

Um Esquema para o Gerenciamento do Protocolo FTP baseado em Domínios

José Aparecido Carrilho
Edmundo Roberto Mauro Madeira
Departamento de Ciência da Computação
IMECC - UNICAMP
CP 6065 - CEP: 13081-970 - Campinas - SP
e-mail: carrilho(edmundo)@dcc.unicamp.br

Sumário

Este trabalho descreve um esquema para o gerenciamento de protocolos de aplicação, e como esse esquema pode ser utilizado especificamente para o gerenciamento do protocolo FTP - *File Transfer Protocol*. Este esquema de gerenciamento envolve a divisão da rede em domínios hierárquicos e federativos, onde cada domínio é formado por uma série de agentes sob a administração de um ou mais gerentes.

Neste trabalho é definido, para o gerenciamento do protocolo FTP, um novo grupo de objetos a ser inserido na MIB - *Management Information Base*, um novo agente para manter esses objetos atualizados e atender às solicitações dos gerentes, além de novas funções de gerenciamento. A implementação de um protótipo desenvolvida na Unicamp também é comentada ¹.

1 Introdução

Gerenciar uma rede significa manter sob controle todo seu funcionamento, envolvendo entre outras atividades o controle da configuração da rede, do acesso aos recursos disponíveis e a manutenção do tráfego em níveis aceitáveis.

Com o rápido crescimento das redes nas últimas décadas e a interligação de redes locais às redes de longa distância, o processo de gerenciamento de uma rede foi se

¹Os autores agradecem o apoio do CNPq e da FAPESP ao desenvolvimento desse projeto.

tornando uma tarefa bastante complexa e surgiu a necessidade de ferramentas modernas para executá-lo.

O modelo *Internet* para o gerenciamento de redes, definido em meados de 1988, é composto por quatro componentes básicos: gerentes, agentes, um protocolo de comunicação e uma base de informações, denominada MIB - *Management Information Base*. Os gerentes são encarregados de coletar as informações de gerenciamento dos agentes, via o protocolo de gerenciamento, e analisá-las para identificar e solucionar os problemas que possam surgir. A função dos agentes é manter as informações de gerenciamento atualizadas, responder às solicitações dos gerentes e informar a ocorrência de eventos especiais desde que programados previamente pelos gerentes. O SNMP - *Simple Network Management Protocol* [1] - é o protocolo de gerenciamento adotado pela *Internet* para definir as regras de comunicação entre os gerentes e agentes.

As informações de gerenciamento são organizadas hierarquicamente em grupos na MIB. Exemplos de alguns grupos definidos para a MIB II ² [3] são:

- *System*: grupo que mantém informações genéricas sobre a entidade gerenciada.
- *IP*: grupo para gerenciamento do protocolo IP - *Internet Protocol*, contém estatísticas de datagramas enviados e recebidos, tabelas de endereços e de roteamento.
- *TCP*: grupo para gerenciamento do protocolo TCP - *Transmission Control Protocol*, contém informações sobre os algoritmos de retransmissão, sobre cada conexão e estatísticas sobre os segmentos enviados e recebidos.
- *UDP*: grupo para o gerenciamento do protocolo UDP - *User Datagram Protocol*, contém estatísticas dos datagramas enviados e recebidos.
- *SNMP*: grupo para o gerenciamento do próprio protocolo SNMP, contém estatísticas sobre as mensagens SNMP enviadas e recebidas.

Pode-se observar que o enfoque principal do gerenciamento *Internet* é o gerenciamento dos protocolos de nível mais baixo, camadas de redes e transporte. A única exceção é o protocolo SNMP cujo gerenciamento foi incluído na MIB II. O gerenciamento de protocolos de aplicação é também muito importante, principalmente por possibilitar a identificação da origem do tráfego nas redes e dar condições de controlar o acesso a determinados recursos. A identificação das aplicações que estão gerando maior tráfego na rede e dos pontos de concentração desse tráfego possibilita uma melhor distribuição de recursos, como por exemplo linhas e servidores.

²MIB II: segunda base de informações padrão definida pela *Internet* em 1989.

O objetivo desse trabalho é a definição de um esquema para o gerenciamento de protocolos de aplicação, mais especificamente do protocolo FTP - *File Transfer Protocol* [5], usando o modelo *Internet* de gerenciamento de redes. A seção a seguir define os conceitos de domínios para o gerenciamento de protocolos de aplicação. O grupo de objetos para o gerenciamento do protocolo FTP e os serviços que podem ser oferecidos a partir desse grupo são definidos na seção 3. A seção 4 descreve a implementação desse esquema de gerenciamento do protocolo FTP no ISODE³. Na seção 5 é analisado como o esquema proposto para o gerenciamento do protocolo FTP pode ser utilizado via outros sistemas de gerenciamento de redes. A conclusão desse trabalho é apresentada na seção 6.

2 Gerenciamento de Redes em Domínios Hierárquicos e Federativos

O gerenciamento de uma rede de longa distância por ser uma tarefa bastante complexa pode ser particionado em domínios. Um domínio [10] é definido como um conjunto de componentes, que podem ser outros domínios, sistemas e *softwares*, entre outros, com os mesmos objetivos e subordinados a um gerenciamento comum. Um domínio de gerenciamento é formado por um conjunto de agentes subordinados a um ou mais gerentes do domínio, onde cada gerente é responsável pela administração de diferentes aspectos da rede. Por exemplo, pode-se definir como um domínio de gerenciamento uma instituição com uma rede local que suporte a instalação dos agentes nos sistemas a serem gerenciados e de um ou mais gerentes para o controle desses sistemas.

Neste trabalho, os domínios são classificados em dois tipos: Domínios Hierárquicos e Federativos.

