

Proposta de Grupo de Trabalho RNP

1 Dados de Identificação

1.1 Título: GT-Config – Grupo de Trabalho em Configurações de Redes

1.2 Coordenador: Lisandro Zambenedetti Granville

1.3 Resumo: Este documento apresenta a proposta de um grupo de trabalho (GT) em resposta ao edital GT-RNP 2003. O GT-Config aqui proposto objetiva a investigação, implementação, teste e validação de um sistema piloto para a automação de configuração de dispositivos de rede, prioritariamente em relação a QoS, mas com vistas à configuração de multicast e segurança. É proposto o uso do gerenciamento de redes baseado em políticas como mecanismo de automação de tais configurações. O produto final será um sistema hierárquico capaz de configurar dispositivos de acordo com políticas de rede, e com isso obter-se a abstração das particularidades de acesso aos equipamentos que faz com que, atualmente, as configurações sejam executadas quase sempre de forma manual, e por isso, lenta.

1.4 Parcerias: As atividades do GT-Config serão realizadas de forma articulada e em parceria com as atividades dos projetos:

- **IQoM** (Infra-estrutura para Medição de QoS e Implantação de Serviços Diferenciados), cujos integrantes são: UNIFACS, UFRGS, UFSC, UFPR, Fundação CPqD, Universidade de Cambridge (Intel Research) e FURG;
- **MetroPOA-II** (Rede Metropolitana da Grande Porto Alegre - Fase II), cujos integrantes são: UFRGS, PUC-RS, UNISINOS e Brasil Telecom;
- **SCQoS** (Sistema para Configuração de QoS em Redes IP), cujos integrantes são: Fundação CPqD e UFRGS.

Além destas parcerias, o GT-Config possui relação direta com os anteriores GT-QoS e GT-Diretórios, e eventuais futuros GTs ligados às questões de QoS, multicast, segurança e diretórios.

1.5 Duração do projeto: 12 meses

2 Sumário executivo

2.1 Configuração de Dispositivos através de Intervenção Manual

O gerenciamento de redes de computadores baseadas no protocolo IP é uma tarefa complexa. Mais complexa ainda é a tarefa de gerenciamento de uma rede IP com garantias de QoS (Qualidade de Serviço), tráfego multicast e restrições de segurança. Hoje, o *backbone* da RNP possui diversas facilidades para fornecimento de QoS em seus dispositivos, mas tais facilidades são configuradas mediante uma intervenção manual dos operadores nos POPs. Essa intervenção manual também se estende além dos POPs, nas redes estaduais que ligam, principalmente, as instituições de ensino ao *backbone* RNP.

Entende-se por *configuração através de intervenção manual* aquela que obriga um administrador de rede a entrar em contato direto com um dispositivo de interesse e proceder com a configuração sem o auxílio de um sistema ou software que automatize tal processo. Tal intervenção manual é realizada utilizando-se alguns protocolos de comunicação para contactar o dispositivo de interesse, tais como Telnet/CLI, SNMP ou HTTP (para dispositivos que possuam uma interface Web de configuração).

A configuração através de intervenção manual pode ser suficiente para o gerenciamento de redes com poucos dispositivos, e cujos objetivos e metas* mudam com muito pouca frequência. Entretanto, redes maiores e com QoS apresentam alterações de objetivos e metas bem mais frequentes, o que obriga a reconfiguração constante de um número maior de dispositivos. Num ambiente desse tipo a configuração por intervenção manual é não escalável, e por conta disso, impraticável. Acredita-se que com a atual tendência de convergência de mídias, a RNP em breve se tornará uma rede cujos objetivos e metas mudarão rapidamente também. Essa é a motivação principal para a proposta deste GT-Config.

2.2 Gerenciamento de Redes Baseado em Políticas e Domínios Administrativos

O GT-Config tem como principal objetivo propor uma solução para a automação de configurações em redes maiores e com QoS, como a rede da RNP. A automação de configuração pode ser alcançada de várias formas (e.g. transferência de scripts, agentes móveis, código ativo, etc.). No GT-Config propõe-se o uso do gerenciamento de redes baseado em políticas (PBNM - *Policy-Based Network Management*) como mecanismo de automação das configurações.

O PBNM define que políticas de rede (expressas através de uma linguagem com alto grau de abstração) são utilizadas para que os administradores expressem os objetivos e metas da rede gerenciada. Tais políticas são armazenadas em um repositório de políticas (implementado, por exemplo, em um serviço de diretórios baseado em LDAP) e transferidas para o sistema de gerenciamento PBNM para serem aplicadas na rede. O sistema PBNM traduz, em momentos pré-definidos, as políticas descritas em alto nível em ações de configuração dos dispositivos, utilizando os diversos protocolos de configuração existentes na rede (e.g. Telnet/CLI, SNMP ou HTTP). Nesse contexto, o administrador de rede expressa nas políticas os objetivos e metas, mas é o sistema PBNM que se encarrega de efetivamente configurar os dispositivos de forma automatizada, liberando os administradores de uma intervenção manual.

