

## UM MODELO DE GERÊNCIA DE REDE EM AMBIENTE TCP/IP

Reges Antonio Bronzatti  
Liane M. R. Tarouco

Instituto de Informática - UFRGS  
Caixa Postal 1501 - CEP 90001 - Porto Alegre - RS  
Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação  
*Reges@vortex.ufrgs.br, Liane@vortex.ufrgs.br*

### Resumo

Este artigo apresenta as características de um modelo de gerenciamento TCP/IP baseado na arquitetura INTERNET adaptado para o contexto da rede da UFRGS. É descrito o protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) e os requisitos que permitem a comunicação entre um nó gerente e um nó agente.

### Abstract

This article presents the characteristics of TCP/IP management, based on an INTERNET architecture, adapted to the context of the UFRGS network. The Simple Network Management Protocol (SNMP) and the requirements for communication between a manager node and an agent node are described.

## 1 INTRODUÇÃO

As necessidades primordiais de qualquer ambiente computacional baseado em rede é assegurar confiabilidade, tempos de resposta aceitáveis e segurança das informações que nela trafegam. Isso porque, hoje, as organizações tem se tornado, incrivelmente, dependentes de suas redes. Consequentemente, as aplicações de gerência de rede tornam-se um elemento chave para a satisfação dessas necessidades.

Sob o conceito TCP/IP, uma rede pode conter *mainframes*, minicomputadores, estações de trabalho e micros interconectados por uma LAN (Local Area Network) que, por sua vez, pode estar ligada a outras, geograficamente dispersas, através de *gateways*. Todos estes recursos computacionais podem advir de uma variedade de fornecedores, utilizando diferentes sistemas operacionais e, ao mesmo tempo, serem compartilhados por toda a organização. Da mesma forma, redes com propósitos e tamanhos diferentes podem estar vinculados à múltiplas administrações, locais ou remotas. Essa complexidade no compartilhamento das informações é que torna indispensável a gerência de rede [5].

Existem, hoje, algumas ferramentas de gerenciamento específicas para determinadas tecnologias de *hardware*, fabricante ou linha de produtos, mas a dificuldade é que elas, dificilmente, cooperam entre si para permitir um gerenciamento global em um ambiente heterogêneo. Sob este aspecto é definido um modelo de gerência de rede para a UFRGS baseado no ambiente TCP/IP.

## 2 O MODELO DE GERENCIAMENTO

O modelo de gerenciamento para a rede da UFRGS utiliza o conjunto de protocolos TCP/IP e apresenta três componentes básicos: o nodo gerente, o nodo gerenciado (nodo agente) e o protocolo de gerência SNMP que é utilizado pelos gerentes e agentes para trocarem informações de gerência [3].

Um **nodo gerente** é aquele que executa o protocolo de gerência de rede e as aplicações construídas sobre este. Ele deve interagir com o administrador da rede através de uma interface amigável.

Um **nodo agente** também executa o protocolo de gerência de rede e coleta e repassa ao nodo gerente informações de gerenciamento. O nodo agente pode ser um micro, uma *bridge*, um multiplexador, uma estação de trabalho, um modem, etc. É deste nodo agente que o nodo gerente obtém informações para monitoração e controle. O impacto de adicionar gerência de rede sobre nodos agentes deve ser mínimo para que isto não comprometa a sua performance.

A configuração mínima da estrutura é apresentada na figura 1. Uma rede que se deseja gerenciar apresenta pelo menos um nodo gerente e um nodo gerenciado.

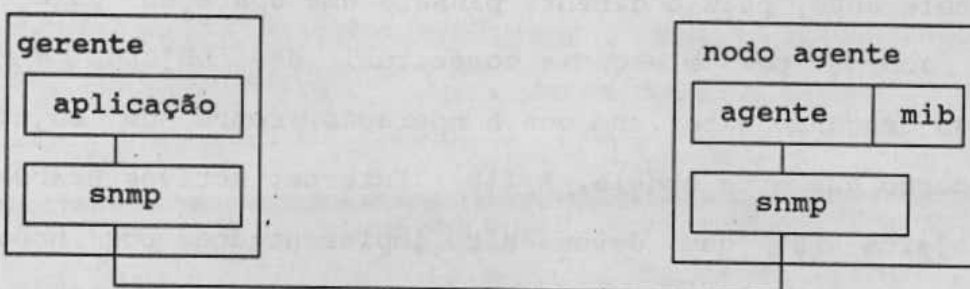


Figura 1 - Estrutura básica de gerenciamento TCP/IP

Cada nodo agente é visto como um repositório de variáveis. Ao se ler o conteúdo destas variáveis o nodo é monitorado. Alterando-as o nodo agente é controlado [1].

