

Gerenciamento Integrado dos Recursos do Sistema para obter QoS Fim-a-Fim

Silvia Cristina Sardela Bianchi¹, Carlos Becker Westphall¹, André de Barros Sales², Michelle Sibilla², Carla Merkle Westphall¹

¹Laboratório de Redes e Gerência – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Caixa Postal 476 – 88.049-970 – Florianópolis – SC – Brazil

²Institut de Recherche en Informatique de Toulouse - Université Paul Sabatier (UPS)
{silvia,westphal,carla}@lrg.ufsc.br, {barros,sibilla}@irit.fr

Abstract. *From the system manager viewpoint, a distributed system is composed of four layers: application, middleware, operating system and network. To reach an adequate quality of service it is possible to combine several standard technologies to provide an integrated management of heterogeneous distributed systems. This paper proposes a management model of system resources in an integrated management of distributed systems using WBEM architecture, CIM management information model, communication infrastructure CORBA and Java language to the application management development.*

Resumo. *Do ponto de vista da gerência de sistemas, um sistema distribuído é composto por quatro camadas: aplicação, middleware, sistema operacional e rede. Para atingir uma qualidade de serviço adequada pode-se combinar várias tecnologias para fornecer um gerenciamento integrado de sistemas distribuídos heterogêneos. Este artigo propõe um modelo de gerenciamento dos recursos do sistema sob o ponto de vista do gerenciamento integrado em um ambiente distribuído utilizando arquitetura WBEM, modelo CIM de informação, infra-estrutura de comunicação CORBA e Java como linguagem de programação para o desenvolvimento da aplicação de gerenciamento.*

1. Introdução

Com o aumento da disponibilidade, complexidade e heterogeneidade dos recursos nos sistemas distribuídos, surge a necessidade de novas técnicas de gerenciamento que possam garantir que as necessidades dos usuários sejam atendidas, proporcionando uma utilização eficiente dos recursos e de soluções dinâmicas [Abdu *et al* 2001].

Do ponto de vista de um gerente de sistemas as capacidades de gerenciamento em sistemas distribuídos são compostas por quatro camadas: aplicação, *middleware*, sistema operacional e rede. Em um ambiente distribuído as aplicações podem estar rodando em mais de uma máquina e podem precisar trocar mensagens ou dados entre elas. Para isso os dados são passados à camada de *middleware*, que os envia ao sistema operacional e deste para a rede. Cada camada possui pontos próprios que precisam ser gerenciados. Desta forma, cada uma demanda um gerenciamento específico e possui seus próprios parâmetros de qualidade de serviço.

Procurando um gerenciamento de QoS (qualidade de serviço) fim-a-fim, pesquisas têm sido feitas nas quatro camadas. As atividades de gerenciamento das camadas de Aplicação, *Middleware* e Rede têm sido realizadas no *Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) da Universidade Paul Sabatier* [Sibilla *et al* 2001] [Benech *et al* 2002].

Esse trabalho tem como objetivo abordar as atividades de gerenciamento relacionadas à camada do Sistema Operacional baseando-se no modelo CIM (*Common Information Model*) de informação [Dmtf 2003]. Assim, o artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados gerenciamento integrado e os trabalhos correlatos; o modelo CIM de informação é apresentado brevemente na seção 3; na seção 4 é proposto um modelo de gerenciamento dos recursos do sistema para garantir uma qualidade de serviço adequada; em seguida, na seção 5, é mostrada a implementação e o ambiente experimental onde os testes foram realizados em um ambiente distribuído; e, finalmente, na seção 6 apresentamos as conclusões e trabalhos futuros.

2. Gerenciamento Integrado e Trabalhos Correlatos

Em um ambiente distribuído, a camada do *middleware* mascara a heterogeneidade de arquiteturas de computadores, sistemas operacionais, linguagens de programação e tecnologias de redes para facilitar o desenvolvimento de aplicações e gerenciamento.

O gerenciamento da aplicação necessita ter visibilidade sobre todos os recursos gerenciáveis em um ambiente distribuído. E, mais importante, necessita saber as dependências e relacionamentos pelos serviços fornecidos nas diferentes camadas.

Geiths (2001) tem sido um dos primeiros pesquisadores a apresentar questões para um gerenciamento integrado em arquiteturas de *middleware*. A fim de obter conhecimento do ambiente, o *middleware* deve ter informações das outras camadas, que permitirá a capacidade de suportar as garantias de qualidade de serviço como envio de mensagens e tratamento de erros.

Para obter a visibilidade sobre todos os recursos gerenciáveis em um ambiente distribuído heterogêneo e as suas dependências e relações, esses sistemas precisam de um modelo unificado para o gerenciamento dos recursos.

Um modelo de gerenciamento integrado e distribuído pode reduzir os custos e aumentar as capacidades de gerenciamento. Isto pode ser feito homogeneizando as informações de gerenciamento através da utilização de padrões e tecnologias orientadas a objeto.

Para que os usuários tenham um maior conforto, as tarefas devem ter um desempenho adequado com um mínimo de falhas e tempo de resposta adequado. Para atingir os requisitos específicos de cada comunidade de usuários, define-se esses requisitos pelo QoS (segurança, tempo de resposta, fácil de usar). Esses requisitos implicam em recursos gerenciáveis nos sistemas finais e nós da rede. O trabalho do Bacon [Bacon *et al* 2000] propõe extensões do *middleware* para resolver problemas como: eficiência, segurança, facilidade de uso, robustez e confiabilidade. Outra opção para resolver esses problemas seria integrar padrões para obter um desempenho melhor.

Os padrões tradicionais existentes são ineficientes na tentativa de cobrir todos os domínios de gerenciamento. Alguns deles são mais adequados em determinados níveis

de gerenciamento que outros. Mesmo sendo possível utilizar o SNMP (*Simple Network Management Protocol*) em quase todos os domínios, esse é mais apropriado para o gerenciamento da rede.

A iniciativa WBEM (*Web-Based Enterprise Management*) cobre todo o ambiente de gerenciamento, incluindo instrumentação, plataformas de gerenciamento, distribuição de dados, e fornece um modelo de dados compreensível, coerente e extensível. O maior problema no gerenciamento de sistemas é a existência de múltiplos *frameworks* que resultam em pouca integração. O WBEM não tem a intenção de substituir padrões existentes ou protocolos. O objetivo do WBEM é integrar com padrões existentes como SNMP, DMI, CMIP. Essa integração permite que qualquer aplicação de gerenciamento seja independente de específico API ou padrões usados para manusear entidades de gerenciamento [Schott *et al* 2002] [Thompson 1998].

Diversas alternativas propondo essa integração foram apresentadas. Um exemplo é a proposta de um *framework* para alcançar um gerenciamento global e distribuído integrando tecnologias WBEM/CIM, CORBA, SNMP para o gerenciamento da rede e Java [Benech *et al* 2000]. Outro trabalho é a possibilidade de integração do WBEM baseado em agentes, modelo de informação CIM e OSI para gerenciamento de aplicações e plataformas [Festor *et al* 1999].

No artigo proposto por Wunnana [Wunnava e Hambissa 2002] é realizado um estudo das tecnologias de gerenciamento da rede. Observa-se uma necessidade de integração do gerenciamento de redes corporativas e domésticas onde o nível de integração e escalabilidade é atingido através de padrões como WBEM, SNMP, CORBA e Java.

3. Modelo CIM de Informação

O WBEM define um modelo de informação, CIM, que fornece um padrão unificado com o conceito de *framework*, descrevendo objetos físicos e lógicos em um ambiente gerenciável. Para fornecer um *framework* comum, CIM define um conjunto de classes, propriedades, associações e métodos. O CIM define os seguintes modelos de informação:

Core Model: consiste no nível mais alto das classes, incluindo suas propriedades e associações.

Common Model: estende o *Core Model* para domínios gerenciáveis: sistema, aplicação, rede, dispositivos, físico. Incorpora noção comum para um domínio específico, independente de tecnologia ou implementação particular.

Extension Model: estende do *Common Model* para gerenciar ambientes específicos dependentes de tecnologia.

Assim, o CIM tem como objetivo modelar todos os ambientes de gerenciamento, definindo objetos e suas propriedades, métodos e associações em uma maneira uniforme. Assim, informações de redes, de dispositivos, de sistemas e de aplicações podem ser acessadas mais facilmente por uma aplicação de gerenciamento e tornar mais poderosas as capacidades de gerenciamento [Thompson 1998].

4. Gerenciamento dos Recursos do Sistema

Em um sistema distribuído o monitoramento dos recursos do sistema é essencial para um bom funcionamento do ambiente. Se uma aplicação faz uma requisição a um objeto remoto, ela fica aguardando até a chegada da resposta. Se, por algum motivo, ocorre um mau funcionamento do sistema, o objeto não consegue enviar a resposta à aplicação. Para garantir uma qualidade de serviço, alguns requisitos na gerência do sistema operacional são necessários como: controlar os recursos de espaço de disco, memória, CPU, swap, usuários e impressoras.

Na Figura 1 é apresentado o modelo de gerenciamento do sistema operacional em um ambiente distribuído. O modelo propõe a implementação de uma aplicação de gerenciamento que coleta informações dos recursos. As informações de gerenciamento são modeladas segundo o modelo CIM de informação para homogeneizar a informação e satisfazer os requisitos de unificação e integração dos sistemas de gerenciamento. Com base nas informações coletadas, a aplicação de gerenciamento pode efetuar um monitoramento dos recursos dos vários sistemas operacionais diferentes e enviar uma notificação, se necessária.

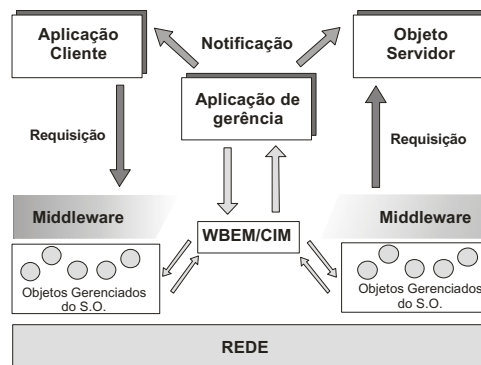


Figura 1. Modelo proposto de gerenciamento dos recursos do sistema.

O *CIM schema* define classes com propriedades e associações utilizando a sintaxe MOF (*Managed Object Format*). Assim, as informações dos objetos gerenciados são coletadas e modeladas segundo o *CIM schema*.

A especificação *System Specification 2.8* [System Specification 2.8 2003] define classes para o gerenciamento do sistema operacional e seus recursos. O envio da notificação é baseado na análise dos dados coletados. Para efetuar a notificação, a especificação *Event Specification 2.8* [Event Specification 2.8 2003] e a recomendação ITU/X.733 [Itu 1992] definem os tipos de notificação e em que circunstâncias elas devem ser enviadas.

5. Implementação e Testes

Para a implementação do modelo proposto foi utilizado o *Windows Management Instrumentation* (WMI) [Wmi Overview 1998] como implementação do WBEM e a

linguagem Java para o desenvolvimento da aplicação de gerenciamento. O WMI é uma implementação para plataformas Windows e permite o gerenciamento dos recursos como descrito no modelo.

Para a implementação do modelo proposto foram considerados dois estudos de caso. O primeiro estudo de caso é baseado no monitoramento da memória utilizada pelo processo e o segundo é o monitoramento do processo e envio de um alarme em caso de término do processo.

O monitoramento da memória é baseado no alarme enviado ao cliente quando a memória utilizada pelo processo está próxima do limite estabelecido pelo sistema operacional. Quando o cliente executa a aplicação, deve ser passado como parâmetro o tempo de *polling* para a coleta de informações dos recursos gerenciados. Quando a memória utilizada pelo processo está próxima de 90% do limite estabelecido pelo sistema operacional, um alarme é enviado para quem requisitou o serviço.

O segundo estudo de caso, um alarme é enviado quando um processo termina. O monitoramento do processo é realizado em ambos os lados do cliente e do servidor. Enquanto o processo está executando, informações sobre o processo são coletadas para monitorar o desempenho do processo.

Os testes foram realizados em um ambiente distribuído com plataforma Windows XP e como ORB usou-se o Visibroker. Como implementação do WBEM foi usado o *Windows Management Instrumentation* (WMI) para plataformas Microsoft. Utilizamos uma aplicação distribuída para testes que faz a conversão de *Euros*. Esta aplicação foi utilizada pelo laboratório *IRIT* da Universidade *Paul Sabatier* para a realização dos testes de gerenciamento das outras camadas em um ambiente distribuído.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

O monitoramento dos processos e o gerenciamento da memória utilizada por esses, permitiu uma melhoria no desempenho do sistema distribuído. Com o envio de um alarme quando a utilização da memória está próxima ao limite da utilização permitida pelo sistema operacional, é possível evitar o término do processo por indisponibilidade de memória para sua execução. Em uma situação em que o cliente espera por uma resposta de uma requisição a um objeto no servidor, se o processo no servidor terminou, ambos receberão um alerta e o cliente não ficará esperando pela resposta.

