

Telepresença com Realidade Virtual para Gerenciamento de Rede

Gerson Battisti

Prof. Departamento de Tecnologia
Unijui – Universidade Regional do Noroeste
do Estado do RS
Mestrando em Ciência da Computação
CPGCC – UFRGS
gerson@inf.ufrgs.br

Dr. Liane M. R. Tarouco

Prof. Instituto de Informática
CPGCC – UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora do trabalho
liane@penta.ufrgs.br

Resumo

Os equipamentos de rede, cada vez mais complexos e heterogêneos, estão exigindo de seus sistemas de gerência novos modos de visualização das informações. As topologias de rede e informações hierárquicas expuseram as limitações das interfaces 2D. Este trabalho propõe o uso de interfaces 3D ou Realidade Virtual como alternativa as interfaces 2D existentes. A pesquisa desenvolvida buscou procedimentos de teleimersão necessários para criar um cenário virtual representando uma rede real. Isto permitirá colocar o gerente em um ambiente virtual que representa a sua rede real (telepresença) com algumas possibilidades de inspeção aos equipamentos gerenciados usando o protocolo de gerenciamento SNMP. Inicialmente o trabalho trata de Realidade Virtual, seu surgimento, conceitos, as suas formas de apresentação e a forma escolhida para realização do trabalho. Na seqüência o trabalho descreve uma proposta de um sistema de gerência de rede com Realidade Virtual e a implementação de um protótipo para o sistema proposto.

Palavras-chaves: Gerenciamento de Redes de computadores e de telecomunicações (TMN), Gerenciamento com WWW, CORBA e JAVA

Abstract

More and more complexes and heterogeneous, the network equipment's are demanding from yours management systems new approaches to visualization of the information. The network topology and hierarchical information exposed the limitations of 2D interfaces. The propose this work is the use of 3D interfaces or Virtual Reality as alternative of existent tools. The developed research looked for the teleimmersion procedures necessary to create a virtual place the manager in a virtual environment that represent his real network (telepresence) with some inspections possibilities in equipment's using SNMP management protocol. Firstly, this work denotes the Virtual Reality, its appearance, concepts, representation forms and the chosen option to make the final work. In the sequence, will be describing the proposal of a network management system with Virtual Reality and one prototype implementation to the proposed system.

Word-keys: Management of nets of computers and of telecommunications (TMN), Management with WWW, CORBA and JAVA

1 Introdução

Redes de computadores e sistemas distribuídos estão se tornando cada vez mais importantes dentro das organizações comerciais, governamentais e institucionais. Para essas organizações, os recursos disponibilizados pela rede e suas aplicações suportadas são indispensáveis, embora problemas que desabilitam a rede (ou parte dela) ou degradem o desempenho ocorram seguidamente [STA 96]. A detecção dos problemas e a administração de todos os recursos são tarefas complexas, que demandam grandes esforços dos gerentes e administradores de rede. Desta forma, ferramentas computacionais que auxiliem na gerência e administração das redes tornam-se fundamentais.

A RFC 1157, de 1990, que propunha o protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol), sem muitas ambições, o protocolo deveria ser simples e suportar operações simples. Na realidade a RFC 1157 propunha um conjunto de padrões, como o próprio protocolo, um formato de especificação de dados e um conjunto de objetos gerenciáveis descrito neste formato. O formato é denominado SMI (Structure of Management Information) e os objetos estão agrupados na MIB (Management Information Base). Como exemplos de objetos podemos citar o número de pacotes sem erro que foram recebidos por uma porta de roteador e a velocidade de transmissão de um modem conectado, etc. O protocolo tem operações de leitura e armazenamento de valores na MIB, se baseando em serviços cliente-servidor.

Valendo-se destas operações foi possível que, a partir de um único ponto na rede, se pudesse obter informações sobre qualquer nodo que tivesse um agente sendo executado. Logo programas foram desenvolvidos, fazendo uso das funcionalidades do protocolo, que oferecia uma base com objetos comuns, conhecida como MIB-II. Com o tempo as interfaces destes programas foram se tornando gráficas, e o uso de ícones que representavam os diversos equipamentos (ícones para estações, para hubs, roteadores) auxiliava na identificação rápida dos equipamentos.

Como evolução natural temos o uso de realidade virtual como interface de novos programas. Com aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento, como educação à distância, simulação e robótica [KIR 97]. A Realidade Virtual permite a manipulação de objetos complexos através de imersão, navegação e interação em ambientes sintéticos tridimensionais gerados por computador.

Estes cenários podem apoiar e facilitar a gerência de rede conforme já antecipado em [TI. 683]. Na pesquisa em desenvolvimento busca-se procedimentos de teleimersão necessários para criar um cenário virtual representando uma rede real, o que permitirá colocar o gerente em um ambiente virtual que representa a sua rede real (telepresença) com algumas possibilidades de inspeção aos equipamentos gerenciados usando o protocolo de gerenciamento mencionado acima.

2 Realidade Virtual

A Realidade Virtual pode se parecer com ficção científica, mas representa a convergência de várias áreas científicas dentre elas o projeto de interface homem/computador, simulação, robótica, visualização de dados, gráficos de computador, estereoscopia e projeto apoiado por computador.

O termo Realidade Virtual (RV) ou Virtual Reality (VR) é bastante amplo, o que o leva a ser muitas vezes utilizado exageradamente ou até mesmo de forma não apropriada. Segundo [KIR 97] Realidade Virtual pode ser definida de maneira simplificada como sendo a forma mais avançada de interface entre usuário e computador até agora desenvolvida.

Em [NEW 97] Realidade Virtual é a arte de simular a realidade dentro do computador e apresentar esta realidade da melhor forma possível por este equipamento. Encontramos uma definição mais refinada em [KIR 97] na qual Realidade Virtual é uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos.

Agrupando algumas definições de RV podemos dizer que o conceito fundamental de Realidade Virtual é uma técnica avançada de interface, onde o usuário interage com uma versão artificial da realidade gerada por computador, utilizando todos os recursos disponíveis para que esta realidade artificial pareça o mais convincente possível.

2.1 Origem

Quando nos deparamos com o termo “Realidade Virtual” logo nos vem a cabeça, algo novo, moderno, de última geração o que, na prática, não é verdade. A indústria da simulação, desenvolvida desde os simuladores de vôo da Força Aérea do EUA, após a Segunda Guerra Mundial, é uma das predecessoras da Realidade Virtual. Outra, é a indústria do entretenimento que introduziu o cinerama e cinemascope, na década de 50, são consideradas as primeiras experiências com realismo artificial[WAT 94][KRU 91][KIR 97].