Estas variáveis contém valores relacionados com o status do nodo agente.

## 2.1 Objetos Gerenciados

O gerenciamento da rede tem como base o conceito de objetos gerenciados. Processos gerentes lêem ou modificam as instâncias remotas de objetos gerenciados, quando se comunicam com agentes. Assim, através dos objetos, o próprio recurso é controlado.

O conjunto dos objetos gerenciados, o repositório conceitual de todas as informações necessárias para o gerenciamento da rede é denominado MIB ( Management Information Base )[2]. É necessário que os nodos agentes implementem uma MIB que represente os recursos a eles associados e que o gerente compartilhe do mesmo esquema de objetos gerenciados. Se os esquemas conceituais do gerente e dos agentes forem diferentes, a comunicação é impossível. Já a maneira como determinado processo agente implementa a MIB é irrelevante, pois o gerente passará uma operação para o agente de acordo com o esquema conceitual dos objetos e é problema do segundo fazer com que a operação sobre um objeto afete o recurso que este modela. A IAB ( Internet Actives Board ) definiu objetos [8] que devem ser implementados por nodos gerenciados em uma rede Internet. Foram definidas duas MIBs. A primeira MIB é conhecida como MIB-I [8] e foi projetada de forma concisa. Em 1989 foi completada a MIB-II [4,9], que é, atualmente, uma proposta de padrão Internet [9]. Apesar de haver uma MIB padronizada, fabricantes podem fazer extensões à ela.

Entretanto, sempre que uma organização define novos objetos ela limita a interoperabilidade de seus produtos. Não há utilidade para os novos objetos se o gerente não souber da sua existência. O objeto gerenciado abaixo é um objeto definido pela MIB Internet e que será utilizado para explicar detalhadamente a definição de um objeto.

**OBJECT**

sysDescr {system 1}

**Syntax:**

DisplayString (SIZE(0..255))

**Definition:**

A textual description of the entity. Full name, version number...

**Access:**

read-only.

**Status:**

mandatory.

A primeira parte apresenta o nome do objeto e um Identificador de Objeto. Identificador de Objeto é um conceito OSI para nomenclatura hierárquica. Nomes são organizados em uma árvore. Um nodo, que representa um objeto, pode ser identificado, pela concatenação de valores associados aos nodos que vão da raiz ao nodo desejado. Assim, um Identificador de Objeto é uma seqüência de inteiros positivos que percorrem uma árvore, para identificar um objeto qualquer (documento, organização, objeto gerenciado). O nodo raiz apresenta três nodos filhos. Um dos quais destinado à ISO (valor 1). Este, por sua vez, apresenta três nodos filhos também. Um dos quais chamado *identified-organization* (valor 3); que apresenta um filho para cada organização que a ISO/IEC deseja reconhecer.

Um destes nodos pertence ao *DoD* (Department of Defense - valor 6); que apresenta como nodo filho o nodo *Internet* (valor 1); que, por sua vez apresenta, também, como nodo filho o nodo *mgmt* (valor 2). Por último o MIB (valor 1) é um nodo filho de *management*. A definição do Identificador de Objeto para *Internet* é feita da seguinte maneira:

```
internet OBJECT IDENTIFIER ::= {iso(1) org(3) dod(6) 1}
```

Desta forma, a seqüência de números que identifica o objeto *internet* é 1.3.6.1. O mesmo é feito até chegar-se ao objeto *mib*, que contém os diversos objetos gerenciados. Todos os objetos gerenciados pertencentes à MIB *Internet* são definidos dentro da subárvore 1.3.6.1.2.1. O Identificador de Objeto do objeto gerenciado *sysDescr* está inserido numa subárvore de MIB, denominada *system*. O nodo *system* apresenta diversos nodos filhos, que são os objetos gerenciados pertencentes à MIB. O Identificador de Objeto de *sysDescr* é 1.3.6.2.1.1.1.

