Um ambiente para gerenciamento integrado e cooperativo

Liane Margarida Rockenbach Tarouco
Cleber Garcia Weissheimer
Marcelo Schmitt
Fernando Krahe
Gerência Operacional da Rede
Rua Ramiro Barcelos 2574
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
90035-003 Porto Alegre - RS - BRASIL
liane@penta.ufrgs.br

Resumo

Este trabalho descreve uma solucão integrada para apoiar a atividade de gerenciamento cooperativo de redes de computadores e seus componentes usando um sistema de Registro de Problemas e um conjunto de modulos inteligentes orientados ao diagnostico de classes de problemas tipicos nas redes.

Abstract

The paper describes an integrated solution to support cooperative network management activity using a Trouble Ticketing Systems and smart modules to diagnose classes of typical network faults.

1. O cenário do ambiente de gerenciamento de redes e seus sistemas

O continuo crescimento em numero e diversidade dos componentes das redes de computadores tornou a atividade de seu gerenciamento muito mais complexa. Isto se agrava quando estão envolvidos muitos fornecedores. O isolamento e teste dos problemas das redes tornou-se muito dificil devido a duas causas principais:

- Muitos niveis de pessoal envolvido: técnicos de manutencão, operadores controladores de rede, gerentes de sistemas de informacoes e gerente de comunicacoes.

- Diversidade de formas de controle e monitoracão: embora os produtos envolvidos na rede tornem-se gradativamente mais complexos, cada fornecedor oferece ferramentas de controle de redes proprias, para monitorar seus produtos.

Normalmente, tem-se um Centro de Operacões de Rede, de onde um operador controlador de rede, monitora a rede e os sistemas que através dela prestam servicos e mantem-se ao par das suas condicões, trabalhando com vistas a efetuar o diagnostico sobre os problemas que surgem. Quando a rede é distribuida, vários operadores, administram cooperativamente a rede, cada um sendo responsável por um segmento da mesma (um sistema em particular ou uma sub-rede) mas que precisam poder inspecionar os demais segmentos para poder resolver problemas.

Este processo de diagnostico é dificil e frequentemente os operadores não detem o conhecimento necessário para efetuar o diagnostico apropriado. Em vista disto, impoe-se a

necessidade de dispor de um ambiente que contenha mecanismos que apoiem este processo de diagnostico. Uma plataforma de apoio à atividade de gerenciamento cooperativo de rede está sendo desenvolvida na UFRGS. Trata-se do projeto CINEMA-Cooperative Integrated Network Management. Ele representa o que se considera importante em termos deste tipo de suporte e será usado para ilustrar formas de solucão dos problemas típicos deste cenário, que serão comentados a seguir.

2. O processo de diagnóstico

O diagnóstico de um problema pode ser efetuado em três níveis:

- Detecção de falhas percebidas pelo usuário ou por sistema de monitoracão
- Diagnostico e manutencão de equipamentos e/ou sistemas
- Reconfiguracão da rede e/ou dos sistemas com eventual aumento de capacidade

O primeiro nível de diagnóstico, ocorre quando surge o relato do problema. Notificacões de problemas podem chegar, por telefone, fax, email ou alarme do sistema. Os alarmes são disparados quando ocorrem problemas tais como paralizacão de um enlace ou aumento anormal na taxa de tráfego ou erros. O operador interage então com o computador e eventualmente com outros operadores de rede, executando uma série de testes visando a determinacão da causa do problema. Se a causa do problema for passível de solucão imediata o problema é apenas registrado para fins estatísiticos. Informacão é enviada ao usuário afetado por telefone ou mail orientando sobre a forma de proceder para evitar, minimizar ou contornar o problema relatado

Nesta fase, os testes são muitas vezes prejudicados pela inexperiência dos operadores em lidar com as ferramentas de monitoracão de sistema e da rede. Neste sentido, foi projetado, desenvolvido e implantado um sistema agregador de ferramentas de operacão de rede (projeto SAFO-Sistema Agregador de Ferramentas de Operacão [MED 96]) que, além de apresentar um conjunto de ferramentas já instaladas, permite a agregacão de quaisquer outras ferramentas a serem desenvolvidas. Todas as ferramentas são passíveis de uso através de um interface baseado em janelas, com *helps* orientados ao contexto.