Em meados de 50, Morton Heilig, após uma sessão do cinerama, projeção sincronizada de três câmaras para aumentar o campo de visão dos espectador do cinema, desenvolveu um simulador baseado em vídeo, o Sensorama. Era uma unidade demo para uso de uma pessoa, que combinava imagens tridimensionais, som estéreo, vibrações, sensações de vento e aromas, o que Morton denominava “cinema experimental”[KRU 91][WAT 94][KIR 97][SCL 94][JAC 94]. A pessoa sentava-se em um assento motociclístico, segurava as barras de apoio e olhava por um óculos especial para aproveitar “a suprema experiência cinematográfica”: uma viagem multisensorial através de um mercado de flores, da praia e das ruas do Brooklyn[JAC 94].

Em meados de 1960 Ivan Sutherland desenvolveu, na Universidade de Harvard, o primeiro videocapacete totalmente funcional para gráficos de computador, este capacete levou aos atuais óculos estereoscópicos de dados[KIR 97][JAC 94][SLC 94].

As primeiras luvas surgiram em 1977 e 1982 desenvolvidas respectivamente por Dan Sandin, Richard Soyre e Tomas Defanti na Universidade Illinois e por Tom Zimmerman e Jaron Lanier[KIR 97][JAC 94][SLC 94]. Ambos são fundadores da primeira empresa a comercializar produtos destinados a Realidade Virtual, a VLP Research (VLP – Visual Programming Languages). A VLP passou a produzir e comercializar a luva construída por Zimmerman uma espécie de protótipo da “Data Glove”(Veja sessão 2.2). A VLP passou a desenvolver os Head-Mounted Displays e entre 1988 e 1990 foi a primeira e única fornecedora[SLC 94].

2.2 Realidade Virtual Imersiva e Não Imersiva

A Realidade Virtual imersiva é a que causa maior entusiasmo, é aquela que dá ao usuário a impressão de estar dentro do ambiente. Ela foi projetada para que o usuário existisse no mundo virtual. Isolado do mundo físico por um videocapacete, você vê e ouve cenas e sons tridimensionais que parecem rodeá-lo. Você levanta a mão enluvada para abrir portas, apanhar objetos, voar através de um universo nascido do bit. Coloque uma vestimenta de dados e todo o seu corpo fará parte da imagem[JAC 94].

A RV imersiva ainda é cara devido a seus componentes, especialmente os dispositivos de entrada e saída de dados, representam tecnologias avançadas que exigem alta manutenção e não são produzidos em alta escala. A RV imersiva é usada por militares da Aeronáutica e da Marinha dos EUA, cientistas a usam para desenvolver aplicativos na medicina, educação, bioengenharia, planejamento e modelagem e na visualização de software. Os dois principais componentes utilizados para RV imersiva são o capacete de visualização e a luva, figura 1.

O capacete de visualização ou HMD – Head Mounted Display tem como função isolar o usuário do mundo real e colocá-lo no ambiente virtual, isto é, ele fornece as imagens ao usuário. O HMD possui, normalmente, dois visores, um para cada olho, permitindo a sensação de profundidade. Outra função do HMD é como dispositivo de entrada já que o mesmo deve responder aos movimentos da cabeça do usuário, por exemplo, olhar para cima e ver o céu ou para baixo e ver o chão.

Alguns problemas podem ocorrer quando do uso do HMD na RV imersiva. Pode causar fadiga após 20 minutos, devido ao seu peso e pouca ergonomia[SLC 94]. Podem ocorrer sintomas como estresse ocular, dor de cabeça, suor, boca seca, desorientação, tontura e náuseas. Esses incômodos ocorrem com frequência quando o participante passa por cenas virtuais eficazes de auto-deslocamento, enquanto que eles próprios não se deslocam fisicamente. Os pesquisadores sugerem que os participantes limitem seu tempo em mundos virtuais de deslocamento rápido e que os criadores de mundos virtuais evitem manobras bizarras e assustadoras, como voar para trás ou rapidamente, a altitudes baixas sobre paisagens virtuais[JAC 94].

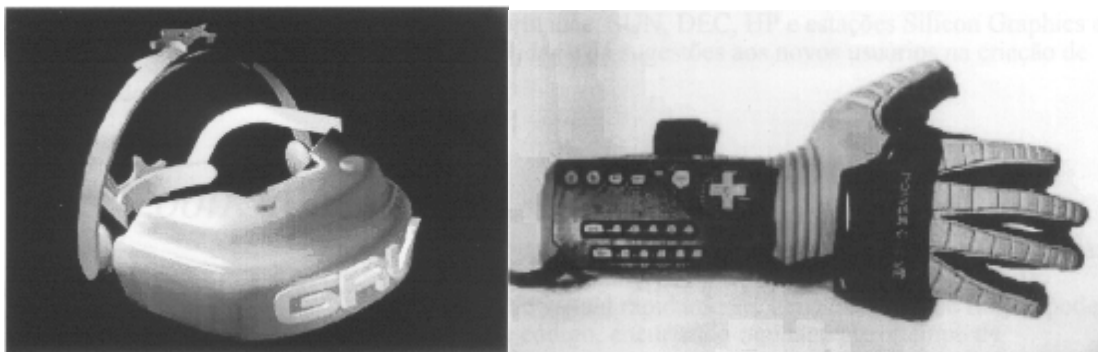


Figura 1 – HMD – Head Mounted Display e Luva Power Glove

A luva surgiu da necessidade de manipulação dos objetos no ambiente virtual. Ela é capaz de responder aos movimentos da mão do usuário e o sistema executa estes movimentos no ambiente virtual. Tanto o capacete quanto a luva possuem dispositivos de rastreamento de posição que irão determinar o posicionamento dos mesmos no espaço[SLC 94][JAC 94]. No

caso da luva um dos dispositivos usados é o rastreador de ultra-som, capaz de detectar a posição da luva no espaço e ainda se os dedos estão ou não fechados. Além destes dispositivos, existem outros como joysticks e mouses-3D.