A arquitetura PBNM mais comumente aceita atualmente considera que as políticas de rede atuam dentro de um único domínio administrativo, que possui uma única lógica de gerência e um ponto central de decisões. No caso da RNP,

* Entende-se por objetivos e metas de uma rede a função final para qual a rede é utilizada. Redes com QoS possuem objetivos e metas que mudam com frequência. Por exemplo, uma rede pode ter que priorizar tráfego HTTP entre 15 e 17 horas, e tráfego correspondente ao *backup* da base de dados entre 22 e 23 horas. Essa mudança de objetivos e metas (inicialmente priorizando HTTP para então passar a priorizar do tráfego de *backup*), obriga uma reconfiguração dos dispositivos da rede.

entretanto, vários pontos de decisão são encontrados ao longo dos vários POPs. Um operador de POP, por exemplo, pode não preferir uma política de rede que privilegie uma transmissão de vídeo, de forma a permitir uma melhor navegação Web por parte de seus usuários. Neste contexto, o PBNM “clássico” precisa ser revisto e adaptado para o ambiente de gerenciamento apresentado pela RNP.

2.3 Proposta de um Sistema PBNM Hierárquico

Propõe-se no GT-Config a definição, implementação, validação e disponibilização de um sistema PBNM hierárquico que permitirá que as seguintes operações relacionadas com a configuração possam ser realizadas:

(A) Operador de mais alto nível define políticas globais.

Descrição: Nesta operação um operador de mais alto nível define políticas de QoS que serão armazenadas em uma base LDAP acessível por todos os outros operadores de mais baixo nível. O operador de mais alto nível notifica a existência da nova política e os operadores de mais baixo nível decidem se tal política será ou não aplicada em seus domínios de atuação.

Exemplo: O operador de mais alto nível define uma política para privilegiar uma transmissão de aula à distância do IMPA, que será assistida em alguns POPs da RNP. O operador de mais alto nível (e.g. operador no POP-RJ) aplica tal política em seu domínio, o que gera, por exemplo, uma reserva de banda, e notifica todos os outros operadores nos POPs. Os operadores em áreas não interessadas (e.g. POP-ES) escolhem não aplicar tal política, enquanto operadores interessados (e.g. POP-RS) aplicam a política que configurará os dispositivos no seu domínio de atuação. Novamente, esse último operador notifica operadores de nível mais baixo (e.g. operadores do MetroPOA, que está ligado ao POP-RS) que mais uma vez decidem se a política será ou não aplicada.

(B) Operador de mais baixo nível propaga políticas a operadores de mais alto nível

Descrição: Nesta operação um operador de mais baixo nível que fez testes locais e convergiu em uma política ideal para uma dada situação pode desejar divulgar tal política a operadores de mais alto nível.

Exemplo: Um operador do MetroPOA cria uma política para priorização de tráfego de voz e deseja compartilhar tal política com os outros usuários da RNP (assim, outros usuários não precisaram criar e testar políticas para voz). O operador no MetroPOA armazena tal política no repositório geral e solicita a aprovação dos operadores de mais alto nível. Cada operador de mais alto nível (no exemplo, operador no POP-RS e operador no POP-RJ) pode aprovar ou rejeitar uma política por questões relacionadas com a utilização de recursos, segurança, etc.

2.4 Escopo do GT-Config estender

O sistema PBNM hierárquico apresentado anteriormente tem por objetivo:

- a) Apresentar-se como um repositório público para compartilhamento e reuso de definições de configurações na forma de políticas. Tal repositório tem conteúdo (políticas) administrado de forma hierárquica através da interação entre os operadores;
- b) Ser uma engrenagem para a tradução de políticas selecionadas do repositório em ações de configuração de dispositivos heterogêneos e numerosos, automatizando o processo e substituindo a configuração de dispositivos por intervenção manual.

Cabe salientar também que **não** é objetivo do sistema PBNM:

- a) Fornecer um mecanismo de negociação de parâmetros de QoS entre domínios administrativos adjacentes;
- b) Ser um mecanismo para gerenciamento de SLAs (ainda que políticas possam ser utilizadas para este fim).