Se o problema não puder ser resolvido desta maneira, o operador deve abrir um registro de ocorrência, contendo além dos dados de identificacão do equipamento envolvido, outras informacões relevantes. Existe um banco de dados, no qual são armazenadas todas as informacões, pertinentes ao problema, tais como, características da rede e dos componenetes envolvidos bem como problemas anteriores afetanto aquele dispositivo. Se a pessoa responsável pela rede pode corrigir a situacão, o evento é classificado como um incidente operacional. Senão, é classificado como um problema e encaminhado para uma área especializada. Neste caso, o operador envia a ficha de ocorrência a um técnico encarregado de reparar o problema (integrante dos quadros da propria empresa ou do fornecedor do equipamento envolvido). Costuma ser assinalado na ficha de ocorrência, um codigo indicativo do impacto do problema sobre o usuário. Isto permite à área especializada determinar prioridades de atendimento, se vários problemas carecem de atencão simultaneamente.

Para apoiar esta atividade, foi projetado e desenvolvido um sistema de "Trouble Ticket" (TT) . Uma primeira versão foi implementada usando facilidades de teste de rede da plataforma de gerenciamento SNM-Sun Net Manager [MAD 94] mas foi susbtituıda por outra versão que utiliza o CMU-SNMP, a qual também já está operacional. Este sistema é parte integrante do projeto CINEMA- Cooperative Integrated Network Management que será descrito na proxima secão.

Na área especializada ocorre um segundo nível de diagnóstico. São feitos testes sobre os equipamentos com vistas a diagnosticar a causa do problema e acionar, se necessário, o pessoal de manutencão apropriado. Para apoiar esta atividade, estão sendo projetados e desenvolvidos modulos adicionais para o ambiente CINEMA, cada um dos quais será especializado em detectar e diagnosticar uma dada classe de problemas. Estes modulos utilizam técnicas de Interligência Artificial e contem uma base de regras que são usadas para apoiar o diagnostico de problemas tanto de forma preventiva como corretiva. Eles monitoram sistemáticamente componentes críticos da rede, avisando quando ocorre alguma mudanca relevante em seu comportamento e recomendando possıveis cursos de acão. Um destes modulos foi desenvolvido como uma extensão para um agente RMON [SAE 96].

O terceiro nível de diagnóstico envolve a atuacão de programadores e analistas de suporte, sendo concernente ao funcionamento dos sistemas e software básico. A investigacão aqui desenvolvida passa muitas vezes pela análise de tendências e pela correlacão de sintomas, com vistas e descobrir a raiz básica dos problemas que muitas vezes é mascarada por indicativos que apontam na direcão errada. Por exemplo, um mau tempo de resposta verificado numa situacão que usava um enlace de 2 MBPS interligando duas redes locais foi inicialmente diagnosticado como sendo decorrente de falta de velocidade no enlace mas depois de investigado e avaliado mais cuidadosamente o cenário verificou-se que a verdadeira causa eram os roteadores que conectavam as redes locais àquele enlace que estavam inserindo um retardo elevado na transferência dos pacotes e uma vez substituidos o tempo de resposta ficou dentro dos parâmetros de qualidade de servico desejados.

Para auxiliar neste nível do processo de diagnóstico é necessário entre outras ferramentas, poder contar com a possibilidade de aprender pelas experiências passadas. Com vistas a facilitar esta pesquisa, foi desenvoldo um mecanismo de pesquisa "full-text" sobre todos os registros de problemas passados. Tais registros contém sintomas, hipoteses de causas, descrição de diagnosticos e acões corretivas desencadeadas bem como a indicacão do que foi feito para corrigir o problema. Este sistema usa as facilidades do sistema WWW para seu acesso. O interface com o usuário utiliza a propria janela de um cliente WWW e a indexacão dos registros de problemas é realizada pelo WWWWAIS.

Um módulo adicional que analisará estes registros e buscará derivar novas regras para os modulos inteligentes da plataforma CINEMA já comecou a ser planejado e será implementado durante 1996.

