



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS - PUEBLA

E-GROV: EXPLOTACIÓN DE MEGA BASES DE DATOS ASTRONÓMICAS EN GRID

REPORTE TÉCNICO

DR. JOSÉ LUIS ZECHINELLI MARTINI (COORDINADOR)

GRUPO ADMINISTRACIÓN DE DATOS Y DE CONOCIMIENTO
CENTIA

DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DEL PROYECTO

El proyecto e-GrOV (12 meses) aporta soluciones para la construcción de ambientes de análisis científico que hacen intervenir grandes volúmenes de datos y que pretenden utilizar al máximo capacidades de cómputo distribuida alrededor de una Grid. El objetivo es construir una mini-grid que:

- organice, administre, dé acceso y difunda mega muestras de datos astronómicos,
- permita ejecutar procesos científicos usando herramientas y conocimiento para apoyar el análisis masivo de datos astronómicos.

El proyecto e-GrOV se apoya en un equipo multidisciplinario en áreas de la computación conectará tres sitios a través de Internet2 y ofrecerá una plataforma para efectuar experimentos científicos que hagan intervenir grandes masas de datos y procesos de cómputo masivo necesarios para apoyar el trabajo de investigación en astrofísica. Los resultados clave de e-GrOV son:

- Mini-Grid para la explotación masiva de mega-bases de datos astronómicos y servicios para la ejecución de e-experimentos científicos.
- Biblioteca virtual de conocimiento técnico para el uso de los datos y servicios (programas y bibliotecas de software) de la mini-Grid.

La experiencia en el montaje de una Grid gracias a Internet2 y de su uso para hacer ciencia contribuye a la formación de estudiantes en las instituciones participantes y permite formar colaboraciones sólidas para explotar ampliamente recursos de cómputo y de almacenamiento. Gracias a Internet2, e-GrOV permitirá dar un paso más hacia la construcción de un Observatorio Virtual Mexicano.

Proponemos desarrollar el proyecto e-GrOV en 12 meses a lo largo de los cuales se capitalizarán y federarán los sistemas y recursos que cada institución ha venido desarrollando localmente. Se organizarán seminarios técnicos y reuniones de trabajo. Se harán demostraciones en foros nacionales e internacionales así como algunos expertos en bases de datos y en astrofísica viajarán a los laboratorios participantes para contribuir en las actividades del proyecto. Las siguientes secciones describen los lotes de trabajo y las tareas que definen la metodología que adoptaremos para realizar el proyecto.

1. RECAPITULATIVO DE LOTES DE ACTIVIDADES

A continuación presentamos un recapitulativo de los lotes de actividades previstos en el proyecto. Tal y como le propusimos, durante los primeros seis meses nos concentramos en las actividades de los lotes 1 y 3 para preparar las actividades del lote 2. La sección 2 describirá los logros obtenidos.

1.1. LOTE 1: MINI-GRID Y MEGA BASES DE DATOS

COORDINADOR DEL LOTE: UDLAP

El objetivo de este lote es construir una Mini-Grid que ofrezca una plataforma de datos, documentos, aplicaciones y librerías, y servicios de cómputo.

- Conexión de los tres sitios UDLAP, INAOE y UATx a través de Internet2 con IPV6 para generar la plataforma mini-Grid de datos. (T1.1)
- Instalación de nodos ANDROMEDA en los nodos de los sitios de la mini-Grid. (T1.2)
- Creación de mega bases de datos (muestras de datos de aprox. 1000 Gigabytes) a través de la ejecución de consultas distribuidas ejecutadas por ANDROMEDA. (T1.3)
- Almacenamiento de muestras en la mini-Grid bajo una organización basada en índices multi-dimensionales distribuidos. (T1.4)

El ancho de banda de Internet2 será crucial para transferir cantidades importantes de datos (Gigabytes) para construir las mega bases de datos y para ejecutar consultas distribuidas.

1.2. LOTE 2: AMBIENTE DE ANÁLISIS DE DATOS: WORKFLOWS CIENTÍFICOS

COORDINADOR DEL LOTE: UATX

El objetivo de este lote es crear un ambiente de composición de experimentos (definición y ejecución) tomando en cuenta:

- Instalación de servicios en la mini-Grid. Los servicios incluirán mecanismos de construcción de muestras, herramientas de análisis y de visualización. (T2.1)
- Definición de *workflows* científicos para implementar un experimento descrito por la colección de datos de interés; la secuencia de algoritmos (análisis y visualización) que quiere aplicar; la parte de la colección y de los resultados parciales que van a participar para cada algoritmo y que serán registrados. (T2.2)
- Ejecución de *workflows* científicos sobre los sitios de la mini-Grid considerando los costos de ejecución dado el volumen de datos y el costo de cálculo de los algoritmos de análisis. (T2.3)
- Generación y almacenamiento de bitácoras de experimentos que permitan reproducirlos varias veces en las mismas condiciones. (T3.3)

1.3. LOTE 3: BIBLIOTECA VIRTUAL DE CONOCIMIENTO

COORDINADOR DEL LOTE: INAOE

El objetivo es construir una biblioteca virtual de documentos que describan los recursos que ofrecerá la mini-Grid, manuales de uso, ejemplos y experiencias de uso y comentarios sobre la realización de experimentos. El proyecto parte de una iniciativa del INAOE que ya ha clasificado y puesto a disposición documentos a través del sistema Pegos3.

