



GridON: Sistema de transcodificación basado en Grid

GridON: Grid Based Transcodification System

◆ M. de Palol, V. Díaz, L. Ribes, M. Català et al.

Resumen

GridON es una aplicación que convierte vídeo de alta resolución a formato MPEG2, reduciendo el tamaño del fichero y su resolución, mediante una arquitectura Grid. Este artículo presenta una explicación del funcionamiento y arquitectura de GridON, así como los resultados de un experimento de transcodificación en una demostración dentro de un escenario internacional.

Palabras clave: GridON, vídeo de alta resolución, MPEG2.

Summary

GridON is an application that converts high resolution video to MPEG2 format, resulting of a smaller size and a lower quality, using a Grid architecture. This paper describes GridON's architecture and usage, as well as the results of a transcodification experiment in a demo into an international scenario.

Keywords: GridON, high resolution video, MPEG2.

1. Introducción

GridON es una herramienta desarrollada con el soporte de la Fundación i2Cat, diseñada para ofrecer un servicio de transcodificación de vídeo usando una arquitectura Grid. Fue presentado por primera vez en la conferencia iGrid 2005 en San Diego.

Los servicios multimedia como la transcodificación de vídeo tienen una gran demanda en la industria audiovisual. La mayoría de las compañías medianas y pequeñas de este sector no se pueden permitir *hardware* especializado para utilizar estos servicios. GridON presenta un modo de realizar la transcodificación en un entorno Grid.

Los objetivos del proyecto son:

- Proporcionar a la industria un servicio de transcodificación listo para usar.
- Crear una prueba de concepto para la transcodificación en vídeo mediante un sistema Grid.
- Mejorar la eficiencia: los vídeos tendrían que ser transcodificados más rápidamente que utilizando *hardware* especializado, que además es mucho más caro. Y al mismo tiempo se obtendrán unos resultados de una calidad similar o superior.
- Utilización de herramientas de código libre para la creación del proyecto.
- Demostración de que los resultados de la investigación pueden ser de ayuda para las necesidades que plantea la industria.

El criterio de calidad para este experimento está basado en dos puntos: el tiempo total de transcodificación y la calidad del vídeo resultante. El mejor rendimiento posible mediante el uso de *hardware* especializado es la transcodificación en tiempo real, es decir que el tiempo de transcodificación sea el mismo que el de reproducción del vídeo que se transcodifica. GridON intenta igualar este rendimiento. La calidad del vídeo sólo puede comprobarse mediante la visualización del resultado. El vídeo original tiene un *bitrate* de 124.415 Kbps (15.187,5 Kbytes/s) y el formato MPEG2 nos permite 7.500 Kbps (937,5 Kbyte/s) por lo tanto la diferencia es sustancial y el resultado se puede apreciar visualmente.

◆
GridON es una aplicación que convierte vídeo de alta resolución a formato MPEG2, reduciendo el tamaño del fichero y su resolución, mediante una arquitectura Grid

◆
Los servicios multimedia como la transcodificación de vídeo tienen una gran demanda en la industria audiovisual

2. Arquitectura del software

El diseño de GridON se basa en Service Oriented Architecture (SOA [1],[2],[3]) y Web Services, como recomienda Globus Toolkit 4.0. Por lo tanto, inicialmente se diseñó el típico esquema de una aplicación con Web Services, es decir, un Grid de ordenadores ofreciendo sus servicios a través de interfaces Web Services Description Language (WSDL [4]). Cada servicio usa las Resource Properties del Web Service Resource Framework (WSRF [5]) para mantener su estado interno.



La arquitectura propuesta para GridON se explica a continuación:

La máquina cliente se conecta al centro de distribución Grid y ejecuta la transcodificación. La interfaz del cliente es mediante una página web, por lo que es necesario utilizar un servidor de aplicaciones para poder invocar el servicio Grid mediante la interfaz usando las librerías de Globus Toolkit 4.0.

El diseño de GridON se basa en Service Oriented Architecture y Web Services

La máquina cliente se conecta al centro de distribución Grid y ejecuta la transcodificación

En el centro de distribución Grid hay dos tipos de máquinas: el *splitter* y los nodos.