A RV considerada não imersiva é aquela em que a visualização tridimensional se dá através de um monitor. Apesar de não possuir toda a interação existente nos sistemas imersivos a visualização por meio de monitores apresenta algumas vantagens como por exemplo, utilizar toda a evolução dos computadores, evitar limitações técnicas e problemas decorrentes do uso dos capacetes e a facilidade de uso[KIR 97]. De qualquer maneira que seja apresentada a Realidade Virtual, ela sempre oferecerá um certo grau de imersão[KIR 97].

2.3 Telepresença

A Telepresença é a situação em que uma pessoa está objetivamente presente num ambiente real mesmo estando fisicamente distante. Quanto a telepresença podemos diferenciar dois tipos de ambientes: ambientes virtuais e ambientes remotos.

Os ambientes remotos são aqueles em que o operador se utiliza de telerobos equipados com câmaras de vídeo e outros sensores para que seja possível manipular objetos em ambientes de acesso difícil ou que coloquem em risco sua vida, por exemplo, conserto de uma estação espacial, manutenção de um reator nuclear ou exploração de planetas[SLC 94]. Uma aplicação que está empolgando os cientistas é uso da telepresença na medicina, que permite, por exemplo, a operação de um paciente por especialista que está geograficamente distante.

Os ambientes virtuais são aqueles gerados por computador permitindo operador explora-lo via telepresença, como ensino a distância, reunião virtual, teleconferência e no caso da proposta desta dissertação a inspeção de links de rede. Neste caso ao invés da ação do operador atuar sobre um robo remoto, a ação sobre a interface atua diretamente sobre o computador que atua sobre o mundo virtual ou mundo real simulado[KIR 97]

2.4 O Ciberespaço

Dentre tantas formas de utilização do termo Realidade Virtual, o que provavelmente sobreviverá é o *espaço cibernético* ou *Ciberespaço*. O espaço cibernético será o local criado por uma rede de múltiplos sistemas de RV interligados descrevendo o gigantesco espaço de informações que possuímos.

Nos últimos tempos o termo *Ciberespaço*, criado pelo escritor de ficção científica William Gibson em seu livro *Neuromancer*, foi muito usado por vários autores de ficção científica. Segundo [NEW 97] embora não haja um acordo dos autores sobre qual seria a exata aparência do Ciberespaço, a maioria concorda em um modelo básico: um local virtual compartilhado(ou vários locais) onde as pessoas interagem com os objetos e com outras pessoas no mesmo ambiente. A idéia seria um lugar poderoso, quase mítico, com pessoas interagindo em um nível superior ao físico, onde quase nada é impossível.

2.5 Origem da VRML

Ocorre que o Ciberespaço acabou surgindo a alguns anos na forma da Internet, uma rede comum para comunicações e atividades que acabou pondo por terra a distância entre os

sistemas. Apesar da comunicação inicial ser basicamente texto, a idéia é similar àquela do Ciberespaço da ficção.

Com o passar do tempo os usuários sentiram a necessidade de uma maior interação na rede, o que ocasionou o surgimento da World Wide Web. O próximo passo para maior interação será a Realidade Virtual. Acontece que se combinarmos a tecnologia de Realidade Virtual relativamente madura e barata, com uma rede que abrange todo o planeta(WWW) obteremos algo muito parecido com o conceito de Gibson acerca do Ciberespaço: um sistema de VR em nível mundial, que pode ser acessado por qualquer pessoa e ao qual cada um pode acrescentar suas áreas pessoais.

A idéia tomou consistência na primeira conferência sobre WWW, realizada em Genebra (Suíça) em maio de 1994. Os interessados no assunto se reuniram no congresso e começaram a discuti-lo seriamente. Dave Raggett criou o nome Virtual Reality Markup Language, ou VRML(posteriormente modificado para Virtual Reality Modeling Language), para a nova linguagem que viria a sustentar o Ciberespaço, associada ao HTML. Depois dessa ocasião, o grupo estabeleceu uma lista de debates. Tal lista atraiu uma enorme atenção em um período de tempo extremamente curto, e o processo de criação do Ciberespaço teve início.

Para evitar que se reinventasse a roda, os membros da lista de debates do VRML decidiram utilizar uma linguagem de RV já existente como base. Após muitas conversas e debates, o grupo adotou o formato Open Inventor ASCII como ponto de partida. Esse formato é a linguagem de entrada legível pelo homem usada pelo sistema Inventor da Silicon Graphics, um dos pacotes de modelagem tridimensional mais bem estabelecidos[NEW 97].

O grupo (liderado em particular por vários desenvolvedores, incluindo Mark Pesce, Tony Parisi e Gavin Bell) dissecou a linguagem até sua base fundamental e adicionou alguns recursos novos específicos à Web, tendo como resultado a primeira tentativa de colocar a Realidade Virtual na Web: VRML 1.0, a primeira versão do VRML.

2.6 VRML

O uso de VRML permite a exploração de mundos virtuais tridimensionais sobre a Internet. Podemos construir salas, casas, computadores, carros, pessoas, planetas, enfim, o limite da criação de mundos virtuais baseados em VRML é nossa imaginação.

A linguagem VRML é textual, compreensível pelo ser humano e por computadores. Para criar um mundo virtual baseado em VRML basta ter um editor de textos. Os arquivos VRML são gravados no formato texto com a extensão .wrl. O arquivo não precisa ser compilado. O objetivo da linguagem VRML é descrever uma cena: um conjunto de objetos localizados em um ambiente tridimensional com suas características de textura, luz, sombreamento e etc. A cena é unificada em um *grafo de cena*, uma descrição hierárquica da cena e de como os objetos se relacionam entre si.

Para identificar-se como tal o arquivo VRML deve começar com um cabeçalho padrão como o que segue abaixo:

```
#VRML V1.0 ascii
```

Depois disso, tudo são nós e campos. Observe que o arquivo inteiro é um único nó de alto nível – geralmente, um *Group* ou *Separator* que contém vários filhos. O arquivo VRML é um conjunto de nós-objetos ou agrupamentos de objetos específicos distribuído de forma hierárquica.

Qualquer outra coisa que apareça em uma linha após um sinal de tralha (#) é considerado como um comentário, o que o navegador ignora por completo.

Uma grande desvantagem da VRML 1.0 é que ela é estática. Não existe nenhuma definição na linguagem que faça os objetos descritos numa cena se movimentarem ou se transformarem. Ficou claro que o VRML 1.0 não contemplava todo o âmbito do Ciberespaço mas era uma boa iniciativa. Concordando que a VRML 1.0 era apenas o princípio chegou a hora de avançar no padrão para contemporizar as falhas encontradas na primeira versão.

