

## Um Sistema Integrado para a Administração de Computadores e Serviços de Redes Locais\*

Diego Luís Kreutz<sup>1</sup>, Benhur Stein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistemas de Computação — LSC  
Núcleo de Ciência da Computação — NCC  
Universidade Federal de Santa Maria — UFSM

{kreutz,benhur}@inf.ufsm.br

**Resumo.** *Este trabalho apresenta um sistema para o gerenciamento integrado e simplificado de serviços e máquinas de uma rede local, que está sendo desenvolvido e utilizado no Núcleo de Ciência da Computação (NCC) da UFSM. No decorrer do texto serão apresentadas a versão inicial do sistema, em funcionamento há aproximadamente um ano na rede do NCC, e a nova versão, que está em fase de projeto e desenvolvimento.*

### 1. Introdução

O gerenciamento integrado de sistemas e serviços de rede é um objeto de pesquisa e desenvolvimento atual [Yoon et al., 2003, White et al., 2002, Schwartz et al., 2000, van Hemmen, 2000, Drake, 1997]. No entanto, poucos sistemas simples e práticos de gerenciamento integrado de máquinas e serviços de rede existem, e em geral, não são muito difundidos e utilizados.

Atualmente existem várias ferramentas e protocolos de gerenciamento de serviços e dispositivos. As ferramentas são normalmente para configuração e manutenção de uma única máquina ou serviço. Alguns protocolos são proprietários e restritivos, outros são mais recentes e estão em fase de projeto e desenvolvimento. Existem ainda os protocolos mais antigos e relativamente bastante utilizados. No entanto, estes comumente centram suas atenções apenas em aspectos como gerência de dispositivos.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema integrado de gerenciamento de computadores e serviços de uma rede local. A proposta é construir um sistema capaz de gerar arquivos de configuração para serviços e computadores a partir de uma única base de dados. Além disso, automatizar a propagação das atualizações de informação. Em uma primeira instância, resolver questões mais imediatas de administração de serviços de rede.

A primeira fase foi atingida pelo desenvolvimento, implantação e teste de um sistema centralizado de gerenciamento de alguns serviços da rede do NCC [Kreutz et al., 2003a]. Em uma segunda etapa, a proposta é dar continuidade ao desenvolvimento e incrementação de funcionalidades do sistema.

Este texto apresenta a proposta geral de uma ferramenta integrada de gerenciamento de serviços e computadores de rede, a versão inicial do sistema e o estado atual, alguns breves comentários sobre o estado da arte em sistemas de gerenciamento de redes locais, as perspectivas de continuidade e a conclusão.

\*Agência de fomento CNPq: processo 380049/03-1

## 2. Trabalhos relacionados

Alguns exemplos de ferramentas e protocolos de gerenciamento e configuração de sistemas e redes são o Linuxconf [Gélinas, 2003], SMIT<sup>1</sup> [Segura, 2000], SNMP [Case et al., 1990], NetInfo [Apple Computer, Inc., 1998] e NetConf [Enns, 2004, Wasserman, 2003].

O Linuxconf e o SMIT são ferramentas que basicamente visam a configuração local de uma única máquina. Ambos são práticos e fáceis de manipular.

Protocolos como o SNMP e NetConf são soluções mais amplas, visando a configuração dos diversos dispositivos de uma rede. No entanto, não objetivam oferecer soluções para o gerenciamento de serviços de rede.

O NetInfo é uma solução mais completa para o gerenciamento de máquinas e serviços de uma rede. No entanto, um inconveniente é a necessidade de criar uma interface de comunicação (entre o NetInfo e aplicativos) para praticamente todos os programas e sistemas.

Uma outra forma de realizar a configuração de dispositivos de rede é através de interface de linha de comando (CLI<sup>2</sup>). Essa é a maneira mais difundida e utilizada pelos administradores de redes [Lee and Choi, 2002].