- El *splitter* es el ordenador que ofrece el Web Service de transcodificación. Recibe el vídeo a transcodificar, lo parte en N trozos (donde N es el número de nodos disponibles), establece las conexiones punto a punto necesarias entre el mismo y los nodos y envía los trozos. Mientras los nodos procesan los fragmentos de vídeo, el *splitter* monitoriza el sistema y reenvía algún fragmento en caso de que un nodo falle. Una vez todos los fragmentos han sido procesados, se reenvían al *splitter*, donde se reagrupan y se devuelven a la máquina cliente.
- Las máquinas nodo transcodifican los fragmentos de vídeo recibidos al formato especificado (MPEG2) y envían el fichero resultante otra vez al *splitter*, notificándole cualquier problema ocurrido durante el proceso.

El motivo por el que sólo tenemos una máquina con el rol de *splitter*, en lugar de ofrecer el mismo Web Service en todas las máquinas del "centro de distribución Grid", es la necesidad de una máquina especializada para partir el vídeo en varios trozos con requerimientos de *hardware* específicos.

La configuración original de los ordenadores era de servidores Dell Blade 2 con 750 Mbytes de RAM. Con esta configuración el proceso de partición de un vídeo de 4 Gbytes requería mucho acceso al disco duro, dando como resultado un proceso que tardaba casi tanto como el tiempo de reproducción. Para solucionar este problema, montamos un sistema de ficheros en RAM diseñado para que una máquina pudiera tener todo el vídeo en memoria y evitar el uso del disco duro, resultando en una mejora de velocidad del 3.000%. El problema es que debemos tener suficiente RAM para almacenar todo el fichero de vídeo; pensamos que la memoria tendría que ser entre 4 y 6 Gigabytes, considerando un vídeo de 4 Gb para el experimento de forma que cambiamos la configuración del *splitter* para tener 5 Gigabytes.



3. Implementación

El objetivo de la implementación era la creación de un Web Service que proporcionara el servicio de transcodificación. El uso de Web Services está llegando a ser un estándar en la red y en las comunidades Grid, gracias a su independencia de lenguaje, y la facilidad de integración. La principal aplicación fue implementada en Java sobre el Globus Toolkit 4.0, para su interacción se usó las librerías CoG para Java 1.5

Para la creación de los canales de comunicación entre el cliente y el servidor, y entre el servidor y los nodos que realizaban el proceso de transcodificación, utilizamos el servicio GridFTP, ofrecido por el Globus Toolkit. Más adelante veremos que fue una elección afortunada, ya que ofrece la posibilidad de transmitir un mismo fichero de forma paralela mediante varios flujos por un mismo canal.

La interfaz del cliente fue implementada en una página web dinámica mediante Java Servlets, así pues necesitamos utilizar un servidor de aplicaciones. En ese caso, la elección natural fue Jakarta Tomcat.

Los nodos que realizan el proceso de transcodificación usan Mplayer y Transcode. Son las partes más importantes del sistema, ya que son los que realizan el servicio final. Estas herramientas, de gran calidad, permiten ser configuradas de un modo muy flexible para realizar la partición de un fichero en N trozos, la transcodificación de cada uno de estos trozos y su posterior reensamblaje.

El principal problema de la implementación fue, sin duda, el tener que trabajar con los WS-Notifications. En este esquema, el cliente debe estar en todo momento informado en tiempo real de lo que está ocurriendo en el servidor. Por lo tanto las notificaciones son de una importancia vital. Después de diversos problemas decidimos implementar nuestro propio sistema de notificaciones basado en Servlets en la parte del cliente, y peticiones http en el lado del servidor que enviaban el estado de los nodos y del proceso de transcodificación.

◆
Los nodos que realizan el proceso de transcodificación usan Mplayer y Transcode

◆
En las primeras pruebas vimos que las transmisiones de ficheros vía GridFTP no llegaban a los 2 mps., y descubrimos que TCP no tiene un buen rendimiento en redes de gran capacidad y de grandes distancias

4. Experimento

Se planteó un escenario internacional para el experimento de GridON. La máquina cliente estaba en San Diego y el centro de distribución Grid estaba en los laboratorios de i2Cat en Barcelona. La conexión entre San Diego y Barcelona tenía un ancho de banda de 500 Mbps y estaba hecha sobre UCLP [6].

Durante las primeras pruebas vimos que las transmisiones de ficheros vía GridFTP no llegaban a los 2 megabytes por segundo. Investigaciones realizadas en este punto nos llevaron a descubrir que TCP no tiene un buen rendimiento en redes de gran capacidad y de grandes distancias ([7][8]), debido al tiempo de latencia entre el envío de la ventana de transmisión y la recepción de la trama ACK por parte del servidor. La solución vino de mano del mismo GridFTP, que permite enviar un mismo fichero mediante diferentes flujos por un mismo canal, llegando así a los 400 Mbps que utilizamos para el experimento.