- Generación de una biblioteca de documentos en cada sitio UDLA, INAOE, UATx que haga la descripción técnica del sitio y de los servicios que ofrece. (T3.1)
- Conexión de bases de documentos. (T3.2)
- Construcción de una herramienta de búsqueda de documentos que facilite el uso de la biblioteca. (T3.3)

2. ACTIVIDADES Y RESULTADOS

De acuerdo al calendario de actividades propuesto (cf. Figura 1), los primeros seis meses del proyecto fueron dedicados a la configuración de una mini-grid para la creación de mega bases de datos.

2.1. CREACIÓN DE MEGA-BASES DE DATOS (LOTE 1)

Participantes:

Dr. José Luis Zechinelli Martini

Dra. Genoveva Vargas Solar

Alberto Portilla Flores (estudiante de doctorado)

Javier Alfonso Espinosa Oviedo (estudiante de maestría)

Gabriela Montiel Moreno (estudiante de maestría)

Lourdes Angélica Martínez Medina (estudiante de maestría)

Víctor Hernández Baruch (estudiante de licenciatura)

- Configuración del servidor e-grov e implementación de la conexión con la base de datos del INAOE a través de una aplicación Java.
- Se instaló el sistema de mediación de datos ANDROMEDA sobre el servidor e-grov que permite integrar datos astronómicos de diferentes bases de datos.
- Estamos preparando la documentación sobre las instalaciones y configuraciones de los SGBDs de Postgres y MySQL sobre el servidor de e-grov que formarán parte de la biblioteca virtual de conocimiento.
- El siguiente paso sería llevar a cabo una copia de la información localizada en el INAOE usando ANDROMEDA, sobre el servidor e-grov para empezar a llevar a cabo los experimentos.

2.2. WORKFLOW CIENTÍFICO (LOTE 2)

Participantes:

Dr. Luciano García Bañuelos

Dr. José Federico Ramírez Cruz

Abel Armas Cervantes

Juan Manuel Ramírez Arrijoa

Miguel Angel Márquez Rosas

Un aspecto primordial en el desarrollo de experimentos científicos en la Grid es la coordinación de las varias fases del procesamiento de grandes masas de información. En este respecto, el equipo de la Universidad Autónoma de Tlaxcala se enfoca de manera particular en la coordinación y en el uso de algoritmos inteligentes avanzados para el procesamiento de datos. Debido a que la experiencia previa del equipo en el área de coordinación de tareas o Workflow es básicamente en sus aplicaciones sobre automatización de procesos de negocios, nos hemos dado a la tarea de analizar las particularidades de trabajos existentes en Workflow Científico.

De entre los trabajos representativos en Workflow Científico, se analizaron las propuestas de Kepler[4], Pegasus [2], ASKALON [3] y JOpera [5], entre otros. Un aspecto a destacar es que el Workflow Científico tiene un especial énfasis en la manipulación de grandes colecciones de datos, hecho que es poco usual para Workflow orientado a negocios. Por esta razón, un gran número de lenguajes de Workflow Científico están orientados al flujo de datos en contraste con el convencional paradigma orientado al flujo de control usado en Workflow orientado a negocios. Se debe mencionar que los lenguajes orientados al flujo de datos pueden resultar en especificaciones de difícil comprensión. Esto ha motivado esfuerzos para integrar ambos

paradigmas [1,5,6]. En esta misma línea el equipo ha iniciado un trabajo, reflejado en el proyecto de Tesis de Maestría de Miguel Angel Márquez.

Cabe mencionar que el análisis de prototipos de Workflow científico incluye la prueba del software subyacente, si está disponible. Este análisis que continúa. Como un proceso exploratorio, se ha experimentado con el uso de algunos motores de ejecución de *Workflow* libre (p.e. Apache Ode) y de editores de *workflows* (p.e. Eclipse STP BPMN Modeler) y evaluando su utilidad en el área.

Como parte del proceso de reflexión, se han abordado varios problemas subyacentes. De entre estos, las problemáticas de traducir notaciones gráficas usadas por los lenguajes de Workflow en el código de ejecución correspondiente y las de integrar a ese proceso de traducción la asignación de recursos y planificación de tareas.