A segunda parte da definição de um objeto gerenciado é a sua estrutura. Esta estrutura é expressa em um subconjunto da linguagem ASN.1 ( Abstract Syntax Notation One ). São permitidos os tipos INTEGER, OCTET STRING, OBJECT IDENTIFIER, NULL, SEQUENCE e SEQUENCE OF. Alguns outros tipos definidos também podem ser usados: *NetworkAddress*, *IpAddress*, *Counter*, *Gauge*, *TimeTicks* e *Opaque*. O objeto *sysDescr* é definido como um *string* pronto para ser escrito na tela.

A terceira parte da definição de um objeto é a descrição do que é exatamente aquele objeto. É uma definição textual do próprio objeto. A quarta parte da definição de um objeto é o tipo de acesso permitido para aquele objeto, isto é, que operações um gerente pode fazer sobre uma instância remota do objeto. O objeto pode pertencer a um dentre quatro tipos: *read-only*, *write-only*, *read-write* e *not-accessible*. O tipo *not-accessible* foi definido para impor restrições a nodos gerentes que não fazem parte da comunidade do agente e que por consequência não devem ter acesso a esses objetos. A quinta parte da definição de um objeto explicita qual a necessidade de implementação de um objeto. Existem três estados possíveis: *mandatory*, *optional* e *obsolete*.

### 3 O PROTOCOLO SNMP

O SNMP (Simple Network Management Protocol) é um protocolo simples, com apenas quatro operações: *get*, *get-next*, *set* e *trap* [3]. O SNMP utiliza como suporte, preferencialmente, um serviço de transporte sem conexão. A operação *get* é usada para recuperar uma informação determinada. Por exemplo: *get(sysDescr.0)*. Mais de um objeto pode ser recuperado em uma operação: *get(sysDescr.0, sysName.0)*. Neste caso, se uma das instâncias não existe, nenhuma é recuperada e a resposta aponta o erro. A operação *get-next* é usado para recuperar informações na ordem de definição da MIB, isto é, de acordo com a árvore dos Identificadores de Objetos. Assim, é possível percorrer a árvore e descobrir que objetos estão definidos. A operação *set* é usada para modificar instâncias de objetos.

Assim como em *get* e *get-next*, vários objetos podem ser manipulados em uma mesma operação. A operação *trap* é usada para o agente relatar eventos extraordinários. Existem eventos já definidos e podem ser definidos novos eventos extraordinários pela organização.

As operações somente podem ser executadas sobre objetos elementares, nunca sobre objetos compostos. Para identificar o objeto sobre o qual a operação deve ser realizada, usa-se o Identificador de Objeto acompanhado de um sufixo. Este sufixo varia se o objeto é ou não uma coluna numa tabela. Se o objeto não for uma coluna em uma tabela, o sufixo utilizado é 0. Por exemplo, para identificar uma instância de *sysDescr* basta utilizar o Identificador de Objeto de *sysDescr* e acrescentar o sufixo 0: 1.3.6.1.2.1.1.1.0.

Se o objeto é uma coluna de uma tabela, o Identificador de Objeto determina a coluna a que se tem acesso e o sufixo determina a linha que se deseja. Este sufixo está relacionado com as outras colunas que formam a tabela. O sufixo selecionará uma linha pelo valor de outras colunas. Por exemplo, na tabela 1, para identificar uma instância de *ifDescr*, basta saber de qual interface é a descrição (*ifIndex*). Utiliza-se o Identificador de Objeto de *ifDescr* e, como sufixo, o valor de *ifIndex*. Assim, *ifDescr.2* (1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.2) identifica a descrição da interface de número 2.



TABELA 1 - Definição do Objeto *IfTable*

<p>OBJECT ifTable {interfaces 2} Syntax:  SEQUENCE OF IfEntry Definition: Lista de interfaces. Access: read-only. Status: mandatory.</p>	<p>OBJECT ifEntry {ifTable 1} Syntax: Ifentry ::= SEQUENCE { ifIndex INTEGER, ifDescr DisplayString } Definition: Número e descrição da interface Access: read-only. Status: mandatory.</p>
--	---

Comunidade é o relacionamento entre um agente e um ou mais gerentes [3]. Quando uma mensagem SNMP é enviada, além da operação e operandos, ela contém o nome da comunidade para validar que o gerente realmente pertence a tal comunidade. Apenas mecanismos triviais de autenticação são usados. Se o nome de comunidade enviado é um nome conhecido pela entidade que recebe a mensagem e está associado ao endereço de transporte que enviou a mensagem, então esta entidade que a enviou é considerada como pertencente a tal comunidade. Cada comunidade define o nível de acesso do gerente à MIB. O acesso pode ser restrito a um determinado número de objetos e de operações (*read-only/read-write*) sobre estes objetos.