3. O ambiente CINEMA

O mecanismo de apoio à operação de gerenciamento da rede constitui a ferramenta mais importante para rastrear a resolver problemas. Um esquema deste tipo deve incorporar as seguintes características:

- Integrar numa única plataforma as facilidades de gerenciamento de todos os componentes da rede independente de seu provedor.
- Deverão ser permitidos múltiplos pontos de acesso ao gerenciamento da rede (estações de controle para os operadores de controle da rede).
- A informação sobre a rede, bem como as estatísticas de sua atividade (normal ou dos problemas), incluindo os dados de eventos, deverão passíveis de obtenção centralizadamente e apresentados em forma facilmente compreensível tanto no ponto central de gerenciamento quanto nos centros de gerência distribuídos (usando gráficos, por exemplo).
- Devem existir mecanismos de segurança que limitem o acesso ao sistema de gerenciamento
- As funções de gerenciamento de rede devem operar independentemente do meio de transmissão e dos dispositivos envolvidos.
- Deverá existir um banco de dados contendo informações sobre todos os componentes da rede

Tendo em vista estes requisitos foi iniciado o projeto de um ambiente que proporcionasse uma infraestrutura de apoio para os operadores dos centros de controle de rede, o ambiente CINEMA.

As premisssas básicas relativas ao ambiente CINEMA são a automatização e a distribuição das tarefas gerenciais de uma rede de computadores. A automatização delega à processos computacionais procedimentos que antes seriam realizados manualmente pelo gerente da rede, tal como a avaliação periódica de um parâmetro da rede. A distribuição é fundamental devido as proporções das redes de computadores atuais, grandes e complexas para serem gerenciadas de um único ponto.

O núcleo do CINEMA consiste de um monitor que executa como um processo em *background* e, via SNMP, recupera informações de gerência dos nodos da rede. Tais monitorações são configuradas pelo gerente e os valores obtidos podem ser usados para a geração de relatórios sobre o comportamente da rede.

A interface com o responsável pela gerência da rede possibilita a visualização da topologia da rede, configuração das monitorações, geração de relatórios das dados coletados e a integração com o servidor de banco de dados usado para a administração de *Trouble Tickets (TT)*.

O projeto está sendo desenvolvido em fases:

- Fase I: protótipo do ambiente CINEMA desenvolvido como uma dissertação de mestrado [MAD 94]. O ambiente estava atrelado ao sistema SunNetManager;
- Fase II: o ambiente tornou-se independente do SunNetManager através da utilização de uma biblioteca SNMP de domínio público;
- Fase III: inclusão dos mecanismos de testes de limites e integração do servidor de TT, implementados e testados na fase I;

- Fase IV: Agregacão de módulos inteligentes especializados em problemas de performance, roteamento e seguranca.
- Fase V: definicão de mecanismos que possibilitam a comunicacão de gerentes intermediários com o gerente de mais alto nıvel via SNMP.

3.1 Fase I

Tal fase foi concernente ao desenvolvimento de um protótipo do ambiente CINEMA, onde foram definidos e implementados os principais conceitos do sistema [MAD 94], tais como a monitoracão periodica das informacões de gerência, os mecanismos usados nos testes de limites e a estrutura dos TT, bem como o acesso ao servidor de TT.

3.2 Fase II

Nesta fase o ambiente CINEMA tornou-se independente do sistema SunNetManager usado anteriormente como suporte para o acesso aos agentes dos nodos da rede. Neste caso foi usado a implementacão SNMP da Universidade de Carnegie-Mellow, que oferece uma biblioteca de funcões que permite manipular as primitivas SNMP. Além disso um nucleo de disparo concorrente de funcões periodicas foi desenvolvido para permitir a execucão de mais de uma monitoracão concorrentemente, funcão antes realizada pelo SunNetManager. Tal funcionalidade foi conseguida com a primitiva *SYSTEM* do UNIX em conjunto com o mecanismo de sinais.

Os parâmetros necessários para a configuracão das monitoracões constituem principalmente no nome do nodo gerenciado, identificador do objeto gerenciado da MIB, numero de amostras e o tempo entre amostras. Como o monitor é um processo executado em *background,* foi necessário a implementacão de um modulo que se comunicasse com a interface de gerência para efeito de adicão, remocão e alteracão das monitoracões configuradas. Tal comunicacão é realizada através da interface SOCKETS via protocolo UDP, permitindo que ambos processos, o monitor e a interface do gerente, possam estar na mesma máquina ou em máquinas interligadas por uma rede.

