



Comunicación

205

GCITIZEN: USO DE TECNOLOGÍAS GRID PARA LA INTEROPERABILIDAD ENTRE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Carlos de Alfonso Laguna

Ingeniero de I+D

DSIC - Universidad Politécnica de Valencia

Ramón Ferri Tormo

Servicio de Gestión Informática y Organización

Diputación Provincial de Valencia

Vicente Hernández García

Catedrático de C.C. e I.A.

DSIC - Universidad Politécnica de Valencia

Juan Pablo Peñarrubia Carrión

Jefe del Servicio de Gestión Informática y Organización

Diputación Provincial de Valencia

Palabras clave

Gobierno electrónico, Grid, WSRF.

Resumen de su Comunicación

Desde del punto de vista de la administración, un ciudadano puede ser visto como la agregación de los diferentes segmentos de información distribuidos en cada una de las unidades administrativas que la componen. Hasta ahora, la gestión de estos datos se ha realizado mediante documentos en papel. Sin embargo, en los últimos años, los gobiernos han invertido tiempo y dinero para la implantación de las TIC como sustituto del papel. Este tipo de iniciativas se han denominado gobierno electrónico o eGobierno, y han hecho posible que mucha información este disponible "on-line".

Este artículo muestra las tendencias tecnológicas en la Administración Pública, proponiendo una evolución basada en tecnologías Grid como método de integración de la información, que permite considerar todas las facetas de la información sobre un ciudadano de forma simple y unificada. Se ha utilizado Globus Toolkit 4 como implementación del estándar WSRF para el diseño de gCitizen, un middleware Grid para el mantenimiento transparente de la información sobre los ciudadanos, usando las herramientas que este provee y añadiendo nuevos servicios para completar su funcionalidad.

GCITIZEN: USO DE TECNOLOGÍAS GRID PARA LA INTEROPERABILIDAD ENTRE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

1. Introducción

Los ciudadanos tienen diferentes tipos de relaciones con la Administración Pública en las distintas etapas de su vida. Estas relaciones van desde la inscripción del nacimiento en el registro civil, hasta la anotación de su defunción, pasando por su educación, los cambios en su estado civil, la compra de una vivienda, el acceso a la seguridad social, etc.

La realidad, es que distintas unidades de la Administración Pública gestionan diferentes aspectos de la vida un ciudadano (lo que hemos denominado facetas) con sus datos y comportamiento asociado. Las soluciones abordadas por cada una de las unidades de la Administración tienden a circunscribirse a resolver las funcionalidades de las facetas que le afectan.

Desde un punto de vista conceptual, para la Administración, un ciudadano puede ser considerado como el resultado de la agregación de los diferentes fragmentos de información almacenados por cada una de las unidades administrativas que la componen: una almacena su lugar de residencia, otra se encarga de sus diferentes relaciones familiares, una tercera se encarga de las tasas de circulación de sus vehículos, etc. En el ámbito funcional o de comportamiento de esos datos, tanto de las relaciones del ciudadano con la administración como de las relaciones entre las diferentes secciones de la administración, los procesos se han llevado a cabo utilizando documentos en papel. Sin embargo, en los últimos años la Administración Pública ha invertido tiempo y dinero en la implantación de las TIC como sustituto del papel en los procedimientos con los ciudadanos, las empresas u otras administraciones. Estas iniciativas han sido tradicionalmente denominadas como eGobierno y han hecho posible que mucha información esté disponible "on-line", resolviendo interacciones concretas, aunque sigue habiendo una falta de solución integral en el caso que afecta a diferentes administraciones. En este ámbito, el objetivo de una gestión homogénea de la información sobre los ciudadanos en la administración es tener una imagen única del ciudadano, que permita mantener la esencia distribuida de los datos, evitando réplicas, inconsistencias, falta de actualización, etc.