É importante gerenciar tudo que há na rede, inclusive nodos que não implementam o protocolo de gerência de rede. Se um nodo não implementa o protocolo SNMP, o gerente não pode interagir com ele, e portanto não consegue gerenciá-lo.

É necessário um processo intermediário, que traduza as operações do gerente em operações reconhecíveis pelo nodo gerenciado. Este processo é chamado de *proxy agent* (agente procurador). O *proxy agent*, recebe um comando SNMP para um nodo sob sua responsabilidade e envia um outro comando correspondente, usando, possivelmente, um protocolo proprietário. Recebe, então a resposta do nodo gerenciado e a traduz para o gerente. É possível utilizar o *proxy agent* para obter-se informações sobre equipamentos que não dispõem de nenhuma função de gerenciamento. Neste caso, o *proxy agent* monitora a linha e ao descobrir algo a respeito de um destes equipamentos, comunica ao gerente, através de um *trap*.

Atualmente, existem tentativas de se buscar as melhores formas de solucionar os problemas de gerenciamento nestes ambientes. Co-existem, hoje, como padrões, duas famílias de protocolos: o SNMP, padrão Internet, e CMIP ( Common Management Information Protocol ) que é um padrão Internacional da OSI ( Open Systems Interconnection ). Sob um ponto de vista, o SNMP e o CMIP são mais similares que diferentes [6]. Ambos possuem o mesmo objetivo: mover informação de um local para outro a fim de que o gerente da rede faça um balanço do que acontece nela e tome alguma atitude em casos de mau funcionamento. Ambos usam MIB (Management Information Base ) que suportam extensões de fabricantes. Uma das diferenças está na filosofia de acesso aos dados, onde o SNMP é mais voltado para a recuperação de itens individuais enquanto o CMIP recupera mais dados agregados.

Outra diferença é que o SNMP trabalha por *polling*, ou seja, pergunta regularmente a cada agente pelo seu estado; enquanto no CMIP o agente informa ao gerente quando seu estado foi alterado. O CMIP requer uma capacidade maior do processador e requer mais memória. O SNMP requer apenas datagramas "não-confiáveis", o que significa que ele pode ser usado com Ethernet, IPX da Novell, UDP e outros protocolos de comunicação. O CMIP, em comparação, requer um serviço orientado a conexão necessitando de um TCP ou do TP-4 (nível de transporte classe 4) da OSI. De acordo com [7] o CMIP necessita mais de um 1 Mb de RAM, enquanto o SNMP necessita de 40 a 50 Kb. Apesar das diferenças entre os protocolos, a migração de um para outro não é complexa. Isto acontece porque a definição dos objetos da MIB é a mesma, isto é, mantém-se o mesmo esquema conceitual dos dados. O SNMP tem uma vantagem muito maior que é a quantidade de produtos que já o suportam em contraste com o CMIP que praticamente não possui implementações.

#### 4 A REDE DA UFRGS

A rede da UFRGS está sendo estruturada a partir da interconexão de segmentos de redes locais, tal como mostra a figura 2 e muitos destes segmentos terão um número elevado (ao menos no início) de integrantes que não serão capazes de atuar como nodo agente. Neste sentido foi iniciado um trabalho de pesquisa visando determinar uma solução de gerenciamento adequada a este contexto. A rede utiliza basicamente protocolo TCP/IP embora existam também máquinas que interagem usando DECNET e BNA.

O grupo de Comunicação de Dados do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFRGS está trabalhando na implementação de um modelo de gerência de rede local baseada na proposta do contexto TCP/IP. Este trabalho inclui a definição dos mecanismos para se estabelecer uma comunicação entre um nó gerente e vários nós agentes. Para tanto, o protocolo SNMP é utilizado como ferramenta para a troca de informações entre as entidades envolvidas.