2.1 Domínios Hierárquicos

Domínios Hierárquicos refletem a hierarquia administrativa da rede, isto é, utiliza-se a divisão administrativa da rede para a definição dos domínios hierárquicos de gerenciamento.

O gerenciamento em domínios hierárquicos segue o esquema da Figura 1, onde a, b e c são gerentes de domínios subordinados a um gerente superior A.

Cada sistema que se deseja gerenciar, deve manter sua MIB com todas as informações necessárias, um software agente e estar subordinado a pelo menos um gerente. Instituições de grande porte, isto é, com várias redes locais e grande número

³ISODE - ISO Development Environment - ambiente para o desenvolvimento e uso de softwares seguindo o modelo OSI.

de sistemas, podem manter um gerente local. Os gerentes locais por sua vez devem manter uma MIB com as informações de seus subordinados que saem de seu domínio de gerenciamento e estarão sendo controlados por gerentes de um domínio hierárquico superior, por exemplo gerentes regionais. Os gerentes regionais da mesma maneira mantêm uma MIB com informações de seus subordinados que saem de seu escopo de gerenciamento e estão sob o domínio de gerentes nacionais.

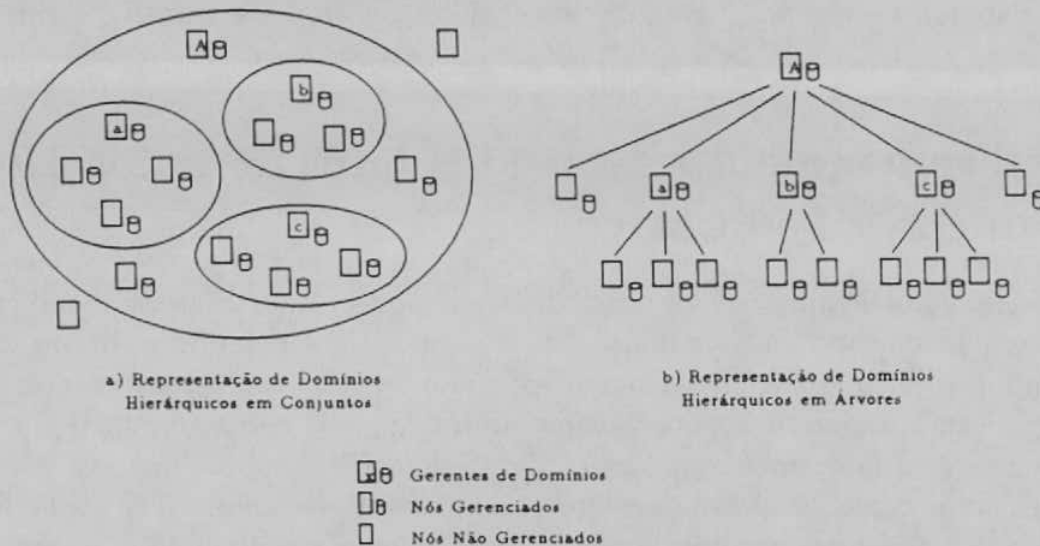


Figura 1: Domínios Hierárquicos

Com a subdivisão do gerenciamento de redes em domínios hierárquicos pode-se obter estatísticas sobre o fluxo de informações dentro de cada domínio e entre os domínios, por exemplo pode-se controlar o fluxo de informações nos seguintes níveis:

- Regional: fluxo de informações gerado em um sistema que permanecem no mesmo domínio, isto é, na mesma região.
- Nacional: fluxo de informações gerado em um sistema que saem de seu domínio de origem mas permanecem no domínio nacional, isto é, informações que são trocadas entre as regiões.
- Internacionais: informações que fluem para fora do domínio nacional.

Como um exemplo, pode-se aplicar esse esquema de gerenciamento em domínios em uma rede acadêmica, como a RNP - Rede Nacional de Pesquisa, obtendo a organização mostrada nas Figuras 2a e 2b.

Um gerente nacional seria instalado em um dos nós do *backbone* da rede, por exemplo no NOC (*Network Operation Center*), este gerente seria o responsável pelo controle de todo o *backbone* nacional. Em cada rede regional, seria instalado um gerente regional

que controlaria essa rede e manteria a base de informações para acesso do gerente nacional. As instituições de grande porte poderiam manter um gerente controlando suas redes locais e manteriam sua base de informações para o acesso dos gerentes regionais aos quais elas estejam subordinadas. Os sistemas que devem ser gerenciados mantêm suas MIBs além de um software agente encarregado de manter as informações destas MIBs atualizadas e de responder às consultas geradas pelos gerentes aos quais cada sistema esteja subordinado.

