

Computación Distribuida de Alto Rendimiento y Disponibilidad: Desarrollo y Perspectiva

Jorge Ardenghi Javier Echaiz* Rafael García Karina Cenci
Luciano Guasco Martín Chuburu Guillermo Friedrich

Laboratorio de Investigación en Sistemas Distribuidos (LISiDi)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur – Bahía Blanca, Argentina

T.E.: +54 291-4595135 Fax: +54 291-4595136

{jra, je, rbg, kmc, lmg, mic}@cs.uns.edu.ar, gfried@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Los avances de la tecnología informática y la baja de costos del equipamiento hicieron realidad, en las últimas décadas, el desarrollo de los sistemas distribuidos. Basados en sistemas seguros de comunicación y computadoras personales o estaciones de trabajo cada vez más veloces, han madurado en su concepción y desarrollo. Por un lado con este soporte, arquitectura física y arquitectura de programación o algorítmica, se desarrollan aplicaciones geográfica y administrativamente distribuidas. Esto presenta el desafío de lograr el mejor aprovechamiento y rendimiento de todo el sistema. En este sentido se orienta el estudio de la computación colaborativa, computación paralela y distribuida de alta disponibilidad.

En este escrito se presenta un resumen de avance del proyecto iniciado hace tres años y cuáles son las perspectivas dentro del mismo.

Palabras Claves: Sistemas Distribuidos, Peer-to-Peer, Algoritmos Distribuidos, Grid Computing

*Becario del “Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas” (CONICET), Argentina.

1. Introducción

Este proyecto es una continuación del anterior que se originó hace tres años, se abren nuevas líneas y se dan por terminadas otras, no por agotadas sino por el interés relativo de su aplicación, intentando concentrar los esfuerzos en áreas que presentan problemas abiertos o soluciones parciales como el manejo de procesos y datos en ambientes distribuidos, computación en clusters, computación colaborativa, computación en grids, middleware, computación móvil, sistemas peer-to-peer (P2P), sistemas de tiempo real y embebidos, redes de sensores y seguridad en redes.

En la medida que la tendencia, en el mundo, es hacia el emplazamiento de sistemas de computación geográfica y organizacionalmente diversos, las dificultades técnicas asociadas con aplicaciones computacionales heterogéneas y distribuidas se está convirtiendo en algo cada vez más común y están demandando nuevas infraestructuras de software.

Los sistemas distribuidos son de significación en un número de aplicaciones corrientes y futuras de tecnologías informáticas y comunicaciones (TICS). Son aplicables a: intercambio electrónico de datos, control de tráfico aéreo, automatización de la manufactura, trabajo cooperativo soportado por computadoras, banca electrónica, robótica, sistemas de información heterogéneos (web semánticas), seguridad, simulación, etc.

Es importante que estos sistemas saquen el máximo provecho de las ventajas que ofrecen o de las posibilidades que brindan estas plataformas. Algunos de estos problemas residen en lograr un buen manejo de recursos que permita hacer un adecuado balance de carga entre los sitios del sistema distribuido. Existe un interés particular en que el comportamiento de los distintos sitios para resolver dinámicamente los problemas que presenta el balance de carga (migración de procesos) sea inteligente sustentado en middleware sobre plataformas flojamente acopladas o clusters de PCs.

Otro problema, que no es menor, es resolver, en parte, el problema de la escalabilidad que sufren los sistemas cliente-servidor en la medida en que la cantidad de clientes se hacen inmanejables, una tendencia es reemplazar estos sistemas por sistemas peer-to-peer (P2P) donde la escalabilidad no es un impedimento, sumado a que estos sistemas tienen la característica de autoorganizarse.

Otro aspecto que resulta interesante es abocarse a los problemas de seguridad y anonimato que presentan los sistemas P2P y su aplicación en computación en grids.

El estudio de los sistemas distribuidos ha adquirido importancia en aplicaciones en TICS.

Las finalidades específicas se concentran en desarrollar ambientes de computación de alto rendimiento y disponibilidad logrados con elementos de uso comercial de buena relación precio/rendimiento (por ejemplo: no invertir en supercomputadoras para cálculo intensivo sino resolverlo con clusters de PCs).