Protocolos e ferramentas como os apresentados nos parágrafos anteriores são limitados e/ou normalmente destinados apenas a configuração e monitoramento de dispositivos de rede. É comum não englobarem a geração de arquivos de configuração, atualização e manutenção de serviços de rede. Além disso, protocolos como o SNMP possuem limitações quanto a escalabilidade, principalmente devido a sua forte característica de simplicidade. E soluções como o NetInfo são proprietárias e pouco flexíveis.

A proposta central deste trabalho não é desenvolver um concorrente a protocolos recentes como o NetConf. O objetivo principal é desenvolver um sistema simples e eficiente para o gerenciamento automatizado e integrado das tarefas mais comuns dos administradores de redes. Entre essas tarefas podem ser citadas a configuração de serviços como o DNS, DHCP, NFS e IPTables. Estes serviços são normalmente gerenciados, de forma individual, manualmente ou por ferramentas específicas.

## 3. Arquitetura e Funcionamento do Sistema Proposto

O objetivo é criar um ambiente simples e prático para o gerenciamento integrado de computadores e serviços de rede. Com isso em mente foi projetada a arquitetura do sistema.

A figura 1 apresenta a arquitetura do sistema. A base de dados fornece as informações de configuração de máquinas e serviços. Esses dados são utilizados pelos módulos geradores para criar os arquivos de configuração de máquinas e serviços. Os módulos de atualização são responsáveis por propagar os arquivos de configuração aos respectivos serviços e/ou computadores. O processo todo é controlado pelos agentes inteligentes.

Pode ser observado a existência de duas bases de informação. Na verdade, existe apenas uma base de informação dividida em duas sub-árvores de dados. A primeira contém as descrições de computadores e serviços. A segunda armazena os arquivos de configuração de máquinas e serviços, criados pelos módulos de geração.

Na base de dados a descrição dos computadores contém as principais informações necessárias para o funcionamento de cada máquina e de serviços como o DNS<sup>3</sup> e DHCP<sup>4</sup>.

---

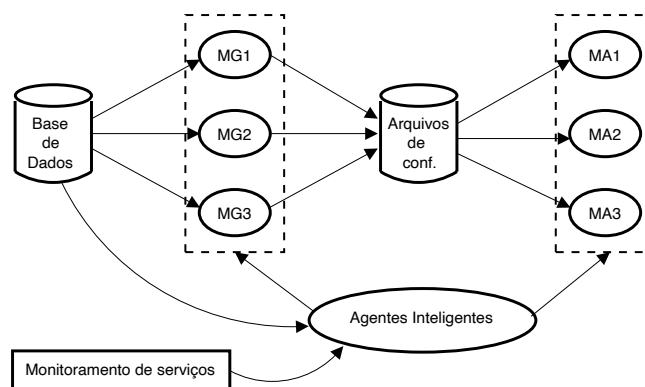
<sup>1</sup>System Management Interface Tool

<sup>2</sup>Command Line Interfaces

<sup>3</sup>Domain Name Service

<sup>4</sup>Dynamic Host Configuration Protocol

Além disso, os serviços prestados por máquinas servidoras também são indicados e descritos nessa base de dados. As descrições de formato e configurações estáticas de serviços constituem um outro tipo de informação armazenada nessa base de dados. Esse conjunto de dados permite a geração completa dos arquivos de configuração dos serviços de rede gerenciados pelo sistema.



**Figura 1: Ilustração da arquitetura do sistema (MG - Módulo de Geração; MA - Módulo de Atualização)**

Os módulos de geração são componentes especializados que utilizam as descrições de formato, as informações estáticas e demais dados necessários para manter atualizados os respectivos serviços ou computadores. A geração das tabelas de DNS pode ser um bom exemplo. Para gerar estas tabelas são necessárias as informações estáticas (como partes do cabeçalho), as descrições de formato dos arquivos de configuração do DNS e os nomes e IPs das máquinas da rede.