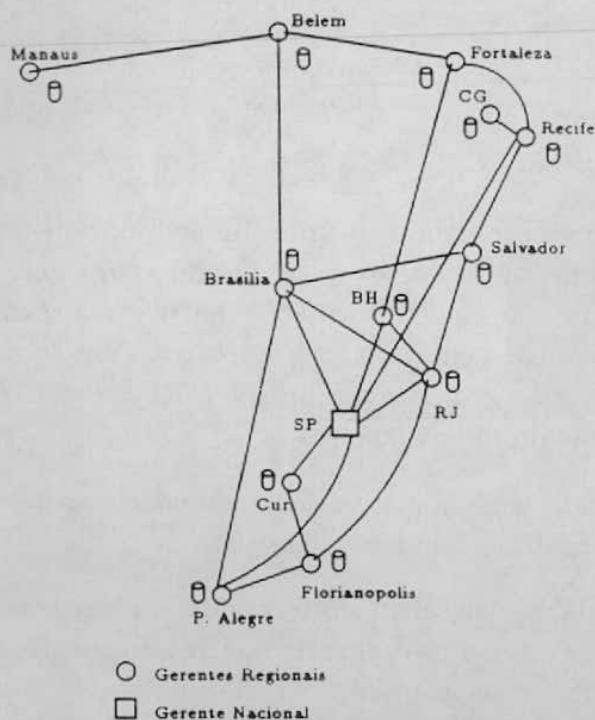


Figura 2a: Gerenciamento da RNP a Nível Nacional

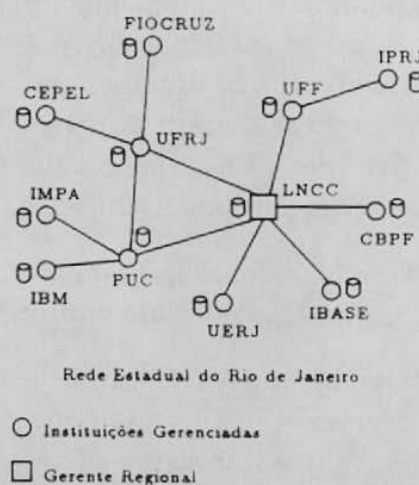


Figura 2b: Gerenciamento da RNP a Nível Regional

2.2 Domínios Federativos

A necessidade de se ter sistemas que estejam localizados em diferentes domínios hierárquicos, mas possuindo a mesma administração (objetivos), levou à definição de domínios federativos.

A Figura 3 mostra um exemplo de domínio federativo, onde F é um gerente de um domínio federativo responsável pela administração de sistemas que estão no escopo de gerenciamento dos domínios hierárquicos controlados pelos gerentes a, c e A.

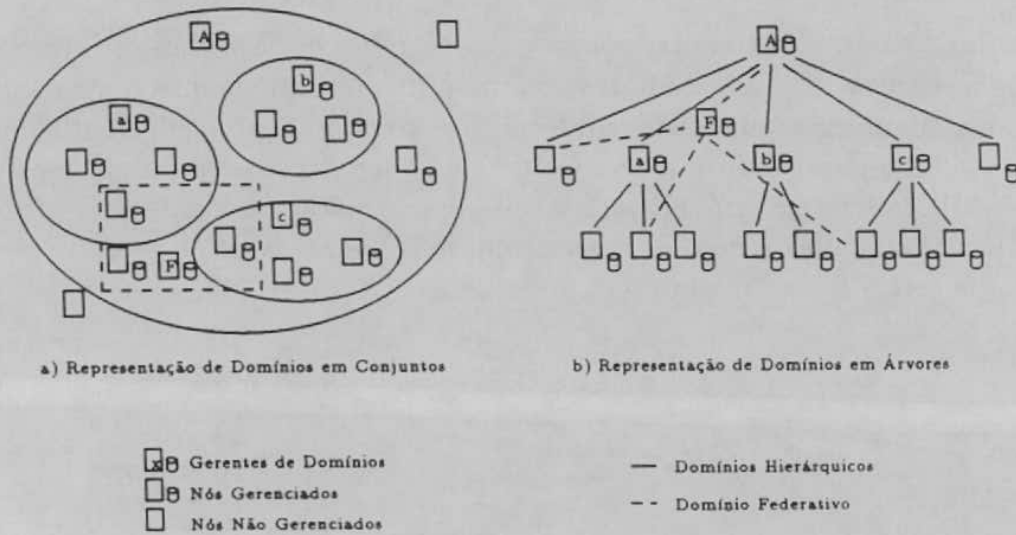


Figura 3: Domínio Federativo F

Os domínios de gerenciamento federativos são compostos por um conjunto de agentes que podem estar em diferentes domínios hierárquicos (administrativos) e por um ou mais gerentes do domínio que controlam o fluxo de informações entre esses agentes.

Uma aplicação natural para o gerenciamento em domínios federativos é o controle de instituições com sedes em diferentes regiões, como a Embrapa, a RNP e o CNPq. Essas instituições poderiam ser gerenciadas de duas maneiras:

- Gerenciamento Distribuído: onde cada sede da instituição responderia ao gerente regional do domínio onde ela está localizada, independente das demais.
- Gerenciamento Centralizado: onde as sedes, além de responderem aos gerentes regionais de seus domínios, responderiam a um gerente da instituição encarregado de centralizar as informações de todas as sedes da mesma. Isso seria feito através da definição de domínios federativos para as instituições desse tipo.

Outra área de aplicação de domínios federativos surge quando pretende-se controlar o fluxo de informações entre dois sistemas específicos, como por exemplo, entre a Unicamp e a UFRJ, que estão subordinadas a diferentes gerentes regionais. Esse tipo de controle poderia ser realizado através da definição de um domínio federativo sob a administração de um novo gerente.

3 Gerenciamento do Protocolo FTP

O gerenciamento de um protocolo de aplicação, como no caso o FTP, deve ser feito em vários domínios, tanto hierárquicos como federativos. Seguindo-se essa filosofia, cada

sistema, que suporte FTP e que se deseje gerenciar, deve conter sua base de informações de gerenciamento e um agente que é contactado por pelo menos um gerente ao qual está subordinado. Este gerente deve manter, em sua base de informações, dados sobre as operações FTP de seus subordinados que saem de seu escopo de gerenciamento, com isso ele pode funcionar como agente para um gerente de nível mais alto, ao qual ele esteja subordinado. Assim sucessivamente até que se atinja o nível mais alto de gerenciamento.