Dentro do modelo proposto de gerenciamento integrado de sistemas distribuídos é possível estender essa implementação para gerenciar recursos de outros sistemas operacionais. Implementações do WBEM para diferentes plataformas podem ser integradas a aplicação de gerenciamento permitindo o gerenciamento de recursos heterogêneos. Outra implementação da arquitetura WBEM é o WBEMServices 2.4 implementada pela Sun Microsystems [Sun Microsystems 2001]. Assim, como proposta de trabalhos futuros sugerimos a utilização dessas tecnologias para extensão da aplicação de gerenciamento, baseada no modelo de informação CIM, dos recursos do sistema em ambientes heterogêneos. Outra proposta é o gerenciamento de outros recursos do sistema, obtendo-se um gerenciamento do sistema operacional mais eficiente.

Referências

- Abdu, H., Lutfiyya, H. e Bauer, M. A. (2001) "Towards Efficient Resource Allocation In Distributed Systems Management", In: IPDPS-01, San Francisco, CA.
- Bacon, J., Moody, K., Bates, J., Hayton, R., Ma, C., Mcneil, A., Seidel, O. e Spiteri, M. (2000) "Generic Support for Distributed Applications", In: IEEE Computer, vol.33, n.3, p. 68-76.
- Benech, D., Jocteur-Monrozier, F. e Riviere, A. (2000) "Supervision of the CORBA Environment with SUMO: a WBEM/CIM-Based Management Framework", In: International Symposium on Distributed Objects and Applications, p. 241-250.
- Benech, D., Desprats, T., Sibilla, M., Sales, A. e Steff, Y. (2002) "Corba Management Services", Response to Request for Information, http://www.omg.org/techprocess/meetings/schedule/CORBA_Management_RFI.html.
- Dmtf. (2003) "Distributed management Task Force", <http://www.dmtf.org>
- Event Specification 2.8. (2003), CIM Schema: Version 2.8, http://www.dmtf.org/standards/documents/CIM/CIM_Schema28/CIM_Event28-Prelim.pdf.
- Festor, O., Festor, P., Youssef, B. e Andrey, L. (1999) "Integration of WBEM-based Management Agents in the OSI Framework", In: IFIP/IEEE International Symposium on Distributed Management for the Networked Millennium, p. 49-64.
- Geihs, K. (2001) "Middleware Challenges Ahead", In: IEEE Computer, vol.34, n.6 p. 24-31.
- Information Technology – Open Systems Interconnection – Systems Management: Alarm Reporting Function. ITU-T Recommendation X.733, 1992.
- Sibilla, M., Sales, A. B., Jocteur-Monrozier, F. e Riviere, A. (2001) "Towards End-To-End QoS: CIM/WBEM Management of CORBA QoS", In: Proceedings of HP Openview University Association, 8th Plenary Workshop, Berlin.
- Schott, J., Westerinen, A., Martin-Flatin, J. P. e Rivera, P. (2002) "Common Information vs. Information Overload", In: Network Operations and Management Symposium, Italy, p. 767-781.
- Sun Microsystems, Solaris WBEM Services 2.4. (2001), <http://www.sun.com/software/solaris/ds/ds-wbem24>.
- System Specification 2.8. (2003), CIM Schema: Version 2.8, http://www.dmtf.org/standards/documents/CIM/CIM_Schema28/CIM_System28-Prelim.pdf.
- Thompson, J. P. (1998) "Web-Based Enterprise Management Architecture", In: IEEE Communications Magazine, vol.36, n.3, p. 80-86.
- Wmi Overview. (1998) "Windows Management Instrumentation: Background and Overview". White Paper, <http://www.microsoft.com>.
- Wunnava, S. V. e Hambissa, Y. (2002) "Information Management Using the Centralized and Distributed Schemes" In: IEEE Press, p. 10-14.