A manutenção de serviços e máquinas é feita pelos módulos de atualização. Estes são divididos em dois grupos especialistas: atualização de serviços e atualização de computadores. Os componentes de manutenção de serviços são responsáveis por matar os processos, copiar os novos arquivos de configuração e iniciá-los novamente. As máquinas são configuradas ou atualizadas pelo segundo grupo de componentes. Sua função é copiar os novos arquivos de configuração para a máquina e re-iniciar serviços locais ou o computador, buscando efetivar as atualizações.

O sistema como um todo é comandado pelos agentes inteligentes. São eles quem detectam atualizações de dados, ativando os módulos de geração e atualização. Os módulos de geração e atualização são componentes especialistas, independentes e não tem noção da existência das demais partes do sistema, o que facilita a extensão, manutenção do sistema ou inclusão de novos módulos. Além disso, os módulos de atualização podem ser locais ou remotos. O acréscimo, para manter os módulos remotos em relação aos módulos locais, é basicamente comunicações a distância entre eles e os agentes inteligentes. Logo, a presença dos agentes inteligentes, de certo modo, simplifica tarefas básicas de manutenção e atualização do sistema propriamente dito.

Os elementos de monitoramento de serviços tem como função verificar a disponibilidade de cada serviço e alertar sobre uma possível necessidade de atualização. Eles avisam os agentes quando algum serviço está com sua disponibilidade debilitada ou não está acessível. Os agentes, a partir de regras de manutenção de serviços, verificam os procedimentos a serem seguidos. Estes podem incluir ações como a atualização do serviço ou a transferência dele para uma nova máquina. No último caso, na base de dados deve estar definida qual será a máquina que substituirá a prestação de um determinado serviço no caso de falhas. O serviço será ativado na nova máquina e os demais serviços e configurações relacionados a

essa nova alteração serão atualizados. A troca do servidor SMTP<sup>5</sup> poderia ser um exemplo. Neste caso, as tabelas do servidor DNS e as regras do IPTables, do *firewall* da rede, provavelmente deveriam ser atualizadas. Os agentes inteligentes são responsáveis por verificar essas dependências na base de dados e tomar as devidas providências para assegurar o correto funcionamento da rede como um todo.

#### 4. Desenvolvimento do Sistema

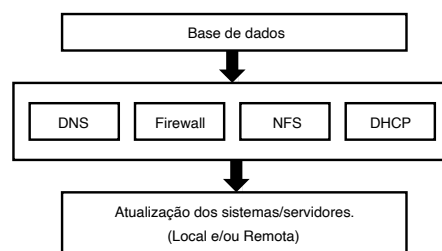
O sistema está em fase de desenvolvimento. Para testes e validação foi desenvolvida uma versão inicial que gerencia de forma integrada e automática diferentes serviços de uma rede local. Em uma segunda etapa, essa versão inicial está sendo expandida e melhorada para atingir os objetivos do trabalho descritos na seção anterior.

##### 4.1. Um sistema para o gerenciamento de serviços

A primeira versão do sistema surgiu de necessidades básicas de gerenciamento da rede do NCC. Entre as tarefas administrativas estavam o gerenciamento dos servidores DNS, DHCP, NFS<sup>6</sup> e do filtro de pacotes IPTables. Essas tarefas eram feitas de forma individual e independente. A inclusão ou alteração de uma máquina demandava em grande parte dos casos a alteração dos quatro serviços. Por isso foi criada uma versão inicial que gerencia de forma automática e centralizada esses serviços da rede.

Na concepção da primeira versão do sistema integrado de gerenciamento de máquinas e serviços de rede [Kreutz et al., 2003a] optou-se pela simplicidade, praticidade e funcionalidade. Por isso, foi desenvolvido um sistema modular baseado em uma entrada de dados simples. Um arquivo de texto puro, contendo as informações acerca dos computadores e roteadores da rede. Informações essas necessárias para manter os serviços de DNS, DHCP, NFS e IPTables.