Este artículo propone el uso de las tecnologías Grid [1] como un sistema de integración de la información, de los procedimientos existentes y de los recursos de la Administración. Como ejemplo de utilización de esta tecnología, para crear una solución a la interoperabilidad entre administraciones, presentamos el proyecto gCitizen, que define un middleware Grid para el manejo transparente de la información sobre los ciudadanos. El trabajo desarrollado supone, desde el punto de vista del gobierno electrónico, la aportación de una nueva solución usando tecnologías Grid y, desde la perspectiva de esta tecnología, la apertura de un nuevo campo de aplicación para este paradigma de la computación distribuida.

2. La Administración y el eGobierno

La administración no puede existir como una única entidad física, dada su complejidad y la diversidad de aspectos que maneja. En muchos países de la Unión Europea [2], la administración está organizada en diferentes niveles (Estatad, Autonómico y Local), cada una con su propia estructura, sus competencias y responsabilidades. Sin embargo, un ciudadano no tiene por qué conocer la complejidad interna de las administraciones, sino que debe poder ser capaz de dirigirse a ella de manera sencilla y eficiente.

Cada una de las diferentes unidades de la administración maneja ámbitos diferentes de la vida de un ciudadano y, por tanto, diferentes tipos de información. Con esta organización, el ciudadano puede ser interpretado como el resultado de la agregación de la información que cada unidad administrativa tiene acerca de él.

Aunque cada unidad administrativa almacena su propia información, hay una serie de datos comunes que son utilizados por todas ellas para unir los diferentes fragmentos de información, y así componer la totalidad de las relaciones del ciudadano con la administración. Esta información es la más sensible, ya que determina cuando un bloque de información pertenece a un determinado ciudadano. Un tratamiento deficiente de esta información puede causar problemas de inconsistencia en la información que se dispone acerca de un ciudadano.

En los años 90, con el desarrollo de las TIC en el ámbito de gobierno [3], emerge el denominado Gobierno Electrónico o eGobierno. Hasta la aplicación de las TIC (y aun hoy día en muchos casos) los procesos administrativos se estaban realizando usando documentos en papel, registros, anotaciones, etc. Esto afecta tanto a los ciudadanos y empresas cuando se dirigen a la administración, como a la comunicación entre las diferentes unidades administrativas. Este hecho ha producido una serie de inconsistencias y dificultades en el acceso a los datos disponibles en los diferentes ámbitos de la administración. Algunos de los problemas más repetidos son: datos no consolidados, ya que diferentes unidades administrativas pueden almacenar los mismos datos, pero éstos no se traducen en los mismos fragmentos de información, nombres diferentes para datos semánticamente iguales, o diferentes niveles de mantenimiento de la información que hace que unas unidades tengan los datos actualizados, mientras que en otras la información sea inconsistente con la información real.

Todo esto está agravado por el hecho de que cada unidad administrativa suele tratar de utilizar los datos almacenados internamente en su organización, en lugar de dirigirse a la organización que legalmente es responsable de los mismos.

Requerimientos del eGobierno

De acuerdo con [3], hay una serie de requerimientos para las TIC cuando se aplican a entornos gubernamentales, además de una serie de nuevos requisitos ligados a la aplicación de las nuevas tecnologías. Algunas de estas características son las que se describen a continuación:

- **Seguridad:** La seguridad es uno de los aspectos clave en eGobierno, de modo que, para poder acceder a la información, los usuarios deben ser identificados y pasar por una serie de autorizaciones antes de llegar a conseguir acceder a una información determinada.
- **Interoperabilidad:** Las diferentes entidades de la administración suelen utilizar distintas fuentes y modelos de datos (ya que actualmente no hay ningún estándar para eGobierno). Así, es necesario aumentar el nivel de interoperabilidad entre los diferentes sistemas de la administración para permitir la colaboración y aumentar la eficiencia.
- **Recursos distribuidos:** La administración está dividida en diferentes áreas que están físicamente distribuidas en un país, una ciudad, etc. Se debe tener en cuenta que dichos recursos son accedidos a través de Internet, en lugar de estar en una red local privada.
- **Acceso ubicuo:** Aunque haya una distribución geográfica de la administración, se debe tratar de conseguir la visión única y homogénea de la administración para el ciudadano. Para ello es importante un acceso ubicuo a la información, es decir, que independientemente del punto desde el que se acceda al sistema se pueda obtener cualquier información disponible.
- **Tolerancia a fallos:** Es fundamental que el fallo de un componente del sistema no suponga el fallo del sistema completo. En este sentido, se deben introducir elementos, técnicas y características que permitan resolver problemas localizados sin afectar al resto del sistema.