Os dados coletados são armazenados em dois arquivos: arquivo de dados e descritor. O primeiro contém os valores obtidos da monitoracão junto com a data e o horário da amostra e o segundo possui ponteiros para o arquivo de dados de modo a distinguir os dados das diversas monitoracões realizadas com a mesma máquina e o mesmo objeto. Tais dados podem ser analisados através de um modulo da interface do gerente, gerando informacões tais como a média do valor amostrado, o desvio padrão e o maior e menor valor. Os valores amostrados podem ser visualizados através de gráficos gerados pelo programa GNUPlot.

Os valores amostrados podem ser do tipo bruto, deslocamento ou taxa. O valor do tipo bruto é armazenado diretamente do valor recuperado do agente SNMP, já o deslocamente é a diferenca entre duas amostras, equanto que o tipo taxa é a diferenca dividido pelo tempo entre as amostras. Os valores do tipo deslocamente e taxa são mais uteis para a inferência da variacão do objeto gerenciado analisado.

O relatório e o gráfico gerados podem ser referentes a uma única monitoração ou a todas as monitoracoes existentes no arquivo descritor concernentes ao mesmo objeto da MIB do mesmo nodo gerenciado, no último caso, por exemplo, o gráfico apresentado conterá a média associada a cada monitoração.

Foi implementado um mecanismo que permitisse, além da monitoração de um único objeto, a avaliação periódica de expressões aritméticas que possuem como operandos objetos da MIB, permitindo a inferência de taxas importantes para a análise da rede, bem como a condensação de vários valores em um único índice [KRA 94]. Para exemplificar o tipo de expressões necessárias, pode-se citar a taxa de recepção de datagramas IP com erros usando objetos da MIB II em um determinado nodo da rede:

taxa = (ipInDiscards + ipInHdrErrors + ipInAddrErrors) / ipInReceives

Dois mecanismos foram usados para o cálculo da expressão aritmética: pré-processamento e pós-processamento. No primeiro caso o monitor calcula e armazena o resultado da expressão; já no segundo o monitor armazena todos os operandos necessários e a interface do gerente avalia a expressão. A diferença entre os dois métodos é que o pós-processamento permite a avaliação do comportamento dos operandos, enquanto que o pré-processamento seria mais util para o uso em um gerente intermediário que repassaria apenas o valor da expressão ao gerente de mais alto nível.

A figura 1 ilustra a ambiente CINEMA fase II

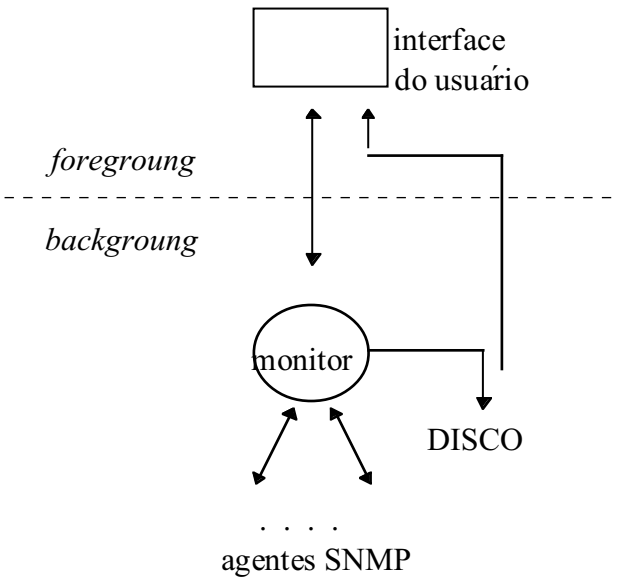

Figura 1 - Ambiente CINEMA fase II

3.2 Fase III

A fase III do cinema consiste da adicão dos mecanismos de teste de limites pré-definidos pelo gerente e a integracão do sistema de TT.

Na configuracão das monitoracões são adicionados parâmetros relativos ao limites a serem testados com os valores amostrados, tais valores podem ser recuperados direto de objetos da MIB ou serem resultados de expressões aritméticas. Caso o valor amostrado seja maior ou igual ao limite superior ou o valor amostrado seja menor ou igual ao limite inferior um evento é enviado à interface do usuário através da interface Sockets usando o protocolo UDP. Os valores dos limites podem ser estáticos ou dinâmicos, como implementados na fase I [MAD 94].