Uma revisão da VRML 1.0 deu origem a VRML 2.0 e o conceito de mundos móveis ou Moving-Worlds. Agora na VRML 2.0 não apenas temos mundos 3D estáticos mas eles podem mover-se e responder a eventos baseados em iniciativas do usuário ou em função do tempo, por exemplo. A VRML 2.0 complementa a VRML 1.0 melhorando os mundo estáticos e propiciando animação, interação, prototipação de novos objetos e comportamento baseado em scripts.

A linguagem VRML 1.0, nos permitia criar e visualizar apenas mundos tridimensionais estáticos. A VRML 2.0 foi desenvolvida sobre o padrão da VRML 1.0 e acrescentou muitas características, além de modificar coisas existentes. O padrão VRML 2.0 prove ferramentas para criar mundos tridimensionais virtuais onde estão incluídos sons, movimentos e permite que objetos presentes na cena sejam programados com procedimentos que os façam reagir diante da ação do usuário ou de outros objetos.

Outra meta da VRML 2.0 é dar o passo inicial para uma nova Web, agora baseada em mundos tridimensionais, é apenas uma semente que certamente num futuro breve irá dar frutos. Os computadores não param de crescer, em poder de processamento e capacidade de armazenamento. A Internet é cada vez maior, suas linhas de comunicação mais seguras e mais rápidas, ou seja, mais eficientes e também mais baratas, o que irá ampliar o número de usuários. O VRML 2.0 pode ser o futuro do atual HTML.

Quanto ao formato do arquivo, a VRML 2.0 diferencia um pouco da VRML 1.0, o cabeçalho da nova versão é o seguinte:

```
#VRML V2.0 utf8
```

o que significa:

é um arquivo VRML;

é compatível com a versão 2.0 da especificação VRML;

arquivo usa o conjunto de caracteres internacionais UTF-8.

O UTF-8 é o acrônimo de UCS Transform Format, e UCS é o acrônimo de Universal Character Set, definido pela ISO. Este padrão internacional permite que sejam usados todos os caracteres disponíveis nos teclados de computadores em qualquer parte do mundo.

3 Gerência de Rede

O ato de gerenciar, desconsiderando-se o contexto em que está inserido, pode ser dividido em duas ações básicas:

- o ato de administrar;
- o ato de planejar.

A administração se restringe a dar manutenção em um processo que esteja em andamento. O objetivo é de manter e/ou tornar cada vez mais eficiente este processo. O administrador fica constantemente verificando problemas, descobrindo-os e solucionando-os.

Quando passamos a falar de planejamento nos referimos ao futuro. Estamos pensando em objetivos, de metas e de maneiras de atingir eficientemente estes objetivos.

Baseando-se no que vimos acima, a Gerência de Rede é a atividade responsável pela administração dos recursos disponíveis em uma rede de computadores, tais como, impressoras, roteadores, hubs, computadores e softwares. Além disso proporcionar aos usuários desta rede, segurança, confiabilidade e disponibilidade.

Além desta tarefa de administrar, o gerente deve se ocupar em planejar a sua rede no futuro, prevendo melhorias e, antecipando-se a problemas que poderiam afetar a sua rede.

3.1 Protocolos de Gerenciamento

Segundo [COR 96] gerenciamento de redes de computadores se baseia nos conceitos de gerentes e agentes e os padrões que hoje disputam o mercado e as discussões são SNMP e CMIP. O gerente é responsável pela monitoração e manutenção do funcionamento eficiente dos equipamentos interligados. O software gerente está instalado em um dos equipamentos e monitora, faz consultas aos agentes que estão instalados nos demais equipamentos. Na sessão seguinte o protocolo SNMP, que será utilizado no trabalho, é abordado com maior profundidade. Os documentos RFC 1155 – Structure of Management Information, RFC 1156 – Management Information Base, e RFC 1157 – Simple Network Management Protocol definem os padrões de gerenciamento Internet.

3.1.1 SNMP - Simple Network Management Protocol

O esquema de gerência Internet baseado no protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) é baseado nos conceitos de agentes e gerentes. Em [SOA 95] encontramos os seguintes conceitos de agentes e gerentes:

- agentes coletam junto aos objetos gerenciados as informações relevantes para o gerenciamento da rede;
- gerentes processam as informações recolhidas pelos clientes, com o objetivo de detectar a presença de falhas no funcionamento dos componentes da rede (hosts, gateways, processos executando os protocolos de comunicação, etc.) para que possam ser tomadas providências no sentido de contornar os problemas que ocorrem como consequência das falhas.

A figura abaixo mostra a interação entre agentes e gerentes usando o protocolo SNMP.

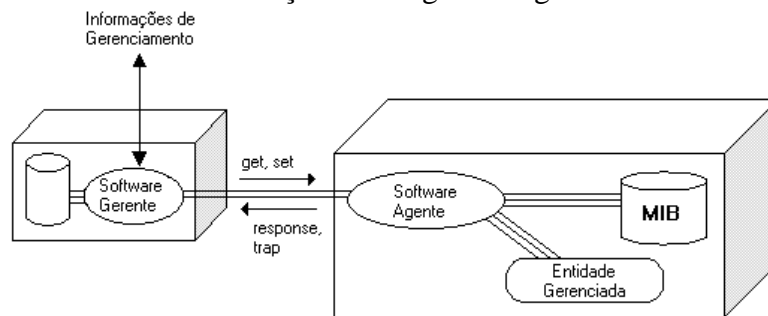


Figura 2 – Modelo de gerenciamento SNMP[SOA 95]

As informações de gerência são trocadas via SNMP e são representadas de acordo com um sub conjunto da linguagem ASN.1 – Abstract Syntax Notation 1. O protocolo SNMP trata todas as operações de gerenciamento como alterações ou consultas a variáveis(objetos).

Isso limita os comandos a apenas 3 :

- Get-Request - usado para recuperar a informação em apenas uma variável
- Get-Next-request - usado para recuperar as informações em todo um grupo de variáveis
- Set-Request - usado para alterar o valor de uma variável

Além destes comando outras duas PDUs ainda são geradas:

- Get-Response - usado para retornar um valor do agente para o gerente
- Trap - um evento extraordinário que ocorre no agente e o mesmo reporta para o gerente

4 Sistema Proposto

O sistema de gerenciamento proposto é dividido em duas grandes partes: a primeira é um editor de cenários de rede, que deverá permitir ao gerente construir seu cenário de rede e a segunda é o sistema de gerência propriamente dito. O modo de apresentação da Realidade Virtual escolhido para o sistema foi Realidade Virtual não imersiva, obtida com o uso da linguagem VRML.