2.5 Abrangência do GT-Config

Busca-se com o GT-Config apresentar um piloto do sistema PBNM hierárquico com vistas a sua utilização em toda a extensão da RNP, inicialmente em um ambiente mais restrito (e.g. POP-RS), posteriormente no *backbone* da RNP e finalmente, de acordo com o interesse de cada POP, dentro das redes estaduais e suas ramificações. Por conta desta abrangência, o sistema a ser desenvolvido levará em conta questões de escalabilidade (o sistema deve operar de forma consistente tanto em ambiente restrito quanto em ambiente mais amplo) e de distribuição consistente das políticas ao longo da área geográfica de atuação através do sistema de diretórios LDAP.

3 Metodologia de Desenvolvimento e Demonstração

A metodologia de desenvolvimento e as demonstrações do GT-Config são compostas pelas seguintes etapas:

- 1) Definição do ambiente de desenvolvimento e testes iniciais para a confecção dos softwares que compõem o sistema proposto. Nessa etapa serão mapeados os dispositivos de rede a serem configurados em um estágio inicial. Tal mapeamento deverá levar em conta questões como o número de equipamentos do ambiente, diversidade de interfaces de comunicação e diversidade de parâmetros a serem configurados. A escolha de um ambiente mais heterogêneo será privilegiada, de forma a se ter uma aproximação maior com o ambiente mais amplo a ser utilizado nas outras etapas;
- 2) Especificação da arquitetura a ser desenvolvida e definição do plano de desenvolvimento dos módulos de configuração dos equipamentos mapeados pelo item (1) anterior;
- 3) Especificação dos parâmetros de funcionamento a serem manipulados pelas políticas de rede que serão definidas pelos administradores. Prioritariamente serão definidos parâmetros de funcionamento relativos às facilidades para

fornecimento de QoS, mas também serão considerados, na medida do possível, parâmetros relacionados com multicast e segurança;

- 4) Definição da linguagem de políticas a ser utilizada. A linguagem pode ser tanto textual (e.g. Ponder [Damianou 2001]) ou gráfica (e.g. PoP [Granville 2002]). Será priorizada a escolha de uma linguagem de políticas já existente, desde que consistente com o modelo de execução do sistema PBNM hierárquico;
- 5) Implantação da infra-estrutura de diretórios para armazenamento das políticas criadas através da linguagem definida no item (4) anterior. Nesse ponto será privilegiada a utilização dos trabalhos já executados pelo GT-Diretórios, de forma que o sistema PBNM será um cliente da infra-estrutura de diretórios já investigada;
- 6) Implementação de interfaces gráficas de usuário, provavelmente baseadas na Web [Coelho 2001], para permitir a criação e edição de políticas e seu respectivo armazenamento na estrutura de diretórios;
- 7) Implementação, através de Web Services, dos módulos para tradução de políticas em ações de configuração dos dispositivos mapeados no item (1);
- 8) Testes dos módulos de tradução de política do item (7) e testes de integração dos Web Services do item (7) com a interface gráfica do item (6);
- 9) Demonstração dos softwares desenvolvidos através da aplicação de políticas de QoS na rede de testes inicial;
- 10) Implementação, na interface do usuário do item (6), de funcionalidades para aprovação (operador de mais alto nível), divulgação (operador de mais baixo nível) e aceite (operador de mais baixo nível) de políticas;
- 11) Implantação dos Web Services do item (7) em uma rede mais ampla que a rede de teste inicial (e.g. *backbone* da RNP);
- 12) Testes das funcionalidades do item (10) através de um ambiente de gerência distribuído e hierárquico, com operadores de mais alto e mais baixo níveis;
- 13) Demonstração dos softwares desenvolvidos e do sistema final através da aplicação das políticas de QoS na rede final mais ampla, preferencialmente no *backbone* da RNP;
- 14) Documentação das implementações;
- 15) Documentação dos testes;
- 16) Documentação dos resultados;
- 17) Transferência de tecnologia;

Além destas etapas, os seguintes itens são considerados aqui, de acordo com o requerido no edital de GTs.

- 18) Redação do documento de diagnóstico e alternativas: termo de referência, objetivos estratégicos, contornos, pré-requisitos, inventários, aplicações, etc.;
- 19) Confeção do documento do projeto piloto: arquitetura, requisitos de hardware e software, protocolos, descrição dos testes, resultados esperados, tratamento e análise dos resultados;
- 20) Definição do plano de implantação: ação, atividades, tarefas e cronograma de implantação;
- 21) Definição do plano de implantação da transferência de tecnologia: ação, atividades, metodologia, tarefas, cronogramas, recursos e documentação;
- 22) Confeção do documento de avaliação do piloto: descrição, resultados, problemas e soluções na implementação;

- 23) Confeção do documento de recomendações para produção: arquitetura, requisitos de hardware e software, protocolos, descrição dos testes, resultados esperados, tratamento e análise dos resultados;
- 24) Divulgação no Workshop RNP.