Um exemplo da utilizacão deste mecanismo usando a expressão aritmética mostrada anteriormente, que calcula a taxa de entrada de datagramas IP com erro, seria a definicão de um limite estático superior 0.2, quando tal taxa de datagramas errados atingisse a 20% seria gerado um evento de alarme.

O servidor de TT armazena as ocorrências de problemas na rede contendo principalmente a sua descricão e o estado em que se encontra. Um TT pode ser aberto via interface do gerente ou via monitor na ocorrência de situacões críticas, como mostrado anteriormente com os testes dos limites. A interface do usuário possui primitivas para a manipulacão dos TT, tanto pelo gerente da rede ou pelas equipes de técnicos.

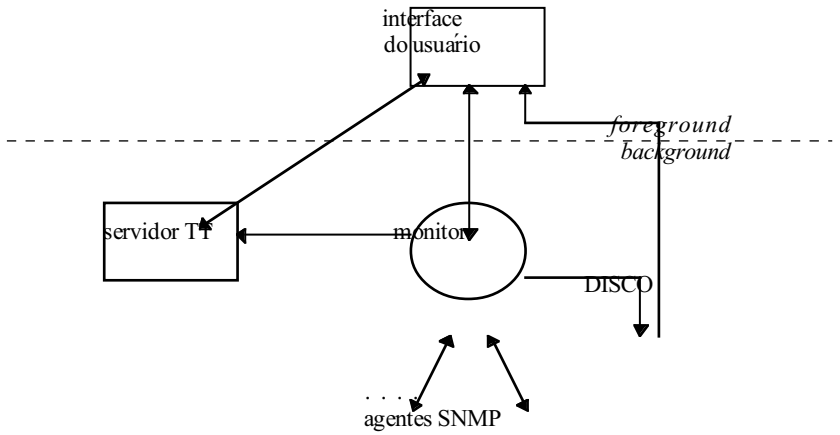

Figura 2 - Ambiente CINEMA fase III

O ambiente CINEMA suportando o servidor de TT é ilustrado na figura 2. Cabe salientar que o servidor de banco de dados usado é o PostGres [STO 90], implementado usando o modelo cliente-servidor, onde estes processos podem estar em máquinas distintas interligadas via rede de computadores.

3.4 Fase IV

Na fase IV, que está sendo desenvolvida atualmente, estão sendo projetados, desenvolvidos e implantados diversos monitores que incorporando técnicas de Inteligência Artificial simulam

um especialista humano vasculhando atenta e continuamente a rede para verificar se todos os seus componentes estão funcionando dentro dos parâmetros de qualidade de servico desejados. Um dos modulos é destinado a avaliar problemas de performance e o outro problemas de roteamento. Os princıpios que norteiam sua construcão serão comentados na proxima sessão.

3.4 Fase V

Ao ambiente CINEMA será posteriormente agregada a capacidade de comunicacão com gerentes de nıveis intermediários. Um gerente intermediário é um monitor capacitado de comunicar-se via SNMP com um gerente de mais alto nıvel, portanto se comporta como um agente. Para tal é necessário a definicão de uma MIB especıfica permitindo que toda a comunicacão necessária entre a interface do gerente e os gerentes intermediários, tais como a configuracão das monitoracões e a notificacão de um evento, seja realizada via SNMP.

Desta forma os aquivos de dados e o descritor são mapeados em três tabelas SNMP, uma contendo campos tais como o nome do nodo e do objeto gerenciado ou a expressão a ser avaliada e o tipo do valor amostrado; outra referente as monitoracões realizadas, contendo principalmente a data e o horário iniciais e finais; e a ultima os valores recuperados. As tabelas são interligadas por ındices, por exemplo, todas as entradas das monitoracões relativas a primeira entrada da tabela que especifica o nodo monitorado terão um campo com o valor de um. Há um campo especial que especifica o estado de cada monitoracão: *ativa*, *finalizada* e *removida*. Caso o valor deste campo seja *removida*, os respectivos dados serão removidos do disco.