Para realizar o gerenciamento do Protocolo FTP, seguindo o modelo descrito acima, foi necessária a definição de:

- um grupo de objetos a ser inserido na MIB;
- um conjunto de serviços que poderão ser oferecidos a partir do gerenciamento desse protocolo;

3.1 Grupo FTP para a MIB

Com o objetivo de se realizar o gerenciamento do protocolo FTP e dos servidores de arquivo acessíveis via esse protocolo tanto em domínios hierárquicos como federativos o grupo de objetos *ftp* a ser inserido na MIB foi dividido em quatro subgrupos (bases) que serão instaladas de acordo com as características a seguir:

1. Base Geral: será instalada em todos os sistemas gerenciados que suportem FTP. Os objetos que podem compor essa base, dependendo das necessidades de gerenciamento, são os seguintes:
 - objeto que descreva o software de transferência de arquivos;
 - objetos para contabilizar o número de mensagens enviadas e recebidas (confirmações ou mensagens de dados);
 - objetos para contabilizar o número de bytes enviados e recebidos;
 - objetos para contabilizar o número de conexões abertas (tanto para comandos FTP como para a transferência de dados);
 - objetos para contabilizar o tempo que as conexões permaneceram abertas;
 - objetos para controlar erros, como por exemplo erros de endereçamento, de conexão e falta de autorização para acesso;
 - tabela contendo informações sobre as conexões FTP que estão abertas (endereço remoto, estado da conexão).
2. Base dos Gerentes: será instalada em todos os sistemas que possuem um *software* gerente de FTP. Essa base pode manter:

- objeto com informações sobre o gerente;
 - objetos para manter as informações das conexões e do fluxo de mensagens FTP para fora do domínio desse gerente. Esses objetos são semelhantes aos objetos definidos na base geral.
 - uma tabela com o estado e o endereço dos servidores FTP pertencentes ao domínio do gerente em questão.
3. Base dos Servidores: será instalada em todos os servidores de arquivos que se deseje gerenciar. A lista dos objetos que compõe esta base contém:
- objeto que descreva o servidor de arquivos;
 - objetos que contabilizem o número de mensagens FTP recebidas e enviadas no servidor, incluindo-se controle de erros. Esses objetos são semelhantes aos objetos da base geral.
 - objetos que representem os arquivos disponíveis no servidor, contendo as seguintes informações: tipo e tamanho do arquivo, permissões de acesso, quem gravou, data de gravação e versão. Além disso deve-se manter uma lista dos usuários que acessaram este arquivo recentemente.
4. Base extra: será instalada quando deseja-se controlar o fluxo de informações entre dois sistemas específicos. Esta base pode conter os seguintes objetos:
- objeto que descreva os sistemas envolvidos;
 - objetos para manter informações sobre as conexões e mensagens FTP entre os dois sistemas. Esses objetos são semelhantes aos objetos da base geral.

3.2 Conjunto de Serviços

A partir do gerenciamento do protocolo FTP, pode-se obter estatísticas sobre o fluxo de dados que está sendo gerado devido a esta aplicação, isto é, pode-se obter uma estimativa real do consumo dos recursos de rede devido a transferência de arquivos.

Usando as informações da MIB definidas na seção anterior, obtém-se as seguintes estatísticas:

- a partir das bases de cada sistema:
 - número de sessões FTP abertas;
 - tempo médio de conexão aberta;
 - número de mensagens FTP enviadas e recebidas, incluindo erros;

- número de bytes enviados e recebidos;
- a partir das bases dos gerentes:
 - estado das bases de dados conhecidas, para detectar e solucionar problemas;
 - informações sobre as transferências de arquivos via FTP com origem em seus subordinados para servidores de outros domínios de gerenciamento.
- a partir das bases dos servidores:
 - arquivos mais acessados de cada servidor;
 - quem gravou ou leu um dado arquivo recentemente;
 - controle das conexões e mensagens FTP que chegam e partem do servidor;
 - envio de mensagens automáticas aos usuários que adquiriram cópia recente de um arquivo, quando uma nova versão do mesmo torna-se disponível no servidor.
- a partir das bases extras:
 - controle do fluxo de informações entre dois sistemas quando requisitado, sob certas restrições. Não seria viável manter o controle do fluxo de informações entre quaisquer dois sistemas, portanto, pretende-se torná-lo disponível apenas para casos especiais e por períodos de tempo limitado.

A configuração das MIBs nos sistemas gerenciados vai depender dos serviços que se deseje oferecer:

1. Estimativa simples do fluxo de informações gerado em um sistema pelo protocolo FTP: para oferecer esse tipo de serviço é necessário apenas inserir a Base Geral na MIB do sistema em questão.
2. Controle do fluxo de informações em um servidor de arquivos: esse tipo de serviço requer apenas a inserção da Base dos Servidores na MIB do servidor de arquivos.
3. Controle do fluxo de informações em domínios hierárquicos e federativos: esse tipo de serviço requer a inserção da Base Geral em cada sistema gerenciado de um domínio e a instalação da Base dos Gerentes na MIB do sistema gerente do domínio, para ser consultada pelos gerentes de nível superior. A Base dos Gerentes contém, entre outras informações, a relação de todos os servidores do domínio, possibilitando aos gerentes a classificação das transações FTP como internas ou externas aos seus domínios.

4. Controle do fluxo de informações entre dois sistemas específicos: esse tipo de serviço vai requerer, além da Base Geral e da Base dos Servidores, a inserção das Bases Extras nos sistemas em questão e, se necessário, a definição de um domínio federativo e delegação de um gerente para administrá-lo.
5. Controle do fluxo de informações de um sistema para domínios específicos: esse serviço requer, além da Base Geral no sistema que se deseja gerenciar, uma Base Extra para manter as informações sobre as transações que fluem para os domínios especificados.