Para dar suporte a um modelo completo de gerência será implementado nos nós agentes uma MIB que deve seguir o padrão Internet. Os nós agentes serão os servidores do nó gerente (cliente). Os agentes serão implementados nas estações de trabalho da rede. Os microcomputadores, ao contrário, não apresentam capacidade para tal implementação. Para solucionar tal problema, serão desenvolvidos proxy agents, que monitorarão a linha para capturarem informações sobre tais dispositivos. Estas informações serão repassadas ao gerente, através de traps.

O objetivo inicial do projeto da UFRGS é desenvolver um gerente voltado para a gerência de configuração da rede. Com tal objetivo em mente, está sendo definida uma extensão da MIB Internet, que permite o eficiente gerenciamento de configuração. Isto se faz necessário, porque a definição original da MIB foi feita tendo em vista a simplicidade de implementação. A medida que os requisitos de gerenciamento crescem, cresce a necessidade de se definir novos objetos e incrementar a MIB original.

O gerente de configuração deve determinar que equipamentos estão presentes na rede, bem como descobrir a topologia da mesma. Também deve controlar a configuração lógica da rede, isto é, que usuários podem utilizar e utilizam quais programas em que máquinas. Faz-se necessária a utilização de um banco de dados, para o gerente manter tais informações, e para outras aplicações também terem acesso a elas. O gerenciamento ocorre através de uma interface simples ao operador ou administrador da rede para que este seja informado sobre a sua configuração. A ferramenta de gerenciamento de configuração deverá ser passível de integração com novas ferramentas, tais como ferramentas de gerenciamento de desempenho, falha, contabilidade e segurança. A figura 2 mostra os componentes do sistema de gerenciamento.

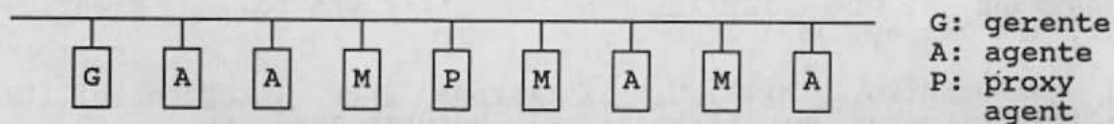


Figura 2 - Componentes do sistema de gerenciamento

## 5 CONCLUSÃO

A gerência de redes, principalmente em ambientes heterogêneos, traz enormes benefícios: **ganho de produtividade**, já que os problemas de redes podem ser solucionados em um tempo menor e com uma confiabilidade maior, uma vez que é perfeitamente possível saber quem, onde e quando foi causado um problema; **diminuição de custos**, pois pode-se verificar onde estão, por exemplo, equipamentos subutilizados, quais são as linhas com

maior problema; **segurança** sobre quem faz acessos à rede; **previsão de possíveis problemas**, por exemplo, quando um nodo da rede está permanentemente sobrecarregado. Se a complexidade das redes de computadores continuar a aumentar sensivelmente nos próximos anos acredita-se que apenas uma solução padronizada de gerenciamento, assim como no ambiente TCP/IP, tornará possível a satisfação das necessidades de um ambiente computacional baseado em rede.

#### REFERÊNCIAS

[1] COMER, Douglas. Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols and Architecture. Ed. Prentice-Hall. New Jersey. Volume I. 2. edição. 1991.

[2] COMER, Douglas. Internetworking with TCP/IP: Design, Implementation and Internals. Ed. Prentice-Hall. New Jersey. Volume II. 1991.

[3] ROSE, Marshall, The Simple Book: An Introduction to Management of TCP/IP-based Internets. Ed. Prentice-Hall. New Jersey. 1991

[4] VANDENBERG, Chris. MIB-II Extends SNMP Interoperability. In: Data Communications International. Outubro 1990. pg 97-102.

[5] POTTER, Duncan. The need for network management. In: Computer Communications. Vol. 14. Número 2. Março 1991. pg 121-125.

[6] FISHER, Sharon. Dueling Protocols. In: Byte. Março 1991. pg 183-190.

[7] BENNET, Geoff. The simple network management protocol. In: Telecommunications. Fevereiro 1990. pg 21-26.

[8] KEITH, McCloghrie. Management Information Base Network Management of TCP/IP based internets. Request for Comments 1156, DDN Network Information Center, SRI International, Maio, 1990.

[9] ROSE, Marshall T. Management Information Base Network Management of TCP/IP based internets: MIBII. Request for Comments 1158, DDN Network Information Center, SRI International, Maio, 1990.