

Grid Computing - “Evolución” - No Revolución

*Rocío Rodríguez Guerrero

**Rox Mery Lozada Romero

Resumen

A raíz de la gran subutilización de los recursos en la infraestructura de la Tecnología de la Información en las Empresas, Centros Educativos y de Investigación e incluso hasta en los hogares del mundo, fue evolucionando el concepto de Computación Distribuida o Grid Computing, permitiendo compartir recursos de hardware sin importar en donde se encuentren, ni de donde procedan; la idea es aprovechar los recursos de procesamiento no utilizados en los computadores conectados a una red, de forma que se resuelvan los problemas de las tareas que son demasiado intensivas para que las solucione una única máquina.

Palabras Clave:

Malla Computacional, red, clusters, balanceo de carga, middleware, unidades de trabajo.

Key Works:

Grid Computing, network, clusters, balance of load, middleware, working units.

Introducción

Desde el momento en el que los primeros computadores comenzaron a conectarse a Internet, surgió la idea de unir la potencia de procesamiento inutilizada de cada uno, para abordar problemas a los que sólo podían enfrentarse las supercomputadoras pertenecientes a organizaciones gubernamentales, universidades o grandes multinacionales [1]. La tecnología que hace posible esto se llama Grid Computing (malla de ordenadores) y

* Ingeniera de Sistemas, Especialista en Ingeniería de software, Docente adscrita al proyecto curricular de Sistematización de Datos e Ingeniería en Telemática

** Contador Publico Titulado, Especialista en Educación en Tecnología, Docente adscrita al proyecto curricular de Sistematización de Datos e Ingeniería en Telemática

consigue que se puedan resolver tareas que son demasiado intensivas para ser resueltas por una única máquina. El sistema emplea una arquitectura cliente/servidor, de tal forma que el servidor administra las unidades de trabajo y gestiona el control de las tareas que dichas unidades tienen asignadas en cada momento.

La metodología que maneja el grid computing despierta en las empresas bastante interés debido a que permite integrar y procesar grandes volúmenes de información a bajo costo. Las empresas están comenzando a unir sus computadores creando intergrids, es decir, redes internas de procesamiento para resolver grandes problemas que requieren cálculo eficaz, eficiente y veloz, esta metodología es aplicada en la renderización¹ de imágenes en empresas de animaciones y en el procesamiento de datos en empresas de telecomunicaciones entre otros.

Problemas de las Tecnologías de la Información (TI)

Los recursos con los que cuentan las empresas, los centros educativos, las entidades gubernamentales, generalmente se encuentran disgregados en islas de Computación, ocasionando: configuraciones para picos de trabajo, puntos de falla únicos, escalabilidad limitada, seguridad fragmentada, altos costos de hardware, software y personal calificado, además por si fuera poco, no comparten los recursos, presentando un pésimo tiempo de respuesta ante prioridades del negocio. Por Ejemplo para una empresa de ventas, en diciembre, los sistemas de pedidos esta saturados en procesamiento de ordenes y el sistema financiero subutilizado (ver fig. 1a) y en enero los pedidos disminuyen y el sistema financiero procesa la información anterior (Figura 1b).

Fig. 1a Sistema de Pedidos

Fig. 1b Sistema de Pedidos



Fuente: Alvarez Jorge. Oracle, Linux & Grid Computing. Oracle Colombia. www.oracle.com.co

Esta situación ocasiona traumatismos a la hora de procesar y obtener los anhelados resultados, en cualquier caso se puede observar como se subutilizan los recursos de un departamento y como se saturan los del otro. Para solucionar este problema se puede aplicar Grid Computing.

¿Grid Computing, que es?

El término Grid hace referencia a una nueva infraestructura que sobre Internet permite *compartir*, a gran escala y de forma desacoplada [2], e involucra la coordinación y utilización compartida de poder computacional, aplicaciones, datos, almacenamiento y/o recursos de red que pueden encontrarse dispersos geográficamente, no necesita que todas sus máquinas tengan el mismo software de gestión de recursos distribuidos, con que tengan cualquier sistema de DRM² pueden conectarse al sistema Grid y las máquinas por lo general tienen un ancho de banda pequeño (Internet) y pretende ser un paradigma de desarrollo no centrado en una tecnología concreta [3].