4 Implementação do Gerenciamento do Protocolo FTP no ISODE

Um protótipo para o gerenciamento do protocolo FTP foi implementado usando o pacote de gerenciamento de redes do ISODE [4], o *4BSD/ISODE SNMP*, que contém a implementação do protocolo SNMP. Este pacote é composto pela implementação completa do agente e por ferramentas para rápida prototipagem de aplicações de gerenciamento. No que se refere ao gerente, o pacote tem implementada apenas uma interface que possibilita o envio de consultas SNMP.

As informações da MIB são obtidas do núcleo do sistema ou a partir de arquivos de configuração. Outros processos agentes (*proxy agents*) podem exportar objetos para a MIB de um agente SNMP, assim é possível gerenciar sistemas externos à rede *Internet*. A comunicação entre um agente SNMP e um *proxy agent* é definida pelo protocolo SMUX - *SNMP Multiplexing Protocol* [8].

O gerenciamento de novas informações a partir do *4BSD/ISODE SNMP*, como por exemplo do protocolo FTP, pode ser feito da seguinte maneira:

1. define-se os novos objetos a serem gerenciados e insere-os na MIB em ASN.1 - *Abstract Syntax Notation One* [6]. Os novos objetos podem ser inseridos na MIB em três subárvores distintas [7]:
 - na subárvore *mib*, gerando uma nova versão da MIB padrão da *Internet*.
 - na subárvore *experimental*, para fins de teste.
 - na subárvore *enterprises*, como objetos privados.

Portanto, para o gerenciamento do protocolo FTP, é necessário definir os objetos do grupo *ftp* em ASN.1 e inseri-los na MIB.

2. implementa-se um software agente para manter esses novos objetos, ou se altera o agente existente para executar também o gerenciamento desses objetos. No

protótipo, o agente responsável pelo gerenciamento dos objetos do grupo *ftp*, foi implementado separadamente. Este agente ou subagente comunica-se com os agentes SNMP através do protocolo SMUX.

3. define-se um gerente para o gerenciamento dos objetos desejados. O gerente FTP controla os objetos do grupo *ftp* comunicando-se com o subagente FTP através dos agentes SNMP.

Como o acesso aos fontes do *4BSD/ISODE SNMP* é permitido, há uma maior flexibilidade para inserção do gerenciamento de novos objetos.

4.1 Base de Informações

Como se trata de uma fase experimental do gerenciamento do protocolo FTP, o grupo *ftp*, definido na seção 3, foi inserido sob a subárvore *experimental* na MIB. Exemplos de alguns dos objetos do grupo *ftp* definidos em ASN.1 e inseridos na MIB são apresentados no Anexo A.

A coleta das informações de gerenciamento que serão armazenadas na MIB pode ser realizada de duas maneiras distintas:

1. a partir dos códigos fontes dos clientes e dos servidores FTP: nesse esquema os códigos para coleta dos dados de gerenciamento são embutidos no próprio código dos clientes e servidores FTP. Como o interesse desse trabalho é o gerenciamento fim a fim, ou seja, do fluxo de informações entre clientes e servidores, pode-se coletar os dados de interesse a partir desses dois pontos. A desvantagem desse esquema é a necessidade de se ter acesso aos códigos fontes dos clientes e servidores FTP dos sistemas que se deseja gerenciar.
2. a partir dos pacotes que estão circulando na rede: todo pacote em trânsito na rede deve ser aberto e analisado, se este for um pacote do protocolo FTP deve ser contabilizado, caso contrário deve ser descartado. O problema desse método de coleta de dados é o atraso de comunicação gerado pela abertura de todos os pacotes que circulam na rede.

Para fins experimentais optou-se pela coleta dos dados a partir dos códigos dos clientes e servidores FTP. Para uso em redes reais, pode-se inserir sistemas de coleta de dados em pontos estratégicos da rede, encarregados de abrir os pacotes e coletar as informações necessárias.

Inicialmente, foram alterados os códigos do cliente e servidor de arquivos *Archie* para fornecer as informações necessárias para o gerenciamento do protocolo FTP. Todas as mensagens enviadas e recebidas pelo servidor ou cliente FTP são computadas.

desde o estabelecimento de uma conexão até sua conclusão. As mensagens são classificadas como de erro ou normal, o número de *bytes* de cada mensagem é calculado, os arquivos transferidos são registrados, enfim todas informações do grupo *ftp* são coletadas, armazenadas em um arquivo de *log* por conexão e inseridas na MIB. Na verdade, a inserção na MIB consiste no armazenamento em um arquivo de dados, sendo função do agente fazer a ligação entre os objetos da MIB e os dados desse arquivo.

4.2 Subagente FTP

Com o objetivo de tornar a implementação do agente de gerenciamento mais modular e aberta resolveu-se criar um subagente encarregado apenas de controlar o gerenciamento do protocolo FTP. O subagente comunica-se com os agentes SNMP através do protocolo SMUX e assim exporta para estes suas informações de gerenciamento. Dessa maneira não é necessário alterar o código do agente SNMP, basta configurá-lo para fazer a comunicação entre o subagente e o gerente.

A Figura 4 mostra o esquema de comunicação entre um gerente e um subagente FTP.