2. Desarrollo

En el lapso de los tres últimos años, en el marco de este proyecto, el grupo del LISiDi ha publicado 19 trabajos en congresos nacionales, 5 en congresos internacionales indexados, 3 en revistas indexadas, ha graduado 2 magister en ciencia de la computación y ha dirigido mas de 20 tesinas y/o proyectos finales de carrera.

El proyecto ha contado con cinco integrantes activos durante estos tres años.

3. Perspectiva

El proyecto se continuará desarrollando durante los próximos tres años. Dadas las distintas líneas de trabajo planteadas hay tareas se realizarán concurrentemente.

3.1. Líneas de Investigación

Las distintas líneas son:

Memoria Compartida Distribuida: Se ha implementado un sistema de memoria compartida distribuida controlada por el compilador y no por el sistema operativo. La proyección es ir hacia el estudio más profundo de la problemática, continuar con la búsqueda de información y estudiar aquellos sistemas académicos implementados. Se espera finalizar una tesis de magister sobre este tema en abril de 2008, cerrando esta línea de trabajo.

Tolerancia a las fallas: Este tema está en desarrollo continuo (hay un tesista de magister) y se continuará en esa línea en la forma que se venía haciendo con el fin de analizar, en función de los paradigmas actuales, la posibilidad de utilizar nuevas arquitecturas de software (eventualmente agentes) para resolver los problemas que se presentan. La migración de procesos datos y replicación se torna importante cuando se hace necesario sustituir las funciones de un sitio caído.

Exclusión Mutua Distribuida: Se desarrollan algoritmos para implementación de la exclusión mutua en sistemas distribuidos en grupos con aplicación sobre sistemas de conferencias o comunicación en grupos cerrados. Se espera finalizar una tesis de magister sobre el tema en junio de 2008, cerrando esta línea de trabajo

Balance de Carga y Clustering: Esta línea apunta al aprovechamiento integral de la capacidad ociosa que exhiben algunos computadores en redes locales o amplias (LANs o WANs). Este es un tema que involucra migración de procesos, un tema por cierto no resuelto o resuelto parcialmente. El clustering es la técnica de "pilar" máquinas conectadas con una red de alto rendimiento que permita paralelizar cálculo o desarrollar estrategias de speed-up.

Grids: En esta línea se trata de: Monitoreo y Descubrimiento de Recursos en un entorno Grid. Los objetivos son:1) Relevamiento de los sistemas de información existentes en las distintas plataformas de Grid Computing con el fin de analizar similitudes y diferencias para conformar un "estado del arte" sobre monitoreo y descubrimiento;2) Investigación de las posibilidades de integración de estos sistemas. Diseño y posible implementación de un módulo que interactúe con uno o más de estos sistemas, previa instalación de los mismos en el cluster.3) Análisis de técnicas del área de sistemas peer-to-peer y su utilización para el manejo de información en los sistemas de monitoreo y descubrimiento. Hay un becario de CIC abocado a esta línea de estudio.

Conjunción Grids-P2P: Los sistemas peer-to-peer y grid son dos propuestas de computación distribuida, ambas concernientes con la organización de recursos compartidos en sociedades computacionales en gran escala. En tanto que un sistema grid se incrementa en escala comienza a requerir soluciones para la autoconfiguración, tolerancia a las fallas y escalabilidad para lo cual la investigación en peer-to-peer tiene mucho para ofrecer. Los sistemas peer-to-peer, por otro lado, se enfocan en tratar con la instantaneidad, las poblaciones transitorias, la tolerancia a las fallas y la autoadaptación. En resumen, se puede decir que la computación grid apunta a infraestructura pero no a fallas, mientras que peer-to-peer apunta a fallas pero no a infraestructura. En adición a esto, la forma de compartir inicialmente apuntada por peer-to-peer tiene una limitada funcionalidad, proveyendo una distribución de contenidos global y un espacio de archivos compartidos sin ninguna forma de control de accesos. En tanto que las tecnologías peer-to-peer avancen hacia aplicaciones más sofisticadas y complejas, tales como distribución de contenido estructurado, colaboración por desktop y computación en la red, se espera que habrá una fuerte convergencia entre peer-to-peer-computación grid.