4.1 ECR - Editor de Cenários de Rede

A representação de objetos em ambientes de Realidade Virtual é relativamente complexa e conseqüentemente demorada. Neste caso a representação dos cenários de rede não podem ser específica para a UFRGS, por exemplo, ou qualquer outra empresa, ela deve permitir a adequação a outros cenários de rede.

Outra questão que precisa ser contemplada é que a maioria dos gerentes de rede não conhecem VRML, a linguagem escolhida para a representação virtual. Isso inviabiliza a opção de deixar totalmente em aberto a construção em VRML do seu equipamento de rede pelo gerente. Por outro lado, o gerente ou grupo de gerência que possui desenvolvedores em VRML, podem construir ou melhorar, aperfeiçoar os modelos virtuais.

Diante destas exigências e da necessidade de tornar o sistema o mais genérico possível, surge a proposta de um Editor de Cenários, o qual deve possuir algumas características:

- Possuir elementos previamente construídos, como salas, prédios, computadores, roteadores, etc. Estes equipamentos podem ser construídos de forma precisa como estão na realidade ou na forma de metáforas. A inclusão de modelos criados pelo usuário também deve ser permitida, o que torna o sistema genérico;
- Permitir a total manipulação destes objetos, ou seja, permitir a inclusão, alteração, deleção, mudança de localização e de escala dos mesmos. A seleção do equipamento que irá ser manipulado deve ser permitida a qualquer instante e não apenas na inclusão, por exemplo;
- Possuir uma forma de visualização hierárquica dos elementos incluídos, por exemplo, a visualização de quais redes fazem parte de qual prédio, de quais workstation fazem parte de qual sub-rede;
- Permitir a inclusão de um equipamento em qualquer ordem, sem a necessidade que a inclusão seja seqüencial, um prédio e após todas as suas redes, por exemplo. Um equipamento qualquer pode ser inserido a qualquer instante em qualquer ponto do cenário;
- Após a montagem do cenário permitir a extração do código VRML, bem como todos os dados necessários ao sistema de gerência;
- Possuir uma interfaces agradável e de fácil utilização.

Como os objetos gerados pela linguagem VRML são manipulados por plug-ins, programas adicionais aos navegadores web, a construção do editor deve ser desenvolvida em uma linguagem que possa trabalhar com os navegadores.

A figura 3 descreve o funcionamento geral do editor proposto, utilizando linguagem Java. É visualizado no navegador Web em forma de Applet em conjunto com o plug-in de VRML.

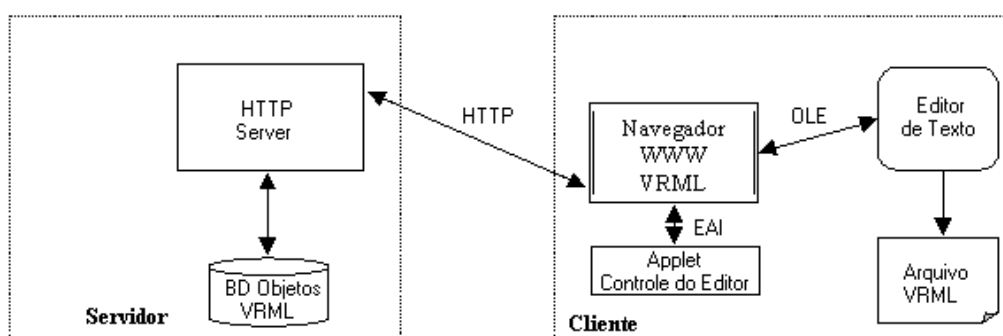


Figura 3 – Modelo proposto do Editor de Cenários de Redes

A estrutura geral do editor é vista na figura 3, abaixo relacionamos os componentes:

- *HTTP Server* – É composto de um servidor Web qualquer que permita o acesso via protocolo HTTP as páginas Web do editor. Fica implícito a que as páginas estarão armazenadas em local apropriado para permitir o acesso;

- *BD Objetos VRML* – Um pequeno banco de dados de objetos VRML, ou seja, um conjunto de pequenos arquivos que representam Prédios, Redes, Computadores, enfim, objetos primários que permitem ao gerente, sem nenhum conhecimento de VRML, criar seu cenário de rede;
- *Navegador WWW/VRML* – Um navegador Web padrão (Netscape ou Explorer) que deve estar instalado no cliente, no caso, o equipamento do gerente de rede. Adicionalmente o navegador deve ser instalado o plug-in para a visualização de arquivos VRM;
- *Applet Controle do Editor* – Esta applet é carregada juntamente com um arquivo html e um arquivo básico de VRML. Esta applet, utilizando EAI – External Authoring Interface ou Interface de Autoria Externa, fará a comunicação entre o editor, que é a própria applet, e o plug-in que visualiza o ambiente em VRML;
- *EAI - External Authoring Interface* - Interface de Autoria Externa, é o conjunto de classes java que permite a manipulação em tempo real de um mundo virtual gerado com VRML;
- *Editor de Textos* – Editor de textos comum que permita as funções “copiar-colar” para possibilitar a extração do código VRML, uma vez que a applet não pode salvar dados no disco do computador cliente;
- *Arquivo VRML* – este é o arquivo gerado pelo editor que contém o cenário de rede gerado pelo gerente de rede e que será utilizado pelo sistema de gerência.

4.2 Sistema de Gerenciamento

A criação de um cenário de rede 3D, que representa uma rede real não tem utilidade se o gerente não pode atuar sobre os equipamentos presentes no mesmo. Neste ponto surge a necessidade de um sistema de gerência que se utilize do cenário gerado e além de possibilitar a navegação, deve permitir a inspeção do equipamentos e efetivamente fazer tarefas de gerência.

Para efetuar testes de gerência foram escolhidos alguns objetos da MIB-II, como ifAdminStatus, ifOperStatus e ifLastChange, ifInOctets e ifOutOctets, ifInErros, ifOutErros, ifInUcastPkts, ifOutUcastPkts, ifInNUcastPkts, ifOutNUcastPkts, etc. para serem monitorados. As ações de gerência necessárias para a alteração de valores dos objetos da MIB, usando o cenário virtual é objeto de estudo de outro trabalho do grupo de redes.