Uno de los objetivos de esta tecnología es permitir cualquier dispositivo compatible puede ser conectado en cualquier parte del Grid y tener garantías de cierto nivel de recursos, sin reparar en dónde estuvieran permitiendo, gestionar y distribuir la potencia de procesamiento disponible [4]. En términos básicos un grid computacional es una infraestructura hardware y software que suministra al que la utiliza, acceso seguro, consistente, y asequible a unas elevadas capacidades computacionales [5].

² Distributed Resource Management (DRM) es un Software especializado que permite la identificación y gestión de recursos disponibles, la planificación de tareas y la Monitorización

Una vez conectados en el Grid se tiene la posibilidad de extraer toda la potencia que requiera, de igual forma como acceden los ciudadanos al servicio eléctrico de la ciudad donde se reside, pero en este caso también si se desea se puede aportar a aumentar la potencia de calculo.

Generalmente un Grid es heterogéneo, en el sentido en que los computadores pueden tener diferentes sistemas operativos y son tratados como nodos independientes y sus acciones son coordinadas a través del paso de mensajes.

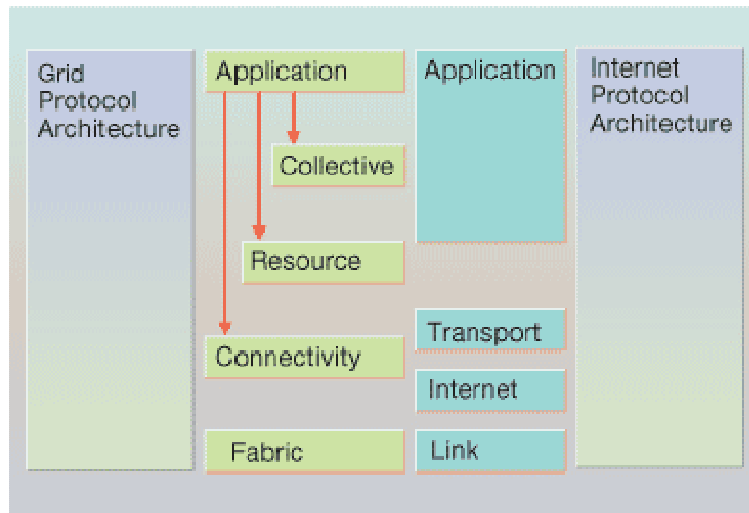
Para el ejemplo de la empresa de ventas, creando un InterGrid³, se podría gestionar el Balanceo de carga basado en políticas para optimizar las condiciones de carga de los dos sistemas, pero aplicando Grid Computing, simplemente se conectarían y obtendrían mayores beneficios a bajo costo.

Arquitectura del Grid

El GGF (Global Grid Forum) es el organismo dedicado a regular las especificaciones de la computación en malla, al inicio encontraron inconvenientes técnicos (asignación de recursos a los diferentes usuarios), que generaron incomodidades y se convirtieron en un desafío mas que en un problema, que permitió definir un modelo para la arquitectura de la malla computacional, identificando los componentes básicos del sistema, definiendo el propósito y las funciones de sus componentes interactivos con un foco principal que es la interoperabilidad entre proveedores y usuarios del recurso para establecer las relaciones que comparten esta interoperabilidad, alternadamente, esto hizo necesario la creación de protocolos comunes en cada capa del modelo arquitectónico, que condujo a la definición de una arquitectura de protocolos [6].(Figura 2)

³ Esta tecnología permite unir la potencia computacional desaprovechada de los recursos hardware distribuidos dentro de un único dominio de administración para alcanzar rendimientos semejantes a los proporcionados por los sistemas de alto rendimiento comerciales con un coste diferencial prácticamente nulo.

fig. No 2 Las Capas de la arquitectura del grid y su relacion con la arquitectura de protocolos