- **Redundancia:** Relacionado con el punto anterior, es importante introducir la posibilidad de que haya una redundancia de componentes, sistemas de información, rutas de red, etc. para que el sistema pueda afrontar la aparición de fallos localizados.
- **Transparencia:** A pesar de la redundancia de componentes, la multiplicidad de funcionalidades ofrecidas en el sistema, la distinta ubicación de los componentes, etc., hace necesario que el middleware sea capaz de proporcionar al usuario la funcionalidad que desee, sin que éste deba conocer la organización subyacente.
- **Escalabilidad:** En este entorno de gobierno es necesario tener en cuenta la escalabilidad del sistema desde distintos puntos de vista. Por un lado, es preciso poder incorporar nuevas entidades, nuevos equipos y nuevos servicios de forma eficiente y sin perjudicar al correcto funcionamiento del entorno. Por otro lado, también se debe considerar la escalabilidad, desde un punto de vista operativo, para permitir que el crecimiento del sistema sea sostenible y al mismo tiempo que la integración y utilización de los nuevos componentes sea inmediata.
- **Localidad de la información:** A pesar de que la información debe poder ser accedida desde cualquier punto, esta debe permanecer bajo el "control" de los auténticos propietarios de los datos.

3. Tecnología Grid

El concepto de Grid apareció en los años 90 como una nueva tendencia de la computación distribuida. Esta tecnología apareció como una solución para problemas computacionales de gran tamaño en las que intervienen diferentes organizaciones, permitiendo la ejecución de tareas en recursos geográficamente distribuidos. El objetivo principal de la tecnología Grid es proporcionar la visión de un gran supercomputador, construido por una serie de recursos heterogéneos.

Algunas de las características que debe proveer un middleware Grid son: seguridad en el acceso (los usuarios debe estar autenticados y autorizados para acceder a los recursos), ubicuidad de acceso, integración de recursos pero manteniendo el control administrativo local, fiabilidad, redundancia, etc.

Desde la aparición de la tecnología Grid su uso se ha centrado principalmente en los proyectos de computación de alta productividad en el ámbito científico. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos son [9], [10], [11], [12]. Sin embargo los middleware actuales están migrando hacia unas arquitecturas orientadas a servicios, produciéndose una convergencia con otras tecnologías con conceptos similares, como los Web Services.

Como resultado de esta convergencia entre los Web Services y la tecnología Grid, aparece el estándar Web Services Resource Framework WSRF [5], que es una extensión de las capacidades de los Web Services actuales, introduciendo características necesarias en los entornos Grid (mantenimiento de estado, notificaciones, etc.). El Globus Toolkit 4 (GT4) es una implementación del estándar WSRF que permite el desarrollo de los denominados servicios Grid.

4. gCitizen, el ciudadano en el Grid.

El objetivo principal del proyecto gCitizen es la creación de un middleware para el acceso transparente a la información de los ciudadanos en la administración pública, independientemente del punto de entrada a la misma. La visión del proyecto se muestra en la Figura 1.

El proyecto propone el diseño de un prototipo flexible y escalable del "ciudadano en el Grid". En este sentido, el objetivo es la identificación de cada uno de los fragmentos de datos que forman parte de la identidad de

un ciudadano en la administración y, por tanto, identificando al ciudadano al que representan.

El proyecto puede ser entendido como una iniciativa de integración de sistemas, sin aplicar los esquemas clásicos en los que la información es almacenada en un servidor central al que acceden todos los clientes. Este tipo de soluciones introduce un punto central que se convierte en un elemento crítico del sistema, y que siempre debe estar funcionando. Por tanto presenta problemas de escalabilidad y mantenimiento, ya que para la adición de nuevos componentes se deben realizar modificaciones en el componente central.