4 Cronograma de Execução

As etapas que compõem a metodologia de desenvolvimento e a demonstração do piloto serão executadas de acordo com o seguinte cronograma, que segue as definições de adequação do cronograma do edital.

	1 (07/03)	2 (08/03)	3 (09/03)	4 (10/03)	5 (11/03)	6 (12/03)	7 (01/04)	8 (02/04)	9 (03/04)	10 (04/04)	11 (05/04)	12 (06/04)
Ass.												
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

5 Avaliação dos Resultados

A avaliação dos resultados do projeto será realizada através da verificação dos seguintes parâmetros:

- **Relação automação/intervenção manual.** Quanto maior a automação conseguida, obviamente menor será a intervenção manual necessária. Nem sempre, entretanto, a intervenção manual é retirada por completo. Assim,

medir qual a relação entre a automação conseguida e a intervenção manual restante permitirá mensurar a qualidade do sistema desenvolvido;

- **Velocidade de configuração.** Espera-se que a automação da configuração, além de liberar os operadores para executarem outras tarefas, traga também maior rapidez ao processo de configuração. Mensurar a velocidade de configuração alcançada com a automação através de políticas é crítico porque pode-se, em casos extremos, se chegar a observação de que em certos casos a configuração manual pode ser mais rápida que a configuração automática do sistema implementado;
- **Expressividade das políticas.** Espera-se que através das políticas possa-se expressar requisitos de funcionamento da rede variados. Se a expressividade das políticas for baixa, menor será a gama de comportamentos que podem ser definidos pelos operadores;
- **Facilidade de criação de políticas.** Mesmo que as políticas tenham um alto grau de expressividade, é desejável que a facilidade de criação de políticas também seja alta, caso contrário a criação de novas políticas por partes do operadores será uma tarefa menos facilitada, o que pode comprometer o uso da configuração automatizada;
- **Confiabilidade.** Espera-se que o sistema opere de forma correta, e como colocado acima, libere o operador de uma monitoração constante das configurações. Este último parâmetro visa verificar quão independente do sistema criado será o operador da rede. Obs.: cabe salientar que a verificação da QoS obtida pela configuração automatizada não faz parte do escopo deste projeto, já sendo verificada atualmente pelo GT-QoS em suas iniciativas de medição de QoS.

A obtenção dos valores associados aos parâmetros de avaliação acima será feita através de questionários distribuídos aos usuários de POPs que vierem a utilizar o sistema tanto em teste como em produção.

6 Transferência de Tecnologia

A transferência de tecnologia se dará em dois níveis diferentes: no nível das políticas e no nível da implementação.

6.1 Transferência no nível das políticas.

O correto uso das políticas é crítico para o bom gerenciamento da rede. A primeira transferência de tecnologia envolve o treinamento dos operadores no uso das políticas utilizadas pelo sistema. Esse treinamento será executado inicialmente para os operadores de POPs, e em seguida para operadores dentro das redes dos estados.

6.2 Transferência no nível da implementação.

A transferência no nível da implementação é crítica para a manutenção do sistema. As políticas suportadas, ainda que definidas em um nível abstrato, são traduzidas para ações de configuração concretas, e que dependem diretamente dos dispositivos alvo. Ainda que o sistema apresente um suporte inicial a um conjunto extenso de dispositivos alvo, nada impede que novos dispositivos

sejam disponibilizados no mercado e venham a ser utilizados pela RNP. Neste caso, um suporte aos novos dispositivos deve ser desenvolvido, estendendo o sistema existente. A transferência de tecnologia nesse nível se dará pela disponibilização de manuais para a criação e manutenção de elementos tradutores, e pelo desenvolvimento de frameworks para facilitar tal criação. Novamente, treinamentos se farão necessários, e neste caso específico, envolverão o ensinamento da criação de novos elementos do sistema para os desenvolvedores localizados nos POPs interessados.

7 Referências

- [Damianou 2001] N. Damianou, N. Dulay, E. Lupu, M Sloman,: **The Ponder Specification Language**. Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks (Policy2001), HP Labs Bristol, 2001.
- [Granville 2002] L. Z. Granville, G. A. F. S. Coelho, M. J. B. Almeida, L. M. R. Tarouco,: **PoP - An Automated Policy Replacement Architecture for PBNM**. Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks (Policy2002), Monterey- USA, 2002.
- [Coelho 2001] G. A. F. S. Coelho, L. Z. Granville, M. J. B. Almeida, L. M. R. Tarouco,: **Network Executive: A Policy-Based Network Management Tool**. Latin America Network Operations and Management Symposium (Lanoms2001), Belo Horizonte, 2001.