Assim como o editor de cenários o sistema de gerência baseia-se no uso de navegadores Web, plug-in para VRML e o desenvolvimento do sistema em Java executando em forma de Applets.

A figura 4 mostra o funcionamento do sistema de gerência, abaixo segue a descrição os componentes:

- *Agentes SNMP* – Compreende todos os equipamentos que estão no cenário de rede gerado, assume-se que estes possuem um MIB implementada e permitem acesso pelo protocolo de gerência SNMP;
- *Cenário Virtual* – É o arquivo VRML gerado pelo Editor de Cenários, o qual representa virtualmente um cenário de rede real a ser gerenciado;
- *HTTP Server* – É composto de um servidor Web qualquer que permita o acesso via protocolo HTTP as páginas Web do editor. Fica implícito que as páginas estarão armazenadas em local apropriado para permitir o acesso;

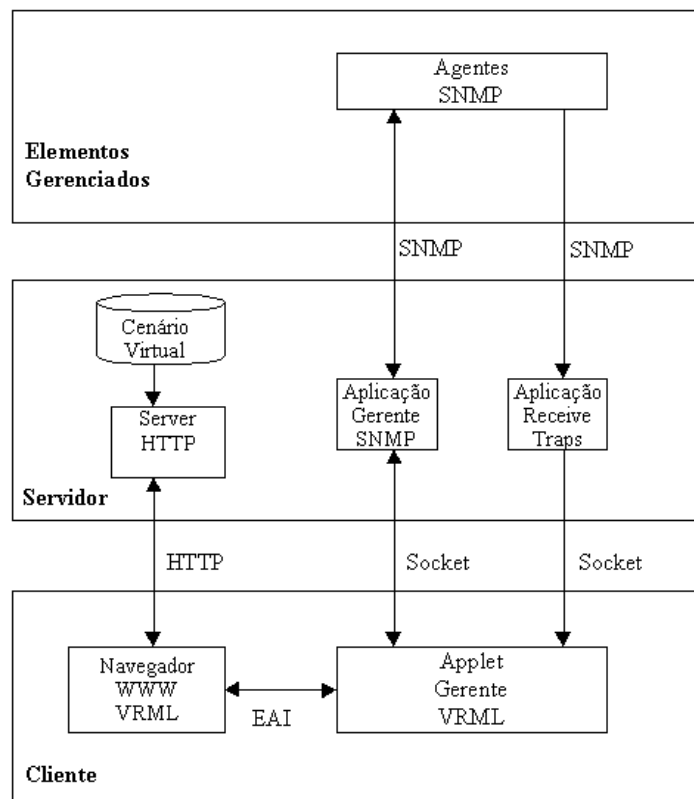


Figura 4 – Modelo proposto do Sistema de Gerência com VRML

- *Navegador WWW/VRML* – Um navegador Web padrão (Netscape ou Explorer) que deve estar instalado no cliente, no caso o equipamento do gerente de rede. Adicionalmente ao navegador deve ser instalado o plug-in para a visualização de arquivos VRML;
- *EAI - External Authoring Interface* - Interface de Autoria Externa, é o conjunto de classes Java que permite a manipulação em tempo real de um mundo virtual gerado com VRML;
- *Applet Gerente VRML* – Esta applet é o sistema de gerência em si. É responsável pelo controle do ambiente virtual, via EAI, e pelas operações de gerência. Cabe a ela detectar o objeto selecionado no cenário virtual e efetuar as operações de gerência solicitada sobre o mesmo. Outra função é atualizar, identificar no cenário virtual o equipamento envolvido na recepção de um trap. A comunicação entre a Applet Gerente e os equipamentos gerenciados não ocorre de forma direta, uma vez que uma Applet, por restrições de segurança, não pode comunicar-se com outro equipamento que não o seu servidor(local de onde a Applet foi carregada). Para contornar este problema utiliza-se uma aplicação que executa no servidor e faz a ligação entre a Applet e os equipamentos gerenciados. A comunicação entre a applet e esta aplicação é efetuada por meio de sockets;
- *Aplicação Gerente SNMP* – É uma das aplicações que roda no servidor Web, ela abre um socket e fica “escutando” as requisições da Applet Gerente. Para a consultar determinada variável a applet passa a identificação do equipamento, a variável e a comunidade. De posse destas informações a aplicação monta a PDU de consulta via SNMP utilizando um conjunto de classes Java da AdventNet. Estas

classes são baseadas no pacote SNMP-CMU. Quando a aplicação recebe a resposta do agente repassa para a Applet que é a responsável pelo tratamento da informação;

- *Aplicação Receive Traps* – O funcionamento desta aplicação é parecido com o da Aplicação Gerente SNMP. A comunicação com a Applet Gerente também é via sockets e a comunicação com os equipamentos via SNMP. A sua função é receber os Traps gerados pelos agentes e informar a ocorrência para a Applet Gerente. Esta faz a identificação no cenário virtual.

5 Protótipo

Para validação, foi implementado um protótipo para cada uma das propostas, do Editor de Cenários de Rede e para o Sistema de Gerência. Anteriormente a apresentação do protótipo do sistema é necessário uma exposição sobre pontos peculiares da linguagem VRML que são a base de todo o sistema.

5.1 EAI – External Authoring Interface

Para a comunicação entre um mundo VRML e um ambiente externo, uma interface entre os mesmos é necessária. Esta interface é chamada de *External Authoring Interface* e define um conjunto de funções que permitem que o browser de VRML receba instruções de um ambiente externo e com isso possa efetuar alterações no mundo virtual.

A figura 5 mostra a interação entre uma Applet Java e VRML.

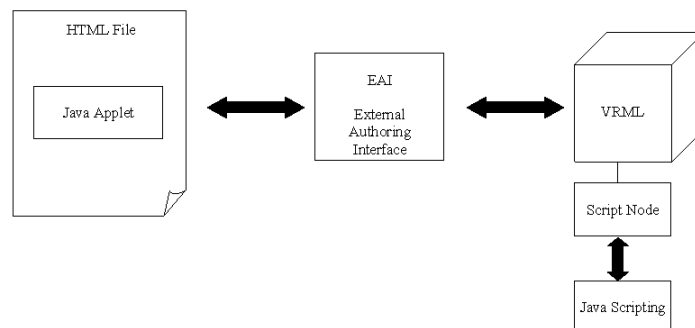


Figura 5 - EAI - Interface entre Java e VRML

5.2 Protótipos VRML

Protótipo é o mecanismo que permite a criação de novos tipos de nós de VRML, os quais podem ser utilizados como os nós originais. Podemos definir um objeto protótipo, que é conceitualmente semelhante a uma classe, utilizando a palavra chave PROTO.