Detección de intrusos: La detección de intrusos constituye un campo de investigación que se encuentra en estudio desde hace unos 20 años. Sin embargo, las técnicas de detección de intrusos están lejos de ser perfectas. Los sistemas actuales, Intrusion Detection Systems (IDSs), presentan dos grandes inconvenientes: suelen generar un gran número de falsos alertas y no pueden detectar nuevos ataques (o variaciones de ataques conocidos). Adicionalmente, los IDSs actuales se basan en ataques (o anomalías) de bajo nivel, las cuales no pueden capturar los pasos lógicos o estrategias detrás de estos ataques. Consecuentemente, los IDSs existentes suelen generar una gran cantidad de alertas. Frente a situaciones de acciones de intrusión intensivas, no solamente los alertas reales se encontrarán mezclados con los falsos positivos, sino que la cantidad de alertas a procesar puede rápidamente volverse inmanejables.

Se propone desarrollar una solución de seguridad nueva y general que resuelva el acuciente problema de proveer seguridad combinando las tecnologías clave pertenecientes a varias áreas de la seguridad propiamente dicha.

3.2. Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos es otro de los objetivos del proyecto. Además de los investigadores que se van formando en el grupo, da lugar para tener becarios, tesis de postgrado, de licenciatura e ingeniería desarrollando temas que están enmarcados en el proyecto. En este proyecto se propone graduar a cuatro tesis de magister (dos de ellos van a obtener su grado durante 2008) y dos de doctorado en el término de su duración.

3.3. Medios

Se cuenta con un cluster de ocho máquinas y un servidor, con la posibilidad de ser conectado, via internet 2 de dos megabits, con cluster y grids en el país (UNLP, UNSL) o en el extranjero. Redes de equipos Sun y Alpha.

3.4. Bibliografía

Se cuenta con bibliografía propia y acceso a librerías digitales del IEEE y ACM.

En este escrito no se indica una bibliografía completa particular sobre la que se soporta el proyecto porque es muy amplia y excedería el espacio del mismo.

En las referencias se indican solamente algunas publicaciones que sirven de esqueleto al proyecto.

Referencias

- [1] V. Ahuja. *Network and Internet security*. San Diego, CA, USA: Academic Press Professional, 1996.
- [2] S. Androutsellis Theotokis and D. Spinellis. *A Survey of Peer-to-Peer Content Distribution Technologies*. ACM Computing Surveys, Vol. 36(4), 2004.
- [3] Dejan S. Milojivčić, Fred Douglass, Yves Paindaveine, Richard Wheeler Songnian Zhou. *Process migration*, ACM Comput. Surv., 32(3), 2000
- [4] Eduardo F. Nakamura, Antonio A. F. Loureiro, Alejandro C. Frery. *Information fusion for wireless sensor networks: Methods, models, and classifications*, ACM Comput. Surv., 39(3), 2007.
- [5] N. J. Puketza, K. Zhang, M. Chung, B. Mukherjee, R. A. Olsson. *A methodology for testing intrusion detection systems*, IEEE Transactions on Software Engineering, 22(10), 1996.
- [6] J. Van Der Merwe, D. Dawound, S. Mc Donald. *A Survey on Peer-to-Peer Key Management for Mobile ad hoc Networks*, ACM Computing Survey, 39(1), 2007.
- [7] Vijayaraghavan Soundararajan, Mark Heinrich, Ben Verghese, Kourosh Ghara-chorloo, Anoop Gupta, John Hennessy. *Flexible use of memory for replication/migration in cache-coherent DSM multiprocessors*, ACM SIGARCH Comput. Archit. News, 26(3), 1998.
- [8] R. Steinmetz and K. Wehrle (Eds). *Peer-to-Peer Systems and Applications*. Lecture Notes in Computer Science, LNCS 3485, Springer. 2005.