Outra tabela necessária é concernente a definicão de testes de limites, possuindo campos tais como o tipo do cálculo dos limites e os valores destes. Quando um limite é atingido, um TRAP é enviado ao gerente especificando o valor da variável que determina o ındice da entrada que gerou o evento.

Para efeito de estatısticas existem duas tabelas, uma usada para ativacão do cálculo, sendo especificado, por exemplo, se é concernente a uma monitoracão ou a todas do mesmo nodo e objeto, e outra tabela que contêm os resultados das estatısticas, tais como a média e desvio padão. Os valores recuperados dos agentes SNMP não necessitam ser lidos e armazenados, pois a monitoracão pode ser configurada para não armazenar os dados e uma entrada ser configurada na tabela de cálculo referente a esta monitoracão.

4. A construcão dos módulos inteligentes

A quantidade de dados decorrentes da atividade de monitoracão de uma rede é muito alta e sua análise não pode ser feita manualmente ou de formas simplista. O tipo de processamento clássico, determinando médias, pode eclipsar mudancas de estado de algum componente que, se analisadas num contexto mais detalhado e correlacionadas com outras informacões da rede teriam condicões de fornecer indicios mais claros sobre o real funcionamento da rede.

Sistemas capazes de prover solucoes para problemas complexos, podendo substituir especialistas humanos, comecam a ser projetados e implantados em algumas áreas específicas. Em geral, estes sistemas especialistas são programas resolvedores de problemas que aplicam as técnicas de Inteligência Artificial. O cerne de tais sistemas é uma base de conhecimento, que consiste numa colecão de fatos, definicoes, procedimentos e regras heurísticas, adquiridas diretamente do especialista humano. A base do conhecimento representa os conhecimentos da área de aplicacão. O uso de sistemas especialistas para apoiar a gerência de redes tem sido alvo de um crescente numero de pesquisas e prevê-se que o seu uso será cada vez mais intenso [JAN 93, LIE 88].

O grande volume de dados que precisa ser analisado, no caso de redes, também demanda uma forma de estruturacão mais complexa, que permita buscas mais eficientes. Por isso, um banco de dados deve ser usado, adicionalmente, para guardar os dados de forma organizada. Uma tarefa básica para o projeto de um sistema especialista consiste na construcão de base de conhecimento. Existem algumas questoes básicas que devem ser respondidas previamente. São elas:

a) Que tipo de conhecimento é envolvido?
b) Como pode o conhecimento ser representado?
c) Quanto conhecimento é necessário?
d) Qual é exatamente o conhecimento necessário?

Uma extratégia para a busca de respostas para as perguntas a) e d), pode ser encontrada a partir de um estudo exaustivo sobre o comportamento de redes típicas. A partir da inspecão periodica da rede, constroi-se uma descricão de seu comportamento típico ou *baseline*.

Para a decisão sobre a forma de representacão do conhecimento é preciso selecionar uma forma dentre as várias possíveis (regras de producão, logica formal, quadros). As regras de producão tem sido preponderantemente usadas em sistemas especialistas como forma de representacão do conhecimento heurístico que vai sendo acumulado sobre a rede, através de pesquisa bibliográfica, análise de protocolos, entrevistas com especialistas e observacão direta do comportamento dela.

Incorporando o conhecimento adquirido de uma forma incremental posterga-se a necessidade de responder à pergunta c) numa fase preliminar e o sistema cresce à medida em que vão recebendo novos conhecimentos. Se o sistema tiver a capacidade de aprender, isto é, incorporar novas regras a partir das informacoes fornecidas pelos seus usuários (tais como resultados de diagnosticos ou manutencoes, por exemplo), diz-se que o sistema especialista é inteligente. Se as novas regras são externamente definidas (pelos especialistas humanos) e agregadas ao sistema especialista então ele não é classificável como um sistema inteligente mas isto não impede que se incremente novas regras, à medida em que o conhecimento vai sendo elicitado.