A figura 2 apresenta uma visão geral do sistema. Ele é basicamente constituído por três camadas. A primeira representa os dados de entrada, no caso um arquivo de texto puro, a segunda camada é constituída de diversos módulos de geração de arquivos de configuração para os diferentes serviços. Todos esses módulos utilizam a mesma entrada de dados. A terceira camada é a parte de atualização dos respectivos servidores e serviços.



**Figura 2: Ilustração da arquitetura da versão inicial do sistema**

Após alterar o arquivo de texto contendo a base de dados o administrador pode solicitar a atualização de um ou de todos os serviços. A atualização e reinicialização de um serviço pode ser feita tanto na máquina local (que contém o sistema) como em uma máquina remota, tornando possível o gerenciamento centralizado de uma rede com diversos servidores.

Com esse sistema torna-se prático e fácil a manutenção de diferentes serviços, mesmo quando esses serviços estão localizados em diferentes servidores. Além disso, a

<sup>5</sup>Simple Mail Transfer Protocol

<sup>6</sup>Network File System

modularidade do sistema permite a fácil incorporação e automatização do gerenciamento de novos serviços, bastando apenas incluir um novo módulo, independente dos demais.

#### 4.2. Continuando o desenvolvimento do sistema

Um dos fatores que levou a evolução do sistema foi a limitação da versão inicial. Um exemplo é a base de dados, formada por um único arquivo de texto. Ela pode tornar-se ineficiente para manipular grandes volumes de informação, adaptar novos campos nos registros e formar hierarquias de relação e dependência. Outro aspecto é a dificuldade em controlar e manter a consistência dos registros em um arquivo de texto puro.

Um passo inicial foi a troca da base de dados. O protocolo LDAP<sup>7</sup> [Laird and Soraiz, 1999, Hodges and Morgan, 2002, Kreutz et al., 2003b] mostrou-se como uma boa opção. Escalabilidade, legibilidade, eficiência, segurança, replicação nativa, consistência dos dados e flexibilidade estão entre suas características.

Entre as próximas etapas estão o desenvolvimento dos agentes inteligentes e dos componentes de tolerância a falhas. Os agentes inteligentes compõem a parte responsável por tomadas de decisão a partir dos dados dos componentes de monitoramento, manutenção, atualização de serviços e máquinas e gerenciamento do sistema de uma forma mais geral. Os componentes de tolerância a falha (agentes de monitoramento) são responsáveis pela disponibilidade dos serviços da rede. Com isso cria-se um sistema integrado, automatizado e ativo para o gerenciamento de serviços e máquinas de uma rede local.

### 5. Conclusão e trabalhos futuros

A administração de redes locais ainda é, geralmente, uma tarefa que envolve a manipulação e configuração de um grande número de serviços de forma independente. Um dos fatores que contribui para isso é a falta de sistemas integrados de gerenciamento de serviços e máquinas de rede.

O objetivo principal deste trabalho é a construção de um sistema prático e adaptável de gerenciamento integrado de serviços e dispositivos de rede. Com isso em mente, foi criado e implementado um protótipo inicial do sistema que é capaz de centralizar e facilitar a administração de diferentes serviços de rede, sendo que estes serviços podem estar em uma única máquina ou em máquinas distintas.

Dando continuidade ao desenvolvimento da proposta desse trabalho (seção 3) está sendo desenvolvida uma versão mais flexível e escalável da ferramenta. Nessa fase começam a ser utilizadas tecnologias como o LDAP, que permitem a construção de bases de dados íntegras, hierárquicas e maleáveis, o que torna possível incluir características que permitirão um desenvolvimento mais completo do sistema.