Os PROTOs permitem utilizar um número ilimitado de campos, eventos de entrada (eventIn), eventos de saída (eventOut), além da criação de funções específicas usando JavaScript, por exemplo. Cada PROTO é um mini mundo VRML em si, podendo conter nodos, outras declarações de PROTO, declarações ROUTE, nodos Script, etc.

Os protótipos possibilitam a criação de bibliotecas de objetos em VRML reutilizáveis.

5.3 Implementação do Protótipo

A implementação do protótipo para validar o paradigma proposto, ocorreu em equipamentos do tipo PC, com Sistema Operacional Windows NT, no Laboratório do Instituto de Informática da UFRGS. A utilização deste tipo de equipamento se fez necessária devido ao Plug-in de visualização de VRML utilizado, o Cosmo Player 2.1 da Silicon Graphics. Existem versões para Win95/NT, MAC (recentemente) e para o Iris. A linguagem utilizada no desenvolvimento foi a linguagem Java e a programação em forma de Applet.

5.4 Interface e funcionamento do Protótipo

De acordo com a proposta, o protótipo está dividido em duas partes, um Editor de Cenários e um Sistema de Gerência. Para o funcionamento de ambos, é necessário que navegador possua a habilidade de trabalhar com classes Java e ter instalado o Plug-in Cosmo Player 2.1 da Silicon Graphics para visualizar o código VRML. Este plug-in está disponível no endereço <http://cosmosoftware.com>.

A figura 6 mostra as telas iniciais do Editor de Cenários. A tela apresentada na figura 6 (a) esquerda na figura possui duas partes distintas: a superior apresenta o plug-in para VRML, onde o cenário a ser elaborado é visualizado; a inferior apresenta a Applet Editor, responsável pela interação usuário e o ambiente virtual. A tela da direita é a árvore da cena, que mantém a hierarquia na cena.

Após a inicialização do sistema o usuário já pode começar a construir seu cenário de rede. Antes de incluir um novo equipamento é necessário escolher a onde este elemento vai ser inserido dentro da hierarquia do cenário. Para isso basta escolher na árvore o ponto desejado. Para a escolha do ponto de inserção, basta posicionar o ponteiro do mouse sobre o retângulo que representa o ponto de inserção e clicar com o botão esquerdo. A coloração do retângulo muda e está selecionado o ponto de inserção. Inicialmente existe apenas o nodo root.wrl. Após a escolha do ponto de inserção escolhe-se o equipamento a ser inserido. É apresentada uma caixa de diálogo solicitando algumas informações ao operador.

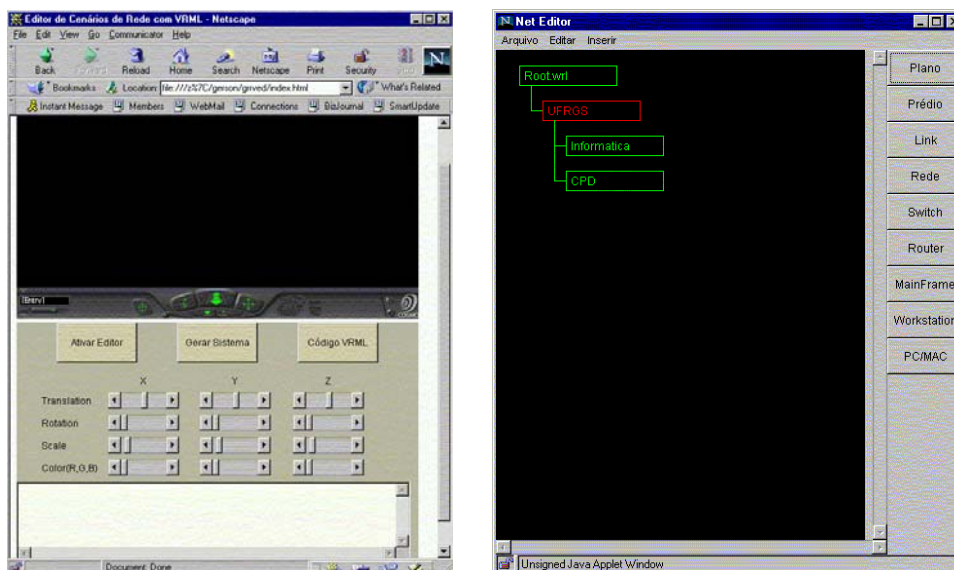


Figura 6 – Visualização da Editor de Cenários

Para o Sistema de Gerência, vamos utilizar, como exemplo, um cenário já construído que é apresentado na figura 7. A parte superior é o plug-in visualizando o código VRML que representa os diversos campus da UFRGS. Em alguns destes campus foram incluídas as representações de prédios e nos prédios representações de equipamentos. A tela a direita da figura 7, apresenta a seleção de um equipamento dentro do prédio da informática. Existe uma tela intermediária entre estas duas que visualiza as subredes existentes no prédio da Informática.

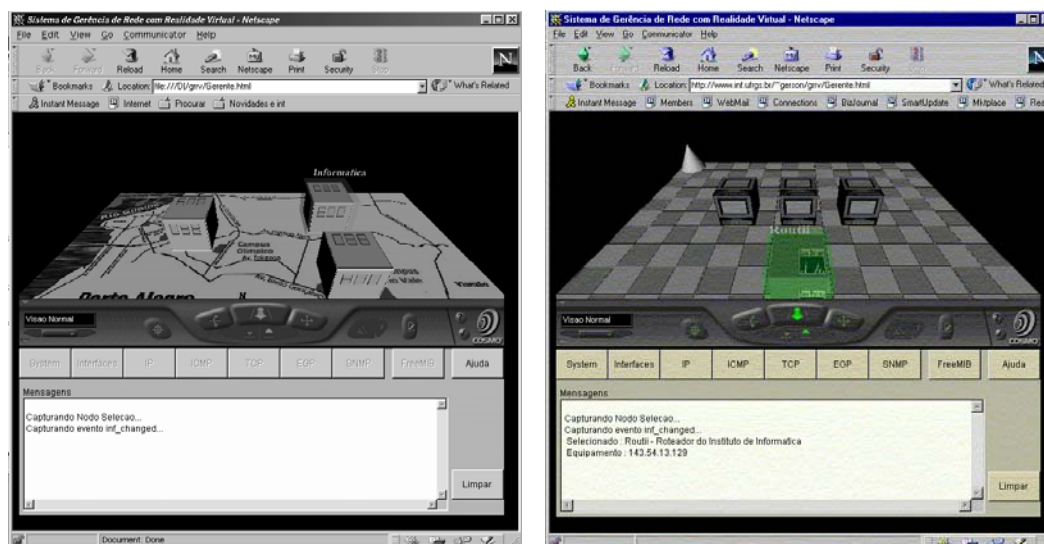


Figura 7 – Visão inicial do cenário virtual no sistema de gerência.

