Este arquivo deve ser colocado na agenda de tarefas para ser executado a intervalos fixos.

Para a configuração é necessária a análise das opções oferecidas pelo MRTG e, principalmente, a determinação das variáveis a serem monitoradas nos dispositivos gerenciados.

Algumas opções são:

- ✓ Bits: todos os números serão expressos em bits ao invés de bytes.
- ✓ Suppress: o padrão do MRTG são quatro gráficos, através desta opção podemos suprimir alguns destes gráficos.
- ✓ Unscaled: por padrão, cada gráfico possui a escala do eixo Y variável, com a finalidade de melhorar a visualização do valor atual, através desta opção isto não ocorrerá mais.

Algumas das variáveis que podem ser monitoradas:

- ✓ Quantidade de bits que entram e saem de uma interface;
- ✓ Quantidade de pacotes que entram e saem de uma interface;
- ✓ Utilização de uma CPU;
- ✓ Estado do enlace físico de uma interface;
- ✓ Utilização da memória;

Exemplo Prático

O projeto da Gerência da Rede Rio via Web (GRRW) utiliza o MRTG como programa de gerência. A seguir iremos mostrar algumas configurações que são utilizadas por nós na gerência da rede rio.

Para o GRRW nós escolhemos as seguintes variáveis para serem monitoradas:

- ✓ Quantidade de bits que entram e saem das interfaces dos roteadores.
- ✓ Quantidade de pacotes que entram e saem dos roteadores.
- ✓ Percentual de utilização da CPU dos roteadores.

Foi criado um arquivo de configuração para cada roteador com monitoração da CPU e a quantidade de bits e pacotes para cada interface.

Na prática podemos verificar que o gerenciamento do tráfego, desempenho, falhas, estatísticas nos permite um melhor planejamento do crescimento da rede.

Referências

1. “RFC 1157”, <http://www-users.aston.ac.uk/Connected/RFC/1157/index.htm>
2. “RFC 1213”, <http://www-users.aston.ac.uk/Connected/RFC/1213/index.htm>
3. “Management Information Base (MIB) Tutorials”, <http://wwwsnmp.cs.utwente.nl/tutorials/mibs/>
4. “Cisco MIB”, <ftp://ftp.cisco.com/pub/mibs/archive/v1/mib.txt921>
5. “Somix Technologies, Inc. – MIBs Archives”, <http://www.somix.com/software/mibs/>
6. “HTTP MIB Background”, <http://http-mib.onramp.net/bof/minutes.html>
7. “MIB”, Joice L. Otsuka, <http://penta.ufrgs.br/gr952/trab1/2capa.html>

8. “The MIBs”, <http://wwwsnmp.cs.utwente.nl/ietf/mibs/>
9. “SNMP MIB Browser”, <http://www.mnlab.cs.depaul.edu/cgi-bin/sbrowser.cgi>
10. “Gerência de Redes”, Esmilda Saez Artola, http://penta.ufrgs.br/gr952/e_capa.html
11. “Gerência de Redes de Computadores”, Alexandre Sztajnberg
<http://www.gta.ufrj.br/~alexszt/ger/gerencia.html>
12. “Grupo de Gerência de Redes do METROPOA – PUCRS”, <http://pucmgmt.metropoa.tche.br/>
13. “Monitoração de Interfaces de Rede via SNMP”, Adriano C. Verona, Rogerio Ramos,
<http://penta2.ufrgs.br/ucl/verona/>
14. “Simple Network Management Protocol (SNMP)”,
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/snmp.htm#xtocid21031
15. “SNMP World”, <http://silver.he.net/~rrg/snmpworld.htm>
16. “Router MIB Support Lists”,
<ftp://ftp.cisco.com/pub/mibs/supportlists/c7200/c7200-supportlist.html>
17. “Multi Router Traffic Grapher (MRTG)”, <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/>
18. “Task 3 – Using MRTG to Monitor and Graph Traffic Loads”,
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/intsolns/dialnms/mrtg.htm>
19. “NET-SNMP Tutorial – MRTG”, <http://net-snmp.sourceforge.net/tutorial/mrtg/index.html>
20. “MRTG Forum”, <http://www.networkdesigners.com.br/wwwboard/mrtg/wwwboard.html>
21. “MTRG Forum”, <http://www.deja.com/usenet>
22. “Yahoo Groups – MRTG”, <http://groups.yahoo.com/group/mrtg>
23. “MrtgStats - mrtg-compatible statistics”,
<http://alkaline.vestris.com/docs/alkaline/tools-mrtg.html>
24. “MRTG Contributions”, <http://moria.org/~bvi/utills/mrtg/mrtg-doc.html>
25. “MRTG Status Page”, <http://mrtg.yeehaw.net/>
26. “MRTG Users and Uses”, <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/users.html>
27. “Monitoring Windows NT with MRTG”, <http://www.geocities.com/Area51/Rampart/9209/#A4>
28. “Somix Technologies, Inc. – MRTG Repository”, <http://www.somix.com/software/mrtg/>
29. “Matt Peatch MRTG Helpers”, <http://buckaroo.xo.com/MRTG/>
30. “mrtg.cfg-example”, <ftp://ftp.snoopy.net/pub/mrtgstuff/>
31. “MRTG Examples”, <http://www.ctrlaltdel.ch/archives/linux/mrtg-contrib/>
32. “MRTG Examples”, <http://trocki.px.pl/doc/mrtg/examples>