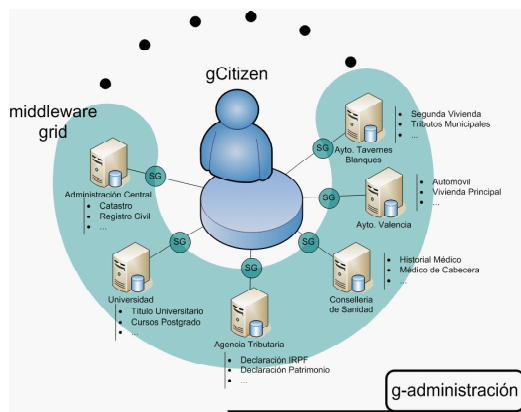


Figura 1. Visión del proyecto gCitizen.

Por el contrario, este proyecto trata de utilizar las tecnologías Grid para proporcionar un sistema totalmente distribuido que no utilice un componente central, y que además se adapte a las características propias de la administración.

Uno de los objetivos principales de gCitizen es no resultar invasivo para los sistemas actuales. Este es un punto clave para el despliegue y uso del middleware, ya que no se propone sustituir a los sistemas actuales con unos nuevos, sino adaptarse a los sistemas ya existentes, para mantener su funcionamiento interno de la misma manera, pero añadiendo herramientas de valor añadido que conduzcan a una migración natural y progresiva hacia el uso de las nuevas herramientas.

Arquitectura del middleware

Los entornos de eGobierno cuentan con algunas características que deben ser tenidas en cuenta en la elección de las tecnologías a utilizar para el diseño y posterior implementación del middleware. La estructura de la administración debe ser tenida en cuenta antes de realizar desarrollos de eGobierno, ya que su estructura es compleja (jerárquica, en varios niveles, departamental, en diferentes secciones dentro de cada nivel), pero a pesar de ello debe proporcionar una visión única y homogénea.

En la selección de la tecnología en la cual se basa la definición de la arquitectura, se debe tener en cuenta esta estructura de la administración, así como los requerimientos del eGobierno comentados en secciones anteriores. El proyecto gCitizen propone la definición de una arquitectura orientada a servicios que se adecua a las características de la administración (distribuida, orientada a componentes, desacoplada, etc.). Por ello se ha adoptado la tecnología Grid, en concreto Globus Toolkit 4 como implementación del estándar WSRF, ya que proporciona una serie de características (seguridad, transparencia, escalabilidad, etc.) que hacen que sea muy adecuada para su uso en entornos de eGobierno.

Mejoras del middleware

Como se ha comentado, el middleware elegido (GT4) proporciona una serie de características importantes para el eGobierno, pero no aporta todas las facilidades que serían necesarias. Por ello dentro del marco del proyecto gCitizen, y apoyándose en la orientación a servicios de la arquitectura, se han desarrollado una serie de componentes que complementan al middleware estándar dotándolo de una serie de propiedades adicionales.

Sistema de nombres

En una arquitectura orientada a servicios es muy importante la manera de referirse a los servicios del sistema para encontrarlos y poder acceder a ellos.

En el caso del WSRF estándar se utiliza el Universal Resource Identifier (URI) de los servicios para la identificación. Este tipo de identificadores es dependiente de la localización, ya que en él aparecen referencias a la máquina en la que se ha desplegado el servicio, y por tanto un cambio en la localización implica un cambio en el identificador.

En gCitizen se ha definido un sistema de nombres independiente de la localización de los servicios. Utiliza un esquema similar a la especificación WS-Naming propuesto por el OGSA Naming Group [8], pero añadiendo información jerárquica, que permite ubicar el servicio dentro de la organización de la administración, y cierta información semántica sobre su funcionamiento.

El uso de un identificador independiente de la localización permite obtener una serie de características importantes para el sistema:

- **Movilidad de servicios:** Los servicios pueden cambiar su localización sin cambiar su identificador. Esto permite que un servicio pueda ser eliminado de cierta localización y desplegado de nuevo en otro lugar, manteniendo el mismo identificador y por tanto la misma identidad.
- **Redundancia transparente:** Diferentes instancias “físicas” de servicios pueden usar el mismo identificador, siempre que proporcionen la misma funcionalidad. Esto permite la creación de instancias redundantes de servicios, para aumentar la tolerancia a fallos y el balanceo de la carga del sistema, de forma transparente al usuario de los servicios.