Uma importante parte do processo é relativo à apropriacão de informacoes sobre a rede, sendo as mais importantes aquelas relativas a erros, falhas e outras condicoes problemáticas. Os parâmetros que permitem inferir uma tendência de comportamento que leve à situacoes indesejáveis, não são facilmente determinados. E preciso monitoracão extensiva para sua

determinacão. O dados da monitoracão podem ser armazenados em forma bruta mas o importante, neste processo de aquisicão de conhecimento, é calcular valores aceitáveis, como limiares de tolerância que, quando ultrapassados, determinam uma sinalizacão ao operador ou início de uma acão corretiva. Tais limites não são necessariamente absolutos, tal como o numero de erros num circuito por unidade de tempo, sendo necessário dispor de estatísticas de erros em funcão do tráfego existente. Um determinado limiar pode ser aceitável numa situacão de carga leve na rede mas intolerável numa outra situacão, de carga mais intensa, onde o numero de retransmissoes faria com que o tráfego total excedesse à capacidade do enlace, afetando seriamente o tempo de resposta. Portanto, há necessidade de calcular automaticamente o valor de tais limiares em funcão de médias e desvios padroes de tráfego e outras variáveis, usando janelas no tempo para delimitar a quantidade de amostras que serão consideradas no cálculo das médias e dos desvios padroes.

Cada um dos diferentes módulos inteligentes agregados ao ambiente CINEMA contém informacoes básicas e algoritmos para determinar o comportamento normal da rede ou de seus componentes, pelo menos os mais relevantes. A partir dai torna-se possível comparar um comportamento verificado com o comportamento desejável e usando as regras de producão da base de conhecimento de cada um, decidir se é necessário gerar um alerta ou não. O monitor inteligente pode estar localizado na mesma máquina onde situa-se o sistema de TT ou em outra máquina, atuando como um ponto de monitoracão remota, tal como preconizado pela proposta RMON-Remote Monitoring [WAL 95]. A seguir é apresentado um exemplo de regra definido para o sistema no modulo inteligente [SAE 96] implementado num agente RMON [WAL 95].

Regra: Nível de *Broadcasts*. Em toda rede é sempre necessário controlar o nível de *broadcast*, pois o acontecimento de tormentas *broadcast*, provocará degradacão no desempenho da rede. De uma ou outra maneira *broadcast* são necessários, mas em geral, o nível de *broadcast* em qualquer rede deve ser menor de 8 %, sendo aceitável até 10 %.

S e a taxa de *broadcast* num intervalo de 1 hora é maior que 8% **Então:**
- verificar se o horário da ocorrência está dentro do horário útil (7:00-22:00 horas), do contrário, ignorar a ocorrência;
- identificar os *hosts* com os níveis mais altos de *broadcast* (script broad_nivel.pl);
- nos *hosts* identificados, analisar a configuracão do *software* de comunicacão, para saber quais são as razoes pelas quais esses *hosts* estão transmitindo um numero tão alto de pacotes *broadcasts*;
- verificar máscara da rede. Uma máscara errada pode provocar tormenta de pacotes *broadcast*;
- verificar que na rede sendo monitorada não estejam estacões com versões do UNIX incompatíveis

Um componente também importante no esquema de apoio ao gerenciamento de rede é a orientacão no que tange aos passos ou etapas que devem ser cumpridos quando ocorrem problemas. Cada nível de diagnostico tem um roteiro proprio embutido no monitor inteligente. Este monitor inteligente, além de criar automaticamente um TT, insere no registro as informacões apropriadas, incluindo causa provável e curso de acão recomendado.

Adicionalmente a facilidade de inspecão dos TT passados ajuda o operador a diagnosticar, mostrando como os problemas passados foram tratados.

A maioria dos esquemas de gerenciamento de rede existentes atualmente são deficientes, no que tange às necessidades aqui discutidas, pois embora oferecam a possibilidade de definir limiares a serem constrolados (taxas máxima de tráfego, erros etc...) com possibilidade de geracão de alertas, não oferecem ainda, exceto em raros casos um tratamento inteligente dos dados monitorados, sugerindo acões para a resolucão dos problemas detectados.

Não basta que um sistema de gerência de rede seja capaz de apropriar dados sobre o funcionamento da mesma. E preciso também que alguma forma de análise seja efetuada sobre os mesmos visando determinar tendências de comportamento da rede para antecipar medidas que evitem tais problemas. As projecões futuras ou indicacão de tendências visam permitir que, ao invés de deixar a extrapolação puramente à intuição humana, os dados passados sejam usados para gerar projecões estatísticas de eventos críticos. Isto é conseguido correlacionando padrões de dados observados com eventos subsequentes.