5. Conclusiones

El experimento duró 300 segundos, se transcodificó un fichero de 3 Gbytes con un tiempo de reproducción de 179 segundos, el fichero resultado (en format MPEG2) ocupaba 144 Mbytes, por lo tanto obtuvimos una tasa de compresión del 95%.

La experiencia nos demuestra que siendo éste un vídeo de un tiempo de reproducción relativamente corto, ya obtenemos mejoras de tiempo contra una sola máquina (un nodo tarda 9 minutos en hacer la transcodificación). Este tiempo crece linealmente con la duración del vídeo. Usando GridON, el incremento de tiempo del vídeo se ve contrarrestado con la cantidad de flujos paralelos trabajando en el proceso de transcodificación; cuando más dure el vídeo mejores resultados obtendremos en la comparativa frente a una única máquina que realice todo el proceso.

Podemos concluir que hemos sido capaces de realizar la transcodificación de una forma paralela; así pues, dados los resultados, nos planteamos una nueva línea de trabajo que lleve a GridON a un entorno más real, como es el de la industria audiovisual. El hecho de que en el terreno real algunas condiciones serán muy diferentes de las condiciones del laboratorio, como por ejemplo el tamaño de los vídeos y el formato, nos obliga a preparar una nueva versión de GridON.

6. Trabajo futuro

Actualmente nuestra línea de trabajo se centra en la mejora de GridON, de forma que permita la evolución de la aplicación de un estado de prueba de concepto a una implementación pre-comercial. Estamos trabajando para mejorar muchos aspectos entre los que se encuentran:

- *Eliminar la necesidad de nodos con hardware específico para la partición del vídeo.* El hecho de tener una gran cantidad de memoria RAM en una máquina constituye una barrera en el proceso. Estamos estudiando el poder conseguir una velocidad cercana a la conseguida usando el RAMDISK, pero con una cantidad muy inferior de memoria.
- *Mejorar los scripts de transcodificación.* Actualmente GridON puede transcodificar de formato de vídeo RAW a formato MPEG2, se están estudiando otras codificaciones para ver si es posible su tratamiento en paralelo.
- *Eliminación de los componentes pre-WebServices de Globus en la implementación.* La evolución de Globus, así como de las aplicaciones distribuidas, plantea una migración hacia los Web Services. GridON plantea una arquitectura que usa Web Services y servicios anteriores a éstos y por lo tanto se está planteando una migración para conseguir una mejor portabilidad y modularidad, así como una mejor eficiencia.

Se espera que en un futuro no muy lejano, la nueva versión de GridON se pueda incorporar a aplicaciones comerciales reales como la XAC (Xarxa Audiovisual Catalana o la Red Audiovisual Catalana) que plantea una red de intercambio de contenidos audiovisuales y mercado de servicios, en el que la transcodificación formará parte.

Marc de Palol, Vicente Díaz
 (marc.de.palol@gmail.com) (vicente.diaz@gmail.com)
Miquel Català, Carlos del Ojo, José Antonio Alcántara
Sergio Álvarez, Ramon Sangüesa
 Fundación i2Cat

Actualmente nuestra línea de trabajo se centra en la mejora de GridON, de forma que permita la evolución de la aplicación de un estado de prueba de concepto a una implementación pre-comercial

Actualmente GridON puede transcodificar de formato de vídeo RAW a formato MPEG2, se están estudiando otras codificaciones



Referencias

- [1] Thomas Erl, *Service Oriented Architecture: Concepts, Technology and Design*, Septiembre 2005, ISBN:0131858580.
- [2] Extensinet, consultado en: www.extensinet.com en 10-11-05
- [3] Soa Systems, publications, consultado en: www.soasystems.com/publications4.asp en 10-11-05
- [4] Web Service Description Language 1.1 specification, consultado en www.w3.org/TR/wsdl 10-11-05
- [5] OASIS Web Service Resource Framework Technical Committee, consultado en http://oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsrf, 11-11-05
- [6] Joaquim Recio, Eduard Grasa, Sergi Figuerola and Gabriel Junyent, *Evolution of the User Controlled Lightpath Provisioning System*, presentado en: Proceedings of the 7th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), Barcelona, Julio 2005, pp. 263-266.
- [7] Geoff Houston, *It's Latency*, consultado en: www.potaroo.net/papers/isoc/2004-01/latency.html en 10-11-05
- [8] S. Ubik, P.Cimbal, Debugging end-to-end Performance in Commodity Operating Systems, PFLDNet 2003, Febrero 2003