Fuente: Tomado . Foster, C. Kesselman, and S. Tuecke, *The Anatomy of the Grid—Enabling Scalable Virtual Organizations*, The Globus Alliance, <http://www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf>

Esta arquitectura de protocolos define mecanismos, interfaces, el esquema, y los protocolos comunes en cada capa, por la cual, los usuarios y los recursos pueden negociar, establecer, manejar, los recursos de en cualquier parte. La figura muestra las capas que componen la arquitectura del grid y las capacidades de cada capa. Cada capa comparte el comportamiento de las capas componentes subyacentes. A continuación se describe las funciones de cada capa [7]:

- *Fabric layer*: Esta capa define el interfaz a los recursos locales, que pueden ser compartidos. Esto incluye recursos de cómputo, almacenaje de datos, redes, catálogos, los módulos del software, y otros recursos de sistema.
- *Connectivity layer*: La capa de la conectividad define los protocolos básicos de la comunicación y la autenticación requeridos para las transacciones específicas del establecimiento de un servicio.
- *Resource layer*: Esta capa utiliza los protocolos de la comunicación y de la seguridad (definidos por la capa de la conectividad) para controlar la negociación, la iniciación, la supervisión, la contabilidad, y el pago

seguros para compartir de funciones de recursos individuales. La capa del recurso llama las funciones de la primer capa para tener acceso y para controlar los recursos locales. Esta capa maneja solamente recursos individuales, no haciendo caso de estados globales y de las acciones atómicas a través de la piscina de la colección del recurso, que son la responsabilidad de la capa colectiva.

- *Collective layer*:-Mientras que la capa del recurso maneja un recurso individual, la capa colectiva es responsable de toda la gerencia de recurso e interacción globales con las colecciones de recursos.
- *Application layer* : Esta capa permite el uso de los recursos en un ambiente como es el de la malla computacional con los protocolos de la capa de colaboración y del acceso al recurso.

Estándares del Grid Computing

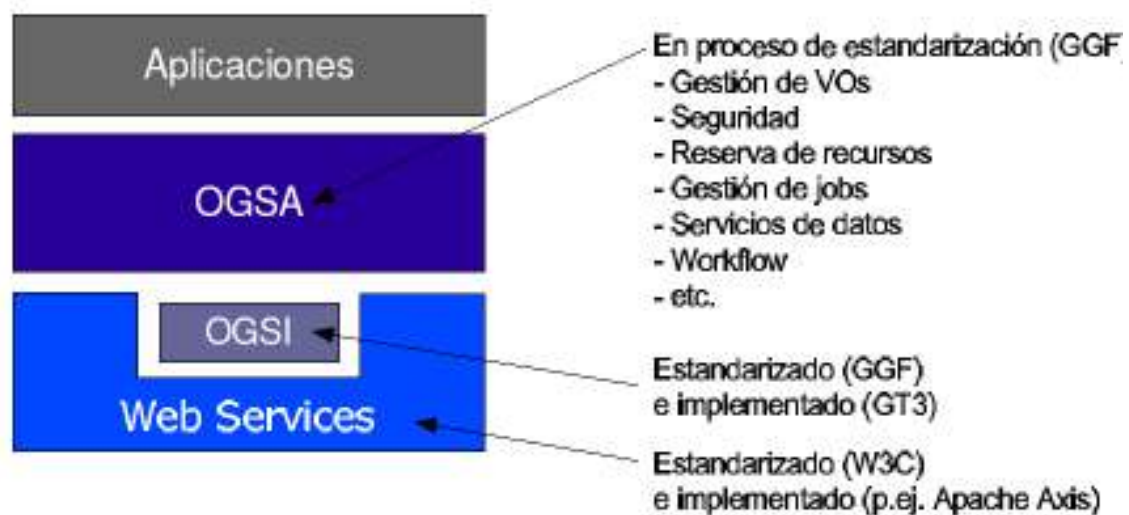
En los comienzos de este tipo de computación, cada operación se hacía de manera totalmente ad-hoc⁴, se realizó un gran esfuerzo de estandarización, para definir comportamientos e interfaces guías para todos los servicios que se encuentran en una malla, entre ellos están: la gestión de recursos, la gestión de tareas, la seguridad, el cobro por uso de recursos, etc. El estándar unificador creado presenta una arquitectura de servicios y se denomina el Open Grid Services Architecture (OGSA) que fue desarrollado por el Global Grid Forum (<http://www.ggf.org>), sin embargo OGSA sólo especificaba las interfaces de los servicios individuales. Por ejemplo, OGSA podría especificar que los servicios de Gestión de tareas deberían ofrecer las siguientes operaciones:

```
int enviarJob(Job j)
TEstadoJob consultarEstadoJob(int jobid)
int cancelarJob(int jobid)
```

