

Seleção de Recursos em Ambientes Grid baseada em Ontologia

A.P.C. Silva, M.A.R. Dantas

Universidade de Santa Catarina (UFSC)
Departamento de Informática e Estatística (INE)
Laboratório de Pesquisa em Sistemas Distribuídos (LaPeSD)
CEP 88040-900 - Florianópolis - SC
{parra,mario}@inf.ufsc.br

Introdução

A abordagem de grid computacional tem como desafios de acordo com [FOS 01] o compartilhamento de recursos de forma flexível, coordenada e segura entre coleções de indivíduos, instituições e recursos - referidos como organizações virtuais (OVs).

O compartilhamento não é limitado simplesmente à troca de arquivos, mas principalmente ao acesso direto a computadores, software e outros recursos. Estes recursos podem apresentar políticas distintas de uso e de publicação de suas propriedades de acordo com as políticas da organização virtual a que os mesmos pertencem. Adicionalmente, aplicações grid bem como quaisquer outras aplicações podem requisitar diferentes capacidades computacionais através de linguagens declarativas de recursos [GLO 05, RAM 05], podendo ser satisfeitas por recursos específicos.

Antes que um recurso, ou conjunto de recursos, possam ser alocados para executar uma aplicação, o usuário (ou seu agente) deve selecionar recursos de acordo com os requisitos da aplicação [CZA 02].

A seleção de recursos depende da linguagem utilizada para descrever os recursos e requisitos da aplicação. A seleção de recursos, realizado pelo Condor *Matchmaker* [RAM 98], é baseado na simetria de atributos. A descrição e seleção de recurso existente em um grid são altamente limitadas quando o mecanismo de seleção utilizado é baseado na simetria de atributos [TAN 03].

Nesta abordagem, os valores dos atributos publicados pelos recursos são comparados com aqueles requeridos pela aplicação ou tarefas. Para que a seleção ocorra, tanto os fornecedores quanto consumidores de recursos necessitam entrar em acordo sobre os nomes e valores dos atributos. Essa necessidade torna o processo inflexível e difícil de estendê-lo a novas características ou conceitos [TAN 03]. Sendo o grid constituído de diversas OVs heterogêneas é difícil forçar descrições sintáticas e semânticas dos recursos.

Este artigo propõe um mecanismo de seleção de recursos no grid utilizando tecnologia web semântica, tornando o processo flexível, extensível e com o diferencial de permitir a seleção de vários recursos através de restrições impostas pelos usuários com o intuito de atender aplicações que requeiram múltiplos recursos. O processo de seleção de múltiplos recursos baseado nos requisitos da aplicação é conhecido por *set-matching* [CHU 02].

Ontologias

Na área de conhecimento da computação, usualmente, a definição de ontologia é tida como uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada [FEN 00].

De acordo com [GRU 93] pode-se descrever a ontologia de um programa definindo um conjunto de termos representacionais. Em tal ontologia, definições associam os nomes das entidades ao universo de discurso (por exemplo, classes, relações, funções ou outros objetos) com texto legível para um humano, descrevendo o que os nomes estão pretendendo denotar e axiomas formais que restringem a interpretação e o uso destes termos bem formados por máquinas.

Em nossa proposta, optamos utilizar tecnologias web semânticas como ontologias para expressar metadados e conhecimento, possibilitando um entendimento compartilhado. Outra tecnologia utilizada é um vocabulário comum para os metadados. Outra razão para utilizar tecnologias web semânticas são pesquisas apontarem que a evolução das mesmas servirá como base para a próxima geração do grid, Grid Semântico [ROU 03]. No contexto Web Semântico, RDF-Schema e OWL são linguagens de modelagem de ontologias, e RDF é um vocabulário comum de metadados, todos recomendados pelo W3C [W3C 05].

Apesar de ambas linguagens ontológicas estarem baseadas no RDF, neste trabalho optou-se pela linguagem OWL por esta apresentar um maior vocabulário para descrever propriedades e classes, como por exemplo, relações entre classes (*disjointness*), cardinalidade, igualdade, tipos de propriedades mais ricos, características de propriedades (por exemplo, simetria) entre outros [OWL 05].

Proposta e Protótipo

O protótipo construído é baseado na proposta do seguinte selecionador de recursos, ilustrada na Figura 1, que possui dois componentes:

- **Ontologias:** Os domínios de ontologia construídos são: recursos grid, os pedidos e as políticas. Foram criados para capturar vocabulários específicos desses domínios com o objetivo de expressar respectivamente as propriedades dos recursos, os requisitos das aplicações, e políticas de autorização e de uso de recursos grid.
- **Regras de adequação:** Uma linguagem de regra define as restrições sobre as ontologias criadas. Essas restrições são implementadas em cima das propriedades dos objetos e seus relacionamentos definidos nos domínios de ontologia.