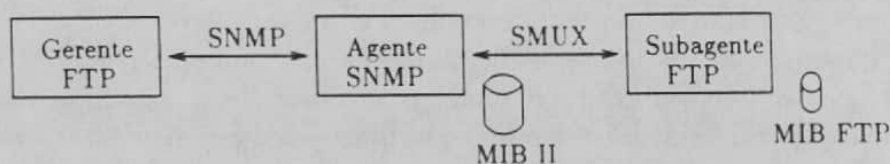


Figura 4: Comunicação Gerente FTP - Subagente

O subagente FTP tem as seguintes funções:

- comunicar com o agente SNMP via protocolo SMUX. Um interpretador de comandos é usado para decodificar os comandos em SMUX.
- executar as operações solicitadas pelo agente SNMP nos objetos da sua MIB. Uma vez interpretados os comandos, é necessário executar as operações solicitadas pelo gerente via agente SNMP, para esse fim são usadas rotinas que identificam os objetos desejados, localizam seus valores no arquivo de dados e executam a operação de gerenciamento desejada (escrita ou leitura) desde que haja autorização para isso. Uma vez realizada a operação desejada, normalmente, é enviada uma resposta ao gerente, o que corresponde a codificação dos dados em uma primitiva de resposta SMUX e o envio da mesma ao agente SNMP.

- enviar *traps*⁴ relacionados aos objetos de sua MIB. Vinculados aos objetos da MIB podem haver procedimentos de gatilho que são disparados quando os objetos atingem um determinado valor. O subagente deve manter esses procedimentos, isso é, identificar o momento em que o procedimento deve ser disparado e executá-lo. Normalmente, a função desses procedimentos é enviar uma mensagem, *trap*, ao gerente informando o evento que ocorreu, nesse caso a mensagem é enviada via agente SNMP. O envio de *traps* é definido previamente pelo gerente.

O processo do subagente FTP deve estar sempre executando a espera da solicitação de uma conexão por parte do agente, e a qualquer momento pode enviar mensagens ao agente (*traps*).

Os subagentes devem ser implantados em todos os sistemas que suportem o protocolo FTP e que se deseje gerenciar, juntamente com as bases de dados necessárias. Todo subagente deve estar associado a um agente SNMP, que pode estar instalado no sistema local ou remoto. A instalação de um agente SNMP localmente depende do interesse de se gerenciar outros objetos que compõem a MIB II.

4.3 Gerente FTP

No protótipo, o processo gerente que controla as informações FTP usa o método de *polling*, que é normalmente usado pelos gerentes do modelo *Internet*. Periodicamente o gerente verifica o estado das bases de informações de seus agentes subordinados. Dessa forma ele pode executar suas funções, como por exemplo:

- observar o fluxo de dados gerado pelo protocolo FTP;
- coletar informações para manter sua base de dados atualizada;
- enviar mensagens informativas aos usuários dos serviços FTP, como por exemplo, sobre novas versões de arquivos, sobre servidores de fácil acesso, entre outras.

A fim de oferecer os serviços de gerenciamento em domínios hierárquicos e federativos, conforme definido na seção 2, cada gerente deve manter uma tabela com as informações sobre os servidores de arquivo de seu domínio. Dessa maneira o gerente de uma instituição mantém os endereços dos servidores da instituição, o gerente regional mantém a lista dos servidores sob seu domínio, formada a partir das listas fornecidas pelos gerentes institucionais, e assim sucessivamente.

Uma associação FTP é classificada como interna a um domínio se o gerente conhece o servidor envolvido. Caso a associação seja para um servidor externo ao seu domínio,

⁴Trap: primitiva do protocolo SNMP usada para reportar a ocorrência de eventos extraordinários. O gerente define quais eventos serão reportados por cada agente.

o gerente mantém em sua base informações referentes a essa associação. Gerentes de nível superior podem consultar esta base e classificar a associação como interna ou externa aos seus domínios. Dessa maneira é possível manter informações sobre o fluxo de dados entre os domínios.

Quando um cliente solicita uma associação FTP, são atualizadas as informações da base local, independente do servidor que será acessado, ou seja, independente do domínio onde está o servidor FTP. Após o término da associação as informações são armazenadas em um histórico, o gerente periodicamente coleta os dados do histórico e classifica as associações como internas ou externas ao seu domínio. As informações sobre associações externas são armazenadas na base de dados do gerente e em um histórico para posterior consulta de um gerente de nível superior.

5 Gerenciamento do Protocolo FTP via outros Sistemas de Gerenciamento de Redes

Nesta seção são analisados dois sistemas de gerenciamento de redes existentes, com o objetivo de verificar a viabilidade do uso dos mesmos para este esquema de gerenciamento do protocolo FTP. Os sistemas analisados são:

1. *AIX NetView/6000* desenvolvido pela *IBM Corporation*;
2. *SunNet Manager* desenvolvido pela *Sun Microsystems, Inc.*

5.1 AIX NetView/6000

O *AIX NetView/6000* [2] é uma aplicação de gerenciamento para redes baseadas nos protocolos TCP/IP. As informações sendo gerenciadas são armazenadas na MIB e mantidas por um software agente que é executado em todos os sistemas gerenciados. A aplicação de gerenciamento recupera as informações da MIB comunicando-se com o agente através do protocolo SNMP. Subagentes podem ser usados para a comunicação com outros sistemas de gerenciamento. Um subagente é um processo que mantém uma MIB privada e comunica-se com um agente local ou remoto a fim de transmitir suas informações aos gerentes. Os subagentes se comunicam com os agentes através de dois protocolos: SNMPDPI para sistemas operacionais VM, MVS e OS/2, e SMUX para sistemas Unix. O uso desses protocolos é transparente para o gerente, este envia suas consultas e recebe as respostas e *traps* através do protocolo SNMP. O agente SNMP é responsável por traduzir as consultas para o protocolo apropriado e envia-las aos subagentes.

Para gerenciar novas informações usando o *AIX NetView/6000*, o usuário deve adicionar a definição dos novos objetos na MIB na sintaxe ANS.1 e implementar um

subagente para manter os novos objetos.