2.3. BASE DE DATOS ASTRONÓMICA Y BIBLIOTECA DE CONOCIMIENTO (LOTE 3)

Participantes:

Dr. Aurelio López López

Dr. Roberto Terlevich

Dra. Elena Terlevich

Dr. Juan Pablo Papaqui

El trabajo de los primeros seis meses se plantea como el inicio para la automatización de la población de la base de datos. Trabajamos en la descompresión de archivos propietarios de tipo FITS en formato ASCII y logramos implementar un proceso de semi-automático. Se construyó una mega base de datos relacional y se escribieron programas para automatizar la población de la base (1 terabyte). Se estableció conexión con los sistemas de la UDLA como se describió en la sección 2.2.

Los datos se obtienen del DR3 de la dirección http://das.sdss.org/DR3/data/spectro/1d_23. Los archivos comprimidos se guardaron en la computadora llamada cluster, en el directorio: /home4/DR3 y contiene todas las placas. El tamaño total del directorio es de 66 GigaBytes.

Para el DR4 se obtienen los datos de: http://das.sdss.org/DR4/data/spectro/ss_tar_23. Los archivos comprimidos se están guardando en la computadora llamada cluster en el directorio /home4/DR4 y se espera que use un espacio de 87 Gigabytes. El anexo II muestra la organización de la mega-base de datos construida.

Se ha trabajado en la constitución de la biblioteca virtual de conocimiento a través del sistema Pegos3. Estamos trabajando en la construcción de un motor de búsqueda y un administrador de conocimiento para permitir la administración del conocimiento asociado a la construcción y uso del Observatorio Virtual.

Programa de actividades



Figura 1: Calendario de actividades

3. CONCLUSIONES

Nos parece importante señalar que los avances del proyecto han respetado el calendario y los entregables previstos en la propuesta.

- ENTREGABLE 0: Se activó un sitio de trabajo para el proyecto e-GrOV <http://groups.google.com/group/e-grov>.
- ENTREGABLE 1: Se activó la conexión a IPV6 en la UDLA y se asignó 1 servidor y 300 Gigabytes de almacenamiento en disco. Este espacio se agrega al terabyte de disco del INAOE. Se trabajó en la configuración de la plataforma y en los accesos a los servidores intra e inter institucionales. Actualmente es posible comunicar las bases de datos entre la UDLA y el INAOE y se está procediendo a instalar el proceso de llenado y administración automática.
- ENTREGABLE 2: Se activó la conexión alta velocidad entre el INAOE y la UDLA. La UATx trabajó igualmente en la configuración de su acceso a Internet 2.

Las instituciones participantes han comprendido la importancia del proyecto y han decidido apoyar con infraestructura. En particular la UDLA otorgó espacio de almacenamiento (300 Gigabytes) y 1 servidor SUN con capacidad de cálculo importante con acceso a Internet2 exclusivamente para el Observatorio Virtual. Debido a ello hemos retrasado la compra de los servidores y disco previstos para enero de 2008 con el fin de hacer compras más acorde con la infra-estructura actual que se obtuvo en el curso de los últimos 6 meses.

Los primeros resultados concretos están consolidándose en estos meses, así que prevemos una actividad de publicación y de difusión más importante. Sin embargo, hemos comenzado a escribir y a someter artículos en revistas y a hacer difusión:

- Dr. Luciano García Bañuelos participó en la 6a Escuela de Sistemas Distribuidos del Laboratorio Franco-Mexicano de Informática, "Issues on the translation of graph-

oriented and block-oriented process models: The case of BPMN and BPEL”, Universidad de Colima, noviembre 2007

- Genoveva Vargas-Solar, José-Luis Zechinelli-Martini, Victor Cuevas-Vicenttin, The e-GrOV data Grid: a step towards the Mexican Virtual Observatory (submitted to IJCSSE journal)
- Gabriela Montiel Moreno, José Luis Zechinelli Martini, Genoveva Vargas Solar, *Building a virtual laboratory to support transparent access to resources* (submitted to Ontology Dynamics journal)
- Víctor Hernández-Baruch, Alberto Portilla, José-Luis Zechinelli-Martini, ROSE: A transactional services coordination engine, In Proceedings of the Mexican International Conference in Computer Science, IEEE, September, Morelia Michoacán, 2007

Uno de los artículos fue aceptado en la conferencia ENC. El Dr. Zechinelli-Martini asistió a la conferencia financiado parcialmente a través del proyecto e-GrOV (hotel y viáticos). La inscripción fue financiada a través de la UDLA. Los cargos se harán después del 15 de diciembre y por ello no aparecen en el reporte financiero.

Las becas otorgadas para el proyecto han sido designadas en el INAOE a un postdoctorado experto en la construcción de mega-bases de datos. En el caso de la UAT, Abel Armas Cervantes y Juan Manuel Ramírez Arrijo son becarios desde septiembre medio tiempo cada uno. Ambos son estudiantes de licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

En la UDLA hemos esperado a consolidar la infraestructura de conexión para designar becas a dos participantes del proyecto Víctor Hernández Baruch, Javier Alfonso Espinosa Oviedo, estudiantes de maestría en Ciencias de la Computación de la UDLA. Los estudiantes comenzarán a beneficiarse de la beca e-GrOV a partir de enero de 2008.

En cuanto a las perspectivas. La Dra. Vargas Solar viajó a Francia (15 de octubre al 15 de diciembre) para trabajar en la implementación de mecanismos de gestión de grandes bases de datos en cooperación con el Laboratorio de Informática de Grenoble. El objetivo es negociar acceso a la Grid 5000 en Francia y buscar trabajar con el Instituto de Grid del Centro Nacional de la Investigación Científica de ese país que se inauguró este mes. Los viáticos (comidas) serán financiados por el proyecto e-GrOV (el cargo se hará después del 15 de diciembre) y el transporte (avión) fue financiado por el Laboratorio Franco Mexicano de Informática.

REFERENCIAS

- [1] S. Bowers, B. Ludaescher, A. H.H. Ngu, T. Critchlow. Enabling Scientific Workflow Reuse through Structured Composition of Dataflow and Control-Flow, In *IEEE Workshop on Workflow and Data Flow for Scientific Applications (SciFlow)*, 2006.
- [2] E. Deelman, G. Singh, M.H. Su, J. Blythe, Y. Gil, C. Kesselman, G. Mehta, K. Vahi, G.B. Berriman, J. Good, A. Laity, J.C. Jacob, D.S. Katz. *Pegasus: a Framework for Mapping Complex Scientific Workflows onto Distributed Systems*. Scientific Programming Journal, 13(3), pp 219-237, 2005.
- [3] T. Fahringer, J. Qin, S. Hainzer. Specification of Grid Workflow Applications with AGWL: An Abstract Grid Workflow Language. In *Proceedings of IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid 2005 (CCGrid 2005)*, Cardiff, UK, May 9-12, 2005.
- [4] B. Ludscher, I. Altintas, C. Berkley, D. Higgins, E. Jaeger-Frank, M. Jones, E. Lee, J. Tao, Y. Zhao. *Scientific Workflow Management and the Kepler System*, Concurrency and Computation: Practice & Experience, 18(10), pp. 1039-1065, 2006.
- [5] C. Pautasso, G. Alonso, Parallel Computing Patterns for Grid Workflows, In *Proceedings of the HPDC2006 workshop on Workflows in support for large-scale Science (WORKS06)*, 2006.
- [6] J. Qin, T. Fahringer. Advanced Data Flow Support for Scientific Grid Workflow Applications. In *Proceedings of the International Conference on High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (Supercomputing 2007, SC|07)*, IEEE Computer Society, 2007.

ANEXO I: LISTA DE ENTREGABLES

	Título	Tipo ¹	Responsable	Participantes	Fecha
0	Espacio Wiki del proyecto y Sitio Web	Web	Coordinador	Todos	T0+1
1	Implementación de sitios	Hardware	INAOE	Todos	T0+4
2	Conexión de sitios	Hardware	UATx	Todos	T0+6
3	Manual técnico de los sitios de la Grid	Documento	UDLA	UDLA, INAOE, UATx	T0+7
4	Mega-bases de datos: creación y acceso	Software	INAOE	UDLA-INAOE	T0+8
5	Biblioteca digital de documentos (colección inicial)	Software	INAOE	Todos	T0+5
6	Motor de búsqueda y clasificación de documentos	Software	INAOE	Todos	T0+8
7	Manual técnico de la biblioteca digital	Documento	INAOE	Todos	T0+10
8	Plataforma de ejecución de experimentos	Software	UATx	Todos	T0+8
9	Manual técnico de plataforma de ejecución	Documento	UATx	UATx-UDLA	T0+10
10	Mini-Grid	Sw/Hw	UDLA	Todos	T0+12
11	Talleres de uso de la mini-Grid	Seminario	UATx	Todos	T0+8, T0+10, T0+12
12	Reporte final	Documento	Coordinador	Todos	T0+12
13	Demostración de la mini-Grid	Software	Coordinador	Todos	T0+8, T0+10, T0+12

¹ Software, Publicación, Sitio web, presentación, ...

ANEXO II: EJEMPLO DE UNA TABLA DE LA MEGA BASE DE DATOS