Dado que en el entorno Grid el sistema clásico de identificación es el utilizado en los certificados X.509, los Distinguished Name (DN) [4], se ha utilizado este mismo esquema para la identificación de servicios, de manera que obtendremos una identificación similar para usuarios y servicios. El DN de cada servicio será su identificador único del sistema que servirá para ubicarlo dentro del contexto del sistema gCitizen. Será una cadena de texto compuesta de los siguientes campos:

- **Country Name (C):** Indica el país de pertenencia del servicio, usando el código de dos letras que lo representa.
- **Region Name (A):** Para poder representar completamente los diferentes niveles jerárquicos de la administración española vamos a necesitar 3 niveles. Este primer valor se referirá al nivel autonómico.
- **State or Province Name (ST):** Este segundo valor indicará el nivel provincial del servicio.
- **Locality (L):** El campo de localidad indica el último nivel jerárquico comentado, el nivel local.
- **Organization Name (O):** Este campo indica la organización o entidad a la que pertenece el servicio.

- **Organizational Unit Name (OU):** El campo OU indica el departamento o sección del servicio, completando así la descripción de la estructura departamental. Este campo puede repetirse para denotar los diferentes grupos o secciones que pueden existir dentro de los departamentos.
- **Common Name (CN):** Por último el CN indicará el nombre, propiamente dicho, del servicio en cuestión, que deberá identificar en cierta manera la funcionalidad del mismo.

Un ejemplo de un DN de un servicio sería:

```
/C=ES/A=C. Valenciana/ST=Valencia/L=Valencia/O=Ayto. Marines/OU=Informatica/  
CN=Padron
```

Sistema de descubrimiento de servicios

Tanto en el ámbito de los WS estándar como en el de los middleware Grid de ámbito global existen mecanismos para la indexación de elementos del Grid. Algunos ejemplos son el Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) usado en los WS, o el Index Server en Globus Toolkit 4 [6], que en ambos casos están basados en el uso de elementos encargados de la indexación de servicios. En general suelen permitir distintos tipos de agrupaciones de los servicios de índice, jerarquizaciones, etc. Los clientes harán peticiones a estos indexadores (IS), con el fin de obtener la ubicación de alguno de los servicios.

El sistema de búsqueda que proporciona GT4, mediante el uso de los IS, nos aporta a la arquitectura un sistema de indexado de servicios y de búsqueda de los mismos bastante potente, que publica la información en XML y permite el uso de XPath [7] como lenguaje de consulta.

Este sistema es muy útil, puesto que puede reflejar la estructura organizativa jerárquica de la administración, pero tiene una serie de carencias técnicas que hace que, por sí solo, no sea suficiente para implementar el sistema de búsqueda que necesitamos para la arquitectura de gCitizen. El principal problema es que GT4 propone una organización en árbol, de modo que para garantizar el acceso a toda la información debemos acudir al nodo raíz de la estructura. En nuestro caso surge la necesidad de tener varios puntos de acceso donde se almacene toda la información para permitir una ubicuidad en el acceso.

En el sistema de búsqueda de gCitizen, se unen todos los IS del sistema mediante una herramienta distribuida que nos permite tener la visión de un único servidor global "virtual", sin la introducción de un punto central de información. Para ello el sistema de búsqueda de GT4 se complementa con el uso de la Federated Advanced Directory Architecture [13] (FADA), para así solucionar los problemas que surgen con GT4 y dar la visión de un único servidor global.

En concreto, el sistema de búsqueda que se propone para gCitizen consiste en el mantenimiento de una red de servicios IS de GT4, indexados mediante una capa superior formada por nodos FADA (Figura 2). Dentro del sistema se han desarrollado unos servicios de búsqueda que hacen de interfaz con los usuarios de manera que, recogiendo la pregunta realizada (en XPath), son los encargados de conectar con la red FADA, buscar a todos los IS disponibles en el sistema, y retransmitir la cuestión XPath a cada uno de ellos. Por último agrupan y envían los resultados al cliente, todo de forma transparente.

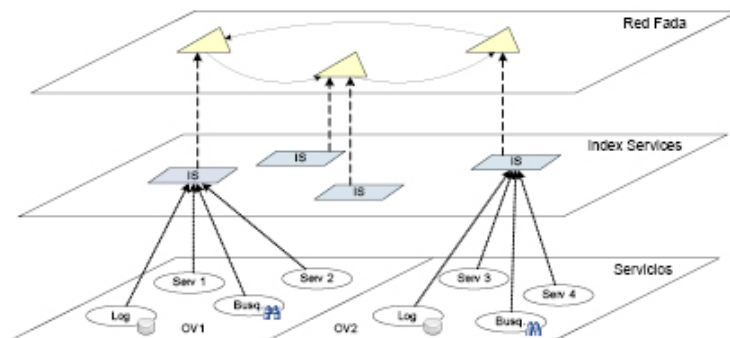


Figura 2. Esquema del sistema de descubrimiento de servicios.

Sistema de Log

En la administración, la información que interviene en las transacciones es almacenada en un archivo para habilitar su posterior consulta. Para poder plasmar esta característica en la arquitectura se ha creado un sistema de log que almacene la información sobre todas las operaciones realizadas por los servicios gCitizen.

Todos los servicios desplegados deben tener una serie de operaciones relacionadas con el sistema de registro. Estas operaciones permiten almacenar, de forma interna al servicio, la traza de las operaciones realizadas por dicho servicio.

Además, el sistema de log está compuesto por una serie de servicios de log adicionales que almacenan y consolidan la información de un conjunto de servicios. De esta manera facilitan el funcionamiento del sistema y lo dotan de mayor seguridad, a la hora del almacenamiento de datos, y de mayor flexibilidad cuando se trata de realizar consultas. Los servicios gCitizen tienen una serie de operaciones que permiten conectar con estos servicios de log del sistema y enviarles su información registrada.

En particular cada entidad perteneciente al sistema gCitizen tiene desplegado un servicio de log. Todos los servicios de dicha entidad contactan periódicamente con él para ir almacenando la información de log relativa a sus operaciones. Estos servicios forman lo que denominamos el nivel inferior del sistema de log. Además de éstos existen los servicios de nivel superior que agrupan la información de un subconjunto de los servicios de las entidades bajo su cargo. De este modo se crea la jerarquía de servicios que da mayor flexibilidad al sistema, tanto para el almacenamiento de los datos como para las posteriores consultas.

5. Conclusiones

El objetivo del proyecto gCitizen ha sido el desarrollo de un middleware para el acceso transparente a la información de los ciudadanos almacenada por la administración. Para ello se ha tenido en cuenta las especiales necesidades de la administración (seguridad, acceso ubicuo, transparencia, etc.) que deben ser capturadas por el middleware.

Este proyecto abre un nuevo campo de aplicación para las tecnologías Grid que estaban siendo utilizadas, principalmente, para proyectos en el ámbito del cálculo científico, y de forma recíproca aporta al eGobierno una nueva solución para la integración de la información y de los procedimientos entre distintas unidades administrativas.

Para el desarrollo de la arquitectura se ha elegido una orientación a servicios utilizando el Globus Toolkit 4 como implementación del estándar WSRF. Este middleware proporciona una serie de características

que lo hacen muy adecuado para los entornos de eGobierno, aunque inicialmente presentaba una serie de carencias que han sido solventadas en el proyecto gCitizen.

Se ha diseñado un sistema de nombrado de servicios basado en el uso de DN, que permite una identificación independiente de la localización. Esto proporciona una serie de características interesantes como la movilidad de los servicios y la redundancia transparente. Además, los DN proporcionan cierta información semántica sobre el funcionamiento de los servicios y su localización dentro de la jerarquía de la administración.

Otro importante componente del middleware, que ha sido mejorado, