

Optimización de planificación dinámica sobre entornos Grid

Bertogna, Leandro
Departamento de Informática y Estadística
Universidad Nacional del Comahue
mlbertog@uncoma.edu.ar

Naiuf Marcelo , De Giusti Armando
Instituto de Investigación en Informática LIDI
Universidad Nacional de La Plata
{degiusti,mnaiouf}@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: *La integración de recursos heterogéneos dispersos geográficamente sobre distintos dominios administrativos hace que la gestión de estos entornos sea una tarea difícil. Si agregamos el requerimiento de que estos recursos puedan trabajar de manera coordinada y eficiente, aumenta aún más la complejidad de la tarea. En este trabajo se presenta una línea de investigación sobre esta problemática caracterizada por los entornos Grid, teniendo como objetivo lograr una metodología para la administración automática basada en parámetros de eficiencia y calidad.*

1. Introducción

La tecnología Grid ha logrado insertarse en el mundo científico, debido al proceso de evolución en los últimos años. El viejo deseo de compartir recursos e información que llevo a la interconexión de equipos y aplicaciones, cobra un nuevo impulso con la posibilidad de cumplir este deseo también a nivel global, entre distintas organizaciones en forma cooperativa y coordinada. Grid posibilita la creación de sistemas que aprovechan esta capacidad dando lugar a un avance en el ámbito de los sistemas distribuidos. Si bien en algunos lugares esta tecnología ha comenzado a usarse, lejos está aún de lograr su madurez, restando soluciones a complejos problemas; uno de estos problemas es la administración eficiente de recursos.

En los entornos computacionales tradicionales, la administración de recursos es un problema resuelto. Los administradores de recursos como planificadores, coordinadores de flujos de trabajo y sistemas operativos se encuentran presentes en la mayoría de las plataformas, y están diseñados para ejecutarse con la premisa de que poseen el completo control de los recursos que disponen. De esta manera son capaces de implementar políticas y mecanismos para hacer un uso efectivo y eficiente de los mismos.

Esta premisa no se aplica a entornos Grid. Se deben desarrollar métodos para administrar y coordinar recursos a través de distintos dominios administrativos, teniendo en cuenta la heterogeneidad, falta casi total del control y las inevitables diferencias en las políticas aplicables a cada uno de los

recursos involucrados.

El proceso de planificación en entornos Grid consta en general de tres fases bien definidas:

- Primera fase, descubrimiento de los recursos: Se basa en determinar que recursos están disponibles, si se dispone de acceso y cumple con los requerimientos mínimos para la ejecución de las tareas.
- Segunda fase, selección del sistema: Dado un grupo de posibles recursos se debe obtener información y realizar toma de decisiones sobre los datos obtenidos.
- Tercera fase, ejecución de las tareas: Esta fase involucra el envío de las tareas y la reserva de recursos, preparación de las tareas, ejecución, monitoreo y proceso de finalización.

Cada uno de estos puntos plantea desafíos y de los trabajos que se están llevando a cabo pocos encaran este tipo de soluciones desde un punto de vista global, en búsqueda de una mejora integral en la coordinación de la tareas que involucra el proceso.

A medida que la tecnología Grid madure y los entornos en producción incrementen su tamaño y aumente la complejidad de la interacción entre los distintos recursos, los tiempos de respuesta necesarios para satisfacer en forma óptima los requerimientos de ejecución deberán disminuir considerablemente. Es de gran

interés actualmente poder optimizar el proceso de administración disminuyendo tiempos y automatizando la toma de decisiones en cada una de las fases mencionadas.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es investigar la administración y realizar mejoras en el middleware de planificación en forma dinámica sobre entornos de computación Grid, siendo la meta a alcanzar la asignación y utilización óptima de recursos para la ejecución coordinada de tareas.

Los temas de investigación derivados se enmarcan en la administración de recursos en entornos Grid. Esto involucra aspectos de procesamiento distribuido, comunicación y coordinación de recursos, buscando optimizar aspectos de adaptación en la planificación y ejecución de tareas en forma dinámica a su entorno.

En particular se investigará la interacción entre servicios Grid y la problemática de la distribución de tareas en meta-organizaciones con requerimientos de calidad de servicio no trivial. Se buscará establecer una relación entre la distribución de tareas entre las necesidades locales y de las organizaciones virtuales que las contienen.

El ámbito de experimentación será equipamiento y recursos distribuidos geográficamente en la Universidad Nacional del Comahue, la Universidad Nacional de la Plata, junto a otras universidades Latinoamericanas y Europeas.

Como dominio objetivo para la aplicación de las tareas de investigación interesa la clases de problemas relacionadas con el tratamiento masivo de datos y procesamiento del mismo, aplicaciones paralelas del tipo SIMD y problemas con requerimientos de tiempo real o uso coordinado de recursos como el procesamiento de visualización científica remota.

En todos los casos los resultados esperados son la optimización del proceso de adaptación al entorno dinámico y uso eficiente de los recursos.

3. Líneas De Investigación y Desarrollo

- Sistemas Distribuidos. Modelos Arquitecturales. Invocaciones Remotas. Arquitecturas Basadas en Servicios.
- Administración de Recursos. Coordinación y Acuerdos.
- Predicción y Selección de recursos. Servicios de Información. Lenguajes de especificación y consulta.
- Aspectos de Calidad de Servicio en lo referente a comunicaciones y requerimientos de tiempo real.
- Métricas de eficiencia en algoritmos distribuidos. Análisis de complejidad en algoritmos distribuidos.
- Dependencia de los modelos respecto del balance de carga de múltiples

recursos y adaptación al medio.

- Otros problemas con uso coordinado de recursos con grandes volúmenes de datos, comunicación y restricciones de tiempo real como visualización remota o simulaciones científicas.

4. Resultados Obtenidos y Esperados

- Diseñar una arquitectura capaz de soportar problemas de heterogeneidad de recursos, dinamismo al entorno cambiante, soporte para gran cantidad de recursos y tolerante a cambios, falta de conocimiento y fallos.
- Implementación e integración de los diferentes módulos de la arquitectura, descubrimiento, toma de decisión, ejecución y monitoreo.
- Análisis de complejidad y optimización de los procesos a través de un entorno simulado o con pruebas en entorno de producción, incrementando la capacidad de autogestión del sistema.
- Extensión de los resultados a otras clases de problemas sobre grandes volúmenes de datos y cómputo distribuido trabajando en forma coordinada.

Sobre el primer punto se han realizado trabajos presentados en [1][2], en ellos se describen implementaciones intercluster y un diseño de arquitectura para lograr un framework basado en la RFC 2753 [3]. Esta RFC especifica una estructura para proveer control basado en políticas.

Los elementos base del framework de trabajo son: un punto de toma de decisión (Policy Decision Point), y un punto donde la política se implementa (Policy Enforcement Point). Las políticas representan los objetivos de utilización de los recursos Grid dentro de las organizaciones locales y virtuales.

Se debe llevar adelante una traducción de los objetivos a acciones concretas sobre el entorno tecnológico, un ejemplo de esto podrían ser acuerdos de calidad de servicio (Service Level Agreements) y sus respectivas métricas (Service Level Objectives)

Actualmente se está realizando pruebas y una implementación para la toma de decisión con distintas estrategias de asignación de tareas sobre entorno Grid. Estas estrategias se basan en estudios analíticos de capacidad de procesamiento y calidad en la comunicación sobre ambientes multi-cluster.

5. Referencias

- [1] Bertogna Leandro M., Del Castillo Rodolfo, Aggio L. Santiago, Matrangolo Carlos. "Implementación de Bancos de Pruebas GRID". WICC 2005, Argentina 2005.
- [2] Bertogna Leandro M., Del Castillo Rodolfo. "Framework for GRID Metascheduling with SLAs". Cacic 2005. Argentina 2005.
- [3] Yavatkar, R., Pendarakis, D. and R. Guerin, "A Framework for Policy-based Admission Control", RFC 2753, January 2000.

6. Bibliografía

Conceptuales

I. Foster. Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems. IFIP International Conference on Network and Parallel Computing, Springer-Verlag LNCS 3779, pp 2-13, 2005.

I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. International J. Supercomputer Applications, 15(3), 2001.

I. Foster, C. Kesselman, J. Nick, S. Tuecke. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum, June 22, 2002.

M. Humphrey, G. Wasson, K. Jackson, J. Boverhof, M. Rodriguez, Joe Bester, J. Gawor, S. Lang, I. Foster, S. Meder, S. Pickles, and M. McKeown. State and Events for Web Services: A Comparison of Five WS-Resource Framework and WS-Notification Implementations., 4th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC-14), Research Triangle Park, NC, 24-27 July 2005.

J.O. Kephart and D.M. Chess. The Vision of Autonomic Computing. IEEE Computer, 36(1), 2003.

Administración de Recursos

Jennifer M. Schopf. Ten Actions When Grid Scheduling. Published in Grid Resource Management: State of the Art and Future Trends. Edited by Jarek Nabrzyski, Jennifer M. Schopf and Jan Weglarz, published by Kluwer Academic Publishers. 2003.

M. Russell, G. Allen, T. Goodale, N. Nabrzyski, E. Seidel. Published in Grid Resource Management: State of the Art and

Future Trends. Edited by Jarek Nabrzyski, Jennifer M. Schopf and Jan Weglarz, published by Kluwer Academic Publishers. 2003.

K. Kurowski, J. Nabrzyski, J. Weglarz. Multicriteria Aspects of Grid Resource Management. Published in Grid Resource Management: State of the Art and Future Trends. Edited by Jarek Nabrzyski, Jennifer M. Schopf and Jan Weglarz, published by Kluwer Academic Publishers. 2003.

R. Buyya and M. Murshed, "GridSim: A Toolkit for the Modeling and Simulation of Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing", Concurrency and Computation: Practice and Experience, Vol. 14(13-15):1175-1220, Wiley Press, USA, 2002.

M. Parashar, Z. Li, H. Liu, V. Matossia and C. Schmidt, Self-Star Properties in Complex Information Systems, Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag. "Enabling Autonomic Grid Applications: Requirements, Models and Infrastructures," Editors: O. Babaoglu, M. Jelasity, A. Montresor, C. Fetzer, S. Leonardi, A. van Moorsel, and M. van Steen, Vol. 3460, 2005

Anna Morajko, Enol Fernández, Alvaro Fernández, Elisa Heymann, Miquel A. Senar: Workflow Management in the CrossGrid Project. EGC 2005: 424-433

Gestión de Políticas

Katarzyna Keahey, Von Welch, S. Lang, B. Liu, Sam Meder: Fine-Grain Authorization Policies in the GRID: Design and Implementation. Middleware Workshops 2003

Wasson, G. and Humphrey, M. Toward Explicit Policy Management for Virtual Organizations. IEEE Workshop on Policies

for Distributed Systems and Networks (POLICY '03). 2003.

C. Dumitrescu, I. Raicu, I. Foster. "DI-GRUBER: a Distributed Approach in Grid Resource Brokering", SC05. 2005.

C. Dumitrescu, I. Raicu, I. Foster. "Extending a Distributed Usage SLA Resource Broker to Support Dynamic Grid Environments", submitted to EuroSys06. 2006.

Buyya, R., GridBus: A Economy-based Grid Resource Broker . 2004, The University of Melbourne: Melbourne.

Ludwig, H., A. Dan, and B. Kearney. Cremona: An Architecture and Library for Creation and Monitoring WS-Agreements . in ACM International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC'04) . 2004. New York.

Interconexión de recursos

A. Roy and M. Livny. Condor and Preemptive Resume Scheduling. Published in Grid Resource Management: State of the Art and Future Trends. Edited by Jarek Nabrzyski, Jennifer M. Schopf and Jan Weglarz, published by Kluwer Academic Publishers. 2003.

Tom Goodale, Gabrielle Allen, Gerd Lanfermann, Joan Massó, Thomas Radke, Edward Seidel, John Shalf: The Cactus Framework and Toolkit: Design and Applications in Vector and Parallel Processing. VECPAR 2002.

Shoji Ogura, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, Evaluation of the inter-cluster data transfer on Grid environment , Proceedings of CCGrid 2003 , pp. 374-381, May 2003.