O usuário pode navegar pelos equipamentos efetuar algumas operações, como gerar dinamicamente as interfaces presentes no equipamento selecionado, figura 8 a esquerda. A partir daí verificar a taxa de utilização de uma interface, figura 8 a direita. Além da taxa de utilização são apresentadas outras informações como o nome do equipamento, interface selecionada, tipo e velocidade. A amostragem tem intervalos predefinidos de 5 segundos a 30 minutos.

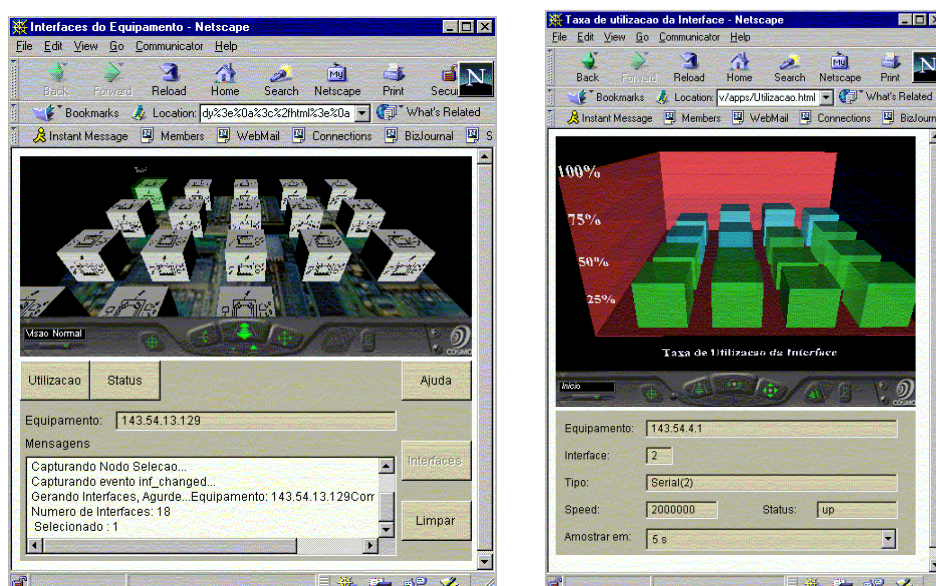


Figura 8 – Interfaces geradas dinamicamente e taxa de utilização da interface selecionada

As aplicações geradas dinamicamente são executadas em Threds diferentes, o que nos permite a execução de tantas quantas forem necessárias, observando a capacidade de memória da máquina do usuário e o número de conexões sockets aceitas pelo servidor. Atualmente o servidor está configurado para aceitar até 10 conexões.

6 Conclusões

Este artigo descreve como podemos construir um sistema de gerência de rede moderno, independente de plataforma e de fácil utilização, explorando a visualização 3D. Este sistema proposto é construído com um navegador Web integrado a aplicações Java e VRML podendo combinar informações 2D e 3D usando HTML e VRML, padrões hoje na rede. Este sistema pode ser uma alternativa para pequenas organizações as quais não tem condições de pagar por sistemas comerciais de grande porte que exigem equipamentos com alto poder de processamento para roda-lo. Todas as aplicações e linguagens necessárias ao desenvolvimento da aplicação possuem uma característica bem especial, que é a ausência de custos, todas estão disponíveis gratuitamente na Internet. O produto final também será disponibilizado na Internet para que possa ser dado continuidade na implementação das idéias expostas neste artigo.

Bibliografia

- [AME 97] AMES, A.L.; NADEAU, D.R.; MORELAND, J.L.; **The VRML 2.0 Sourcebook**, John Wiley & Sons, Inc., 1997, 654p.
- [COR 96] Corporate Communications, Network Management, Virtual Reality for System and Network Management.
- [JAC 94] JACOBSON, L.; **Realidade Virtual em Casa**; Tradução PIRES, S. B. C.; Berkeley Brasil Editora, 1994, 446p
- [KIR 97] KIRNER, Cláudio. **Sistemas de Realidade Virtual**. Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual. Departamento de Computação – UFSCar, 1997. <http://www.dcc.ufscar.br/~grv>
- [KRU 91] KRUEGER, M.W., Artificial Reality II, Addison-Wesley, Reading, MA, 1991,
- [NEW 97] NEWMAN, A.; ABLAN, J.; AFERGAN, M.; BENSON, A.; BLOSSOM, E.; BRINTLE, L.; CARPENTER, J.; CASSADY-DORION, L.; CROSS, J.; GREENE, S.; JOIS, S. K.; BRAKOV, I.; KROM, K. M.; PIETROWICZ, M.; WAKS, M.; WALSH, G. A.; WEBER, J. L.; WILLIAMS, S.; WUTKA, M.; **Usando Java**, Editora Campus, 1997, 861p
- [ROE 97] ROEHL, B.; COUCH, J.; REED-BALLREICH, C.; ROHALY, T.; BROWN, G.; **Late Night VRML 2.0 with Java**, Ziff-Davis Press, 1997, 710p.
- [SCL 94] SCLOVSKY L., **Uma Análise Introdutória da Realidade Virtual**, Porto Alegre CPGCC da UFRGS, 1994, 147p
- [SOA 95] SOARES, L. F. G., LEMOS,G., COLCHER, S., **Das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**, Segunda Edição, Editora Campus, 705p.
- [STA 96] STALLINGS, William. **SNMP, SNMPv2 and RMON: Practical Network Management**. Addison Wesley, 2ª Edição, 1996.
- [TAN 96] TANENBAUM, Andrew. **Computer Networks**. Prentice-Hall, 3ª Edição, 1996.
- [WAT 94] WATKINS, C. & MAREN ^a, S.R, Virtual Reality Excursions, Academic Press, Cambridge, MA, 1994