Desde que os objetos do grupo *ftp* tenham sido definidos em ASN.1 e o subagente FTP implementado no ISODE, o gerenciamento do protocolo FTP via o *AIX NetView/6000* não é difícil, basta:

1. configurar o agente do *NetView* para comunicar-se com o subagente FTP usando SMUX. Também pode ser usado o próprio agente do ISODE, uma vez que o gerente do *NetView* também usa o protocolo SNMP;
2. carregar a nova MIB no gerente;
3. configurar o gerente para executar as novas funções de gerenciamento.

5.2 SunNet Manager

O *SunNet Manager* [9] é uma plataforma para o gerenciamento de redes composta por: gerentes, agentes, MDB - *Management DataBase* - e *proxy agents*. O gerente e os agentes se comunicam através de uma biblioteca de serviços gerente/agente. O gerente e os agentes acessam os serviços através de Interfaces de Programação de Aplicações, APIs - *Application Program Interfaces*, que usam RPC/XDR - *Remote Procedure Call / External Data Representation*. A MDB é uma base de dados de gerenciamento, formada por uma série de arquivos, cada qual controlado por um agente. Os arquivos estão em formato ASCII para facilitar alterações. O gerente e os agentes usam as mesmas definições de dados para tornar viável a comunicação entre eles. O *proxy agent* é um agente que acessa os objetos de forma indireta, permitindo ao *SunNet Manager* ser estendido virtualmente para qualquer domínio.

O *SunNet Manager* contém um *proxy agent* que suporta o protocolo SNMP. O *SNMP proxy agent* permite o gerenciamento de agentes SNMP. O *SNMP proxy agent* traduz as RPCs do gerente *SunNet* para mensagens SNMP e as envia para o agente SNMP, e vice-versa. O *SNMP proxy agent* usa um arquivo para mapear as informações do agente SNMP para atributos da MDB, por exemplo há um arquivo ASCII que contém os objetos da MIB II e que pode ser instalado junto com o *SNMP proxy agent*.

O *SunNet Manager* provê mecanismos para a criação de novos agentes e gerentes, e para a expansão da MDB. Cada grupo de informações é definido em um arquivo que compõe a MDB é mantido por um agente. Novos agentes e gerentes são desenvolvidos usando a biblioteca de serviços gerente/agente.

O gerenciamento do protocolo FTP pode ser feito através da criação de novos agentes e gerentes no *SunNet* ou usando a implementação do subagente feita no ISODE. Dessa última maneira é necessário:

1. mapear os novos objetos da MIB para os arquivos ASCII que comporão a MDB;

2. configurar o *SNMP proxy agent* para fazer a comunicação entre os gerentes *SunNet* e os agentes SNMP, que podem ser os agentes SNMP do ISODE.
3. configurar o gerente para controlar a nova MDB e executar as novas funções de gerenciamento.

5.3 Exemplo do Gerenciamento do Protocolo FTP via Gerentes do ISODE, SunNet e NetView

Este trabalho apresentou um esquema para o gerenciamento do protocolo FTP usando o ISODE, *NetView* e o *SunNet*. Esta seção descreve um exemplo de um subagente FTP sendo gerenciado por estes três tipos de gerentes.

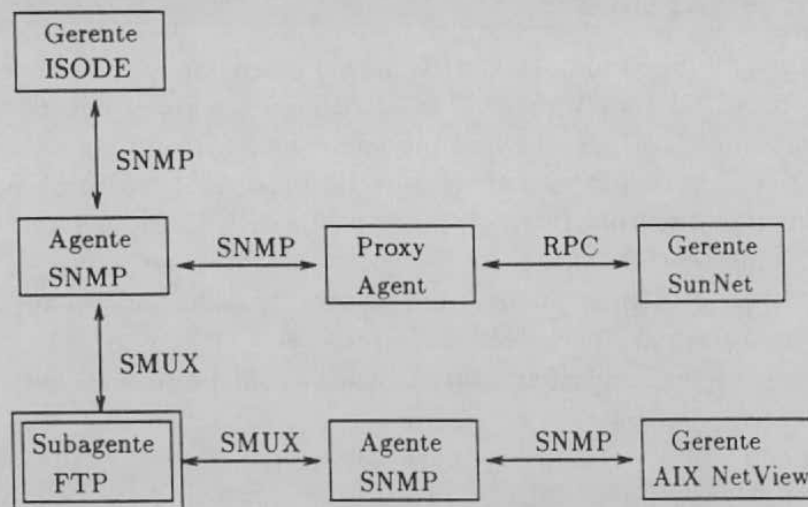


Figura 5: Comunicação Gerentes-Subagente FTP

O subagente FTP comunica-se com agentes SNMP através do protocolo SMUX. A Figura 5 mostra o subagente FTP comunicando-se com dois agentes SNMP, que podem ser agentes do ISODE ou do *NetView*. Como os gerentes do ISODE e do *Netview* usam o protocolo SNMP, estes gerentes podem se comunicar diretamente com os agentes SNMP, para o gerenciamento do subagente FTP. Contudo, o gerente *SunNet* comunica-se com seus agentes através de RPCs. Neste caso, torna-se necessário o uso de um *SNMP proxy agent* para realizar a comunicação entre o gerente *SunNet* e um agente SNMP.

Neste exemplo, há três tipos de protocolos envolvidos na comunicação dos gerentes com o subagente FTP:

- SMUX: entre o subagente FTP e os agentes SNMP;
- SNMP: entre os agentes SNMP e uma das três entidades a seguir: o gerente ISODE, o gerente *NetView* ou o *SNMP proxy agent*;
- RPC: entre o *SNMP proxy agent* e o gerente *SunNet*.

6 Conclusão

O esquema proposto para o gerenciamento do protocolo FTP é bastante flexível, permitindo diferentes tipos de gerenciamento de acordo com as necessidades existentes. Pode-se oferecer desde um gerenciamento simples, onde só é controlado o fluxo de mensagens FTP enviadas e recebidas em um determinado sistema, até serviços complexos de gerenciamento em domínios hierárquicos e federativos. O controle do fluxo de informações entre dois sistemas específicos também é possível.

Embora o protótipo desse esquema de gerenciamento tenha sido implementado originalmente no ISODE, pode facilmente ser acoplado a outros sistemas de gerenciamento de redes devido a sua modularidade. Na seção 5 foi descrito o uso desse protótipo em conjunto com dois sistemas comerciais.

O esquema para o gerenciamento do protocolo FTP, apresentado nesse trabalho, pode ser estendido para o gerenciamento de outros protocolos de aplicação, como o Telnet e o SMTP - *Simple Message Transfer Protocol*. O gerenciamento dos protocolos de aplicação permite uma melhor avaliação do tráfego gerado por cada protocolo de aplicação e, portanto, uma melhor alocação de recursos.

Para tornar este esquema de gerenciamento mais eficiente pode-se definir uma nova maneira de coletar as informações de gerenciamento, por exemplo, a partir de *softwares* analisadores de mensagens a serem instalados em pontos estratégicos da rede. Alterações no processo de coleta de dados, não influem no esquema de gerenciamento como um todo, desde que os dados coletados sejam armazenados corretamente no arquivo de dados usado pelo subagente.

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq e da FAPESP ao desenvolvimento desse projeto.

Referências

- [1] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin. A Simple Network Management Protocol (SNMP). RFC 1157 (torna obsoleto RFC 1067), May 1990.

- [2] IBM Corporation, International Technical Support Center . *Overview and Examples of Using AIX NetView/6000*, May 1992.
- [3] K. McCloghrie and M. T. Rose. Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets. RFC 1156 (torna obsoleto RFC 1066), May 1990.
- [4] Performance Systems International, Inc. *The ISO Development Environment: User's Manual*, Jul 1991.
- [5] J. B. Postel and J. Reynolds. File Transfer Protocol - FTP. RFC 959, Oct 1985.
- [6] M. T. Rose. *The Open Book - A Practical Perspective on OSI*. Prentice-Hall International, Inc., 1st edition, 1990.
- [7] M. T. Rose. *The Simple Book - An Introduction to Management of TCP/IP-based Internets*. Prentice-Hall International, Inc., 1st edition, 1991.
- [8] M. T. Rose. SNMP MUX Protocol and MIB. RFC 1227, May 1991.
- [9] Sun Microsystems, Inc. *SunNet Manager 1.1 : Installation and User's Guide*, 1991.
- [10] A. Wolisz V. Tschammer and J. Hall. Support for Cooperation and Coherence in an Open Service Environment. *Proc. 2nd IEEE Workshop on the Future Trends of Distributed Computing in the 1990s*, Sep 1990.

Anexo A: Grupo FTP

A lista de alguns dos objetos do grupo *ftp* inseridos na MIB é apresentada a seguir.

ftpDescr OBJECT-TYPE	ftpInPkts OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString	SYNTAX Counter
(SIZE (0..255))	ACCESS read-only
ACCESS read-only	STATUS mandatory
STATUS mandatory	DESCRIPTION
DESCRIPTION	"The total number of FTP
"A textual description of	Messages delivered to
the FTP entity. This	the FTP entity by the
value includes the FTP	transport service."
entity type (client or	::= { ftp 2 }

server) and the software
name."
::= { ftp 1 }

ftpOutPkts OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The total number of FTP
Messages sent by the FTP
entity to the transport
service."
::= { ftp 3 }

ftpOutBytes OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The total number of
bytes sent by the FTP
entity to the transport
service."
::= { ftp 5 }

ftpDataConnOpens OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The number of FTP opened
data connections."
::= { ftp 7 }

ftpBadAddds OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only

ftpInBytes OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The total number of
bytes delivered to the
FTP entity by the
transport service."
::= { ftp 4 }

ftpConnOpens OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The number of FTP opened
connections."
::= { ftp 6 }

ftpConnTime OBJECT-TYPE
SYNTAX TimeTicks
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
"The Time which the
connections have been
opened."
::= { ftp 8 }

ftpConnErrors OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter
ACCESS read-only

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The number of FTP connections refused due to an address error."

::= { ftp 9 }

ftpBadAuthorizations OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter

ACCESS read-only

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The number of FTP access refused due to a bad authorization."

::= { ftp 11 }

ftpConnEntry OBJECT-TYPE

SYNTAX ftpConnEntry

ACCESS not-accessible

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"An entry of the FTP Connection Table. There are information about an FTP Connection."

INDEX { ftpRemoteAddr }

::= { ftpConnTable 1 }

ftpRemoteAddr OBJECT-TYPE

SYNTAX IpAddress

ACCESS read-only

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The IP address of the remote entity connected."

::= { ftpConnEntry 2 }

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The number of FTP connection errors."

::= { ftp 10 }

ftpConnTable OBJECT-TYPE

SYNTAX SEQUENCE OF

ftpConnEntry

ACCESS not-accessible

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The FTP Connection Table."

::= { ftp 12 }

ftpConnEntry ::= SEQUENCE

```
{
  ftpConnState INTEGER,
  ftpRemoteAddr IpAddress
}
```

ftpConnState OBJECT-TYPE

SYNTAX INTEGER {

opened(1),

closed(2),

trying(3),

fail(4) }

ACCESS read-only

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The state of the local system with respect to an FTP Connection."

::= { ftpConnEntry 1 }