⁴ Una red ad hoc (peer to peer) es una red de área local independiente que no está conectada a una infraestructura cableada y donde todas las estaciones se encuentran conectadas directamente unas con otras (en una topología mallada)

pero, no especificaba cómo invocar estas operaciones, se decidió optar por los *web services*⁵, no obstante, a pesar de sus múltiples ventajas, los *web services* eran insuficientes para las necesidades de OGSA, entonces se optó por definir el concepto de *grid services* (*web services* ampliados) ver figura 3. El estándar que especifica los *grid services* es OGSI: Open Grid Services Infrastructure, actualmente la principal implementación de OGSI (y algunas partes de OGSA) es el Globus Toolkit 3 (GT3) y es el toolkit más utilizado para implementación de aplicaciones Grid, esta Implementado principalmente en java e incluye muchos otros servicios propios basados en OGSI. y es de licencia Open source y fue diseñado para diseñadores no para usuarios

Fig. No 3 Estándares aplicados en la computación en malla⁶



Fuente: Tomado WSRF & GT4P Capítulo 1. Conceptos claves. <http://gdp.globus.org>

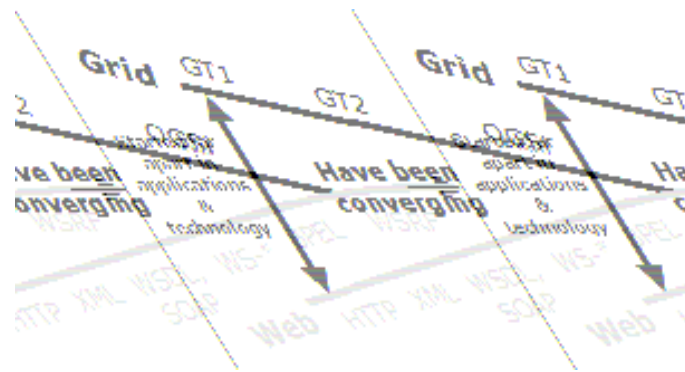
La lucha por la eficiencia continua y a pesar de que OGSI mostró grandes prestaciones, se propuso crear un nuevo estándar el Web Service Resource Framework (WSRF) cuyo objetivo sería el de integrar las mejoras de OGSI con los *web services*. ver figura 4, esta nueva especificación deberá introducir

⁵ Middleware distribuido particularmente apto para sistemas débilmente acoplados

⁶ Tomado. *Borja Sotomayor*. Introducción a la Computación Grid. Universidad De Deusto. Facultad de Ingeniería.2004.

servicios que permitan mantener la invocación de un estado a otro, notificaciones, gestión del ciclo de vida.

Fig. No 4 Evolución de la arquitectura de servicios del grid Globus Toolkit 4 (GT4)



Fuente : Tomado Klaus Manhart hat. Grid-Technologie Teil 1: Grundlagen, Dienste und Tools. <http://www.tecchannel.de>

Los Datos en el Grid

Generalmente se usan ficheros y para poder manipular la información se generan metadatos de las aplicaciones y se crean Catálogos de datos, también se forman Metadatos del “middleware” y se estructuran de tal forma que permiten la monitorización y la generación de réplicas. Para acceder a bases de datos relacionales desde el Grid se utiliza el *Spitfire* cuyo objetivo es proporcionar un acceso transparente y seguro a bases de datos de metadatos para aplicaciones y otro middleware Grid [8] .

Ejecución de aplicaciones en el Grid

Las aplicaciones desarrolladas para el Grid se han escrito para usar algoritmos que pueden dividirse independientemente en partes de ejecución. Una aplicación de Grid intensiva de CPU puede pensarse como muchos sub-trabajos ejecutándose en una máquina diferente en el Grid, si estos sub-trabajos no necesitan comunicarse con el otro, la aplicación se vuelva más escalable y terminará diez veces más rápido si usa diez veces el número de procesadores [1]. Hay que tener en cuenta que no todas las aplicaciones se

pueden “dividir” tan fácilmente, para las cuales se deben generar algoritmos especiales, llamados algoritmos paralelos.

El Procesamiento de las aplicaciones se desarrolla en paralelo, ejecutándose en computadores no utilizados, para ello se emplea el Balanceo de recursos que ofrece confiabilidad a la hora de obtener los resultados. Para aplicaciones habilitadas, el Grid debe hacer una migración de tareas por medio de una hibernación de procesos [6]. El direccionamiento de volúmenes de trabajo requiere una clasificación de máquinas y de tareas, teniendo en cuenta los requerimientos y las tareas predeterminadas se asignan prioridades de trabajo, sí el Grid se utiliza totalmente, el trabajo de prioridad más baja que se realiza debe ser suspendido temporalmente o incluso cancelado y realizado posteriormente para dejar lugar a un trabajo de prioridad mayor [1].

Características y Ventajas del Grid Computing

Una característica de la tecnología Grid es su flexibilidad, pues es capaz de ajustarse dinámicamente a los entornos cambiantes y fluctuantes de las tecnologías de la información. Los beneficios también incluyen una mayor agilidad y capacidad de respuesta y la posibilidad de reducir, contener y evitar los costos.

El Grid Computing permitirá crear Comunidades Virtuales con la capacidad de compartir dentro de un entorno distribuido, heterogéneo y dinámico .El beneficio claro es un uso más eficiente de los recursos, un mejor manejo en los picos de la demanda de los mismos, así como la colaboración global segura entre grupos extendidos que crucen las fronteras y se generen organizaciones virtuales, dinámicas y extendidas

Los servicios en TI podrán ser subcontratados a “Proveedores de Recursos”, reduciendo así la necesidad de recursos y servicios de información en la propia organización. Gracias a este nuevo paradigma “punto.com” para la computación, los costes fijos en TI se convertirán en variables en función de las

necesidades dinámicas y se simplificará considerablemente la adopción de nuevas tecnologías[2].

La tecnología Grid y la Ciencia

Fue en el ámbito científico que este paradigma informático tomo mayor fuerza, pues durante años, científicos de todo el mundo han estado uniendo sus ordenadores para conseguir la potencia de cálculo necesaria para luchar contra el SIDA, simular terremotos, conocer el origen del universo y hacer frente a otros retos de la ciencia, se puede tomar como ejemplo el proyecto SETI@Home, en el cual trabajan computadores alrededor de todo el planeta para buscar vida extraterrestre.

Una importante experiencia en el mundo del "Grid" científico la constituye el "Large Hadron Collider (LHC) Computing Grid", que procesará y distribuirá los datos generados por la próxima generación de infraestructura experimental del CERN. Se prevé que el acelerador de partículas "LHC" sea el mayor aparato científico del mundo y genere de 12 a 14 PetaBytes de datos por año.

En la actualidad en el mundo se han instituido redes académicas y científicas que permiten de forma colaborativa compartir y procesar información. En América latina el 31 de agosto de 2004, se instituyo La red de Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas - CLARA, la Red CLARA comenzó a proveer conectividad directa de 155 MBPs, en una topología de "anillo", enlazando a las redes de investigación y educación nacionales de Argentina, Brasil, Chile, Panamá y México, conectándolas con GÉANT⁷ a 622 Mbps mediante un enlace entre São Paulo, Brasil, y Madrid, España. Los circuitos han sido tendidos por Global Crossing⁸, que provee apoyo al proyecto (ver figura 5).