Um sistema adequado para apoio à gerência de uma rede, implica, pois, não apenas na obtencão de dados sobre seu status e atividade, mas também provê orientacão quanto às acões corretivas e, adicionalmente, provê subsídios para apoiar a análise de tendências do comportamento dos componentes da rede.

Na medida em que a complexidade da rede aumenta, diagramas devem oferecer possibilidade de mostrar a rede toda, indicando a natureza e o local das falhas e problemas. Condicões críticas devem ser assinaladas por meio de sinais de alerta. Na medida em que forem sendo efetivadas reconfiguracões, a rede resultante também deve ser visualizada graficamente. Uma facilidade de aproximacão ("zoom") deve permitir ao operador visualizar algum ponto, com grau de detalhamento maior. Isto é normalmente oferecido nas plataformas de gerenciamento disponíveis no mercado e mediante o acesso a tais plataformas, usando seus API (Application Program Interface) pode-se fazer com que as algumas informacões produzidas no escopo do ambiente de gerência CINEMA sejam transferidas para o contexto das plataformas comerciais de modo a aproveitar seus recursos gráficos para conseguir obter as sinalizacões no diagrama da rede que chamem a atencão do operador quando necessário.

5.Conclusões

Existe, pois, uma tendência em gerência de redes heterogêneas, que implica no uso de um sistema independente, que recebe, por monitoracão e/ou mediante solicitacão, dados sobre a atividade normal e/ou excecão, dos componentes da rede. O que começa a ser considerado atualmente é a adicão de inteligência a tais sistemas transformando-os em sistemas especialistas de apoio à gerência das redes.

6. Bibliografia

[CRO 88] CRONK, Robert N., CALLAHAN, P. H. e BERNSTEIN, L. Rule-Based Expert Systems for Network Management and Operations: An Introduction. **IEEE Network**. p. 7-21, Sep. 1988.

[KRA 94] KRAHE, Fernando. **Um Avaliador de Expressões para Gerenciamento de Desempenho**. Porto Alegre: CPGCC - UFRGS, 1994. Trabalho de Conclusão.

[JAN 93] JANDER, Mary. **Proactive LAN Management: Tools that look for trouble to keep LANs out of danger**. Data Communications, p.49-56. March 21, 1993.

[LIE 88] LIEBOWITZ, J. **Expert System Applications to telecommunications**. Willey Interscience, 1988.

[MAD 94] MADRUGA, Ewerton L. **Ferramentas de Apoio à Gerência de Falhas e Desempenho em Contexto Distribuído**. Porto Alegre: CPGCC - UFRGS, 1994. Dissertação de Mestrado.

[MAD 93] MADRUGA, E. L e TAROUCO, L.M.R. **Trouble Ticketing in a Cooperative Integrated Network Management Enviroment**. In: IV IFIP/IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON DISTRIBUTED SYSTEMS: OPERATIONS AND MANAGEMENT, Oct.5-6, 1993, Long Branch, NJ, EUA. **Case Studies**. Long Branch, NJ:[s.n], Oct, 1993, DSOM'93.

[MED 96] MEDINA, Roseclea. SAFO-Sistema Agregador de Ferramnetas de Operação de Rede. Dissertação de Mestrado , CPGCC - UFRGS, 1996. Porto Alegre:

[SAE 96] SÁENZ, Esmilda. **Olho Vivo Sistema Inteligente para Gerência Pró-ativa Remota**. Dissertação de Mestrado, CPGCC-UFRGS, Porto Alegre, 1996.

[SNG 90] SNG, D.C.H. **Network Monitoring and Fault Detection on the University of Illinois at Urbana-Champaign Campus Computer Network**. Urbana-Champaign, IL, EUA: DCS/UIUC, 1990. (Relatorio Técnico UIUCDCS-R-90-1595).

[STO 90] STONEBRAKER, M. **POSTGRES Reference Manual**. Berkeley, CA, EUA: University of California, 1990.

[TAR 90] TAROUCO, Liane M. R. **Inteligência Artificial Aplicada ao Gerenciamento de Redes de Computadores**. São Paulo: USP - Escola Politécnica. Tese de Doutorado.

[WAL 95] WALDBUSSER.S. Remote Network Monitoring Management Information Base: RMON MIB. Request for Comment 1757,1995