Além disso, o selecionador de recurso, apresentado na Figura 1, foi construído sobre um motor de inferência baseado em regras fornecido pelo Jena [MCB 01]. Jena é um framework Java para construção de aplicações Web Semânticas. Ele fornece um ambiente de programação para RDFS e OWL, incluindo motores de inferência baseado em regra. Estes motores de inferência são usados para avaliar as regras de adequação para encontrar recursos compatíveis com pedidos, além de checar a consistência dos dados

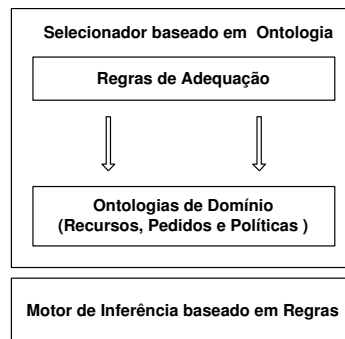


Figura 1: Seleccionador de recurso baseado em ontologia

publicados tanto pelos fornecedores quanto pelos consumidores de recursos. As características alcançadas, baseadas em [TAN 03], pelo seccionador de recursos grid proposto são:

- **Flexível e Extensível:** Novos conceitos podem ser facilmente acrescentados na ontologia, como por exemplo, novas propriedades dos recursos e aplicações para serem suportadas pelo seccionador bastando para isso criar novas restrições através de regras.
- **Matching:** O pedido de recurso expressa um critério, caso múltiplos recursos satisfaçam os requisitos (semânticamente não agregadores) da aplicação, possibilitando o seccionador escolher somente um deles.
- **Set-Matching:** Capacidade de selecionar vários recursos simultaneamente, de acordo com os requisitos agregadores descritos no pedido. Por exemplo, uma aplicação que requer um conjunto de computadores que tenham individualmente poder de processamento superior a 2 GHz (requisito não agregador) e no conjunto um total de memória superior a 10 GB (requisito agregador).
- **Descrição Assimétrica:** Sendo a descrição dos recursos e pedidos modelados separadamente (em domínios ontológicos distintos) há necessidade de um mecanismo que permita compará-los. Esse mecanismo são as regras de adequação criadas sobre as ontologias, como ilustrado na Figura 1.

Conclusão

Com o protótipo construído foi possível constatar a viabilidade de estender a seleção de recursos grid baseado em ontologias para atender aplicações que necessitem de múltiplos recursos. Essa extensão é aplicada em propriedades que tem como significado impor a seleção de vários recursos com relação às propriedades dos recursos. No entanto, ferramentas para a inferência de ontologias com o objetivo de verificar a consistência dos significados inseridos nas ontologias são escassos e apresentam limitações quanto a decidibilidade, devido a grande expressividade que algumas ontologias precisam descrever.

Contudo, mecanismos automáticos de localização de recursos em grids são significativamente importantes por ser um sistema globalmente distribuído, apresentando recursos persistentes, transitórios e criados por demanda. O próximo passo do trabalho é transformar este protótipo em um serviço grid, visto que o principal middleware de construção de grids, Globus Toolkit, é orientado a serviços.

Referências

- [CHU 02] CHUANG, L. et al. Design and evaluation of a resource selection framework. 11th IEEE International Symposium on HighPerformance Distributed Computing, 2002.
- [CZA 02] CZAKOWSKI, K. et al. A protocol for negotiating service level agreements and coordinating resource management in distributed systems. 8th Workshop on Job Scheduling Strategies for Parallel Processing, (2537):153-183, July 2002.
- [FEN 00] FENSEL, D. Ontologies: Silver bullet for knowledge management and eletronic commerce. Springer Verlag, Berlin, 2000.
- [FOS 01] FOSTER, I. et al. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations, International Journal of Supercomputer Applications, 15(3), 2001.
- [GLO 05] GLOBUS Toolkit Project. The Globus Resource Specification Language RSL v1.0. Disponível em http://www.globus.org/toolkit/docs/3.2/gram/ws/developer/mjs_rsl_schema.html, acessado em Julho 2005.
- [GRU 93] GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, (2):199-220, 1993.
- [MCB 01] MCBRIDE, B. Jena: Implementing the RDF Model and Syntax Specification. (Eds.): Proceedings of the Second International Workshop on the Semantic Web - SemWeb, Hongkong, China, May 1, 2001.
- [OWL 05] OWL Web Ontology Language 1.0. Disponível em <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>, acessado em Setembro 2005.
- [RAM 98] RAMAN, R. et al. Matchmaking distributed resource management for high throughput computing. 17th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, July 1998.
- [RAM 05] RAMAN, R. ClassAds Programming Tutorial (C++). Disponível em: <http://www.cs.wisc.edu/condor/classad/c++tut.html>, acessado em: Maio 2005.
- [ROU 03] ROURE, D. et al. The Semantic Grid: A future e-Science infrastructure, in Berman, F., Fox, G. and Hey, A. J. G., Eds. Grid Computing - Making the Global Infrastructure a Reality, pp. 437-470. John Wiley and Sons Ltd, 2003.
- [TAN 03] TANGMUNARUNKIT, H. et al. Ontology based resource matching in the grid the grid meets the semantic web. 1st Workshop on Semantics in Peer-to-Peer and Grid Computing, May 2003.
- [W3C 05] W3C - World Wide Web Consortium. Disponível em <http://www.w3.org/>, acessado em Julho 2005.