⁷ Red Multi-Gigabit europea

⁸ Empresa multinacional líder en telecomunicaciones

Figura 5. topología de la Red Clara



Fuente: Tomado Centro de Operación de la Red CLARA .www.redclara.net

En Colombia RENATA , es la red académica nacional de tecnología avanzada que tiene como objetivo implementar una red de datos de nueva generación a nivel nacional que conecte a las universidades y los centros de investigación del país entre sí, y a ésta, a través de la Red CLARA, con las redes internacionales de alta velocidad y los centros de investigación más desarrollados del mundo.

Un Proyecto Empresarial GAIA generado con Grid Computing

El grupo tabacalero con mayor alcance internacional “ British American Tobacco Group” que comercializa sus productos en 180 países con una fuerte posición en el mercado mundial creó el proyecto GAIA que no es más que su Sistema de Ventas y Distribución a la medida, realizado en Java y aplicando FOM (Field Order Management) Handheld, creando un Sistema Central, con un

Portal B2C y la Herramienta BI + Data Warehouse, todo esto integrado con ERP vía Web Services (OAGIS XML), para este proyecto implementaron la tecnología grid que permitiera al proyecto utilizar una arquitectura de software capaz de escalar horizontalmente, utilizando equipamiento de bajo costo, utilizando n servidores pequeños para procesar las tareas en paralelo, logrando dividir la aplicación en tareas.

Conclusiones

El Grid desplegará capacidades de almacenamiento, transacciones y servicios de la misma manera en que Internet desplegó el contenido, permitiendo generar redes colaborativas en entornos empresariales, gubernamentales y sociales, se verá entonces en unos cuantos años los Grids transaccionales (Servicios Web) proporcionando beneficios más útiles.

Como se observo el objetivo final del Grid Computing no sólo se trata de compartir ciclos de CPU para realizar cálculos complejos sino que se busca la creación de una infraestructura distribuida[7] para ser tratada como un única supercomputadora de manera transparente. que proporcione la capacidad de relacionar los recursos de forma segura, con independencia de su ubicación o su propietario, con el fin de utilizar de forma óptima la potencia de procesamiento para satisfacer las prioridades dinámicas de la ciencia, los negocios y la educación permitiendo generar redes colaborativas en ambientes virtuales.

A corto plazo, las empresas tendrán en sus manos la posibilidad de integrarse con las herramientas de los servicios web e intentar racionalizar el acompañamiento de redes transaccionales en una infraestructura informática más lisa y provechosa.

Bibliografía

[1] Verónica Vanesa Barrios: Monografía de Adscripción a Sistemas Operativos Grid Computing. Corrientes – Argentina 2005

[2] Vázquez J.L., Huedo Cuesta Eduardo, Montero Rubén Santiago, Martín Llorente Ignacio. Una visión global de la tecnología grid. 2004.

[3] J. Nick S. Tuecke I. Foster, C. Kesselman. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. Global Grid Forum, USA, 2002.

[4] Ignacio Martín Llorente: Introducción a la Tecnología Grid y Globus. Madrid. 2003. www.dacya.ucm.es/nacho.

[5] Foster Ian. What is the Grid? A Three Point Checklist. 2002

[6] I. Foster, C. Kesselman, and S. Tuecke, The Anatomy of the Grid—Enabling Scalable Virtual Organizations, The Globus Alliance, <http://www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf>.

[7] Joseph, M. Ernest, and C. Fellenstein, Evolution of grid computing architecture and grid adoption models. IBM. <http://www.research.ibm.com/journal/sj/434/joseph.html>

[8] Oscar A. Nieto :Conceptos básicos de la computación en malla. Proyecto ABBA-unGrid. http://ungrid.unal.edu.co/seminar/conf_01.ppt

[9] Klaus Manhart hat. Grid-Technologie Teil 1: Grundlagen, Dienste und Tools. <http://www.tecchannel.de>