O sistema proposto, e sua versão funcional, apresentam facilidades que agilizam e centralizam o gerenciamento de vários serviços de uma rede local. Basta alterar a base de dados e solicitar a atualização dos diferentes serviços que são afetados pelas modificações realizadas, ou deixar que os agentes inteligentes procedam automaticamente as atualizações.

**Trabalhos futuros.** O objetivo é dar continuidade a elaboração e desenvolvimento do sistema. Dentro desse contexto, um passo inicial é evoluir as interfaces de gerenciamento para englobar as diferentes camadas e hierarquias do diretório LDAP. Uma segunda etapa é acrescentar a parte funcional de atualização de máquinas clientes da rede. Na primeira versão existem apenas os módulos para gerenciamento e atualização de serviços. Por fim, desenvolver e integrar os agentes inteligentes e os componentes de monitoramento.

<sup>7</sup>Lightweight Directory Access Protocol

## Referências

- Apple Computer, Inc. (1998). Mac OS X Server: Basic Introduction To NetInfo Domains. <http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=30832>.
- Case, J., Fedor, M., Schoffstall, M., and Davin, J. (1990). RFC 1157 - simple network management protocol (SNMP). <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1157.html>.
- Drake, D. W. (1997). Using linux to solve the problem of mixed operating system lan services. In *Proceedings of the 25th annual ACM SIGUCCS conference on User services*, pages 67–72. ACM Press.
- Enns, R. (2004). NETCONF Configuration Protocol (draft-ietf-netconf-prot-02). <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-netconf-prot-02.txt>.
- Gélinas, J. (2003). Linuxconf - Linux Administration Made Easy! <http://www.solucorp.qc.ca/linuxconf/>.
- Hodges, J. and Morgan, R. (2002). Lightweight Directory Access Protocol (v3). Technical report, IETF - Network Working Group. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3377.txt>.
- Kreutz, D. L., Fioreze, T., and Stein, B. (2003a). Integrando e Centralizando a Administração de Serviços de uma LAN. In *II Simpósio de Informática da Região Centro do RS*. <http://www.sirc.unifra.br/artigos2003/Artigo14.pdf>.
- Kreutz, D. L., Mazzutti, C., and Stein, B. (2003b). Utilizando a Tecnologia LDAP para Centralizar, Controlar e Representar Dados, Garantindo Integridade e Consistência. In *XVIII Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia*.
- Laird, C. and Soraiz, K. (1999). LDAP Comes Age. *WebServer OnLine Magazine*, 6(12).
- Lee, B. and Choi, T. (2002). Cli-based mediation mechanism using xml for configuration management (draft-lee-xmlconf-xcli-00.txt). <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-lee-xmlconf-xcli-00.txt>.
- Schwartz, B., Jackson, A. W., Strayer, W. T., Zhou, W., Rockwell, R. D., and Partridge, C. (2000). Smart packets: applying active networks to network management. *ACM Trans. Comput. Syst.*, 18(1):67–88.
- Segura, S. (2000). System Management Interface Tool (SMIT). Technical report. <http://www-1.ibm.com/servers/aix/products/aixos/whitepapers/smit.pdf>.
- van Hemmen, L. J. G. T. (2000). Models supporting the network management organization. *Int. J. Netw. Manag.*, 10(6):299–314.
- Wasserman, M. (2003). Using the NETCONF Configuration Protocol over Secure Shell (ssh) (draft-ietf-netconf-ssh-00.txt). <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-netconf-ssh-00.txt>.
- White, B., Lepreau, J., Stoller, L., Ricci, R., Guruprasad, S., Newbold, M., Hibler, M., Barb, C., and Joglekar, A. (2002). An integrated experimental environment for distributed systems and networks. *SIGOPS Oper. Syst. Rev.*, 36(SI):255–270.
- Yoon, J.-H., Ju, H.-T., and Hong, J. W. (2003). Development of SNMP-XML translator and gateway for xml-based integrated network management. *Int. J. Netw. Manag.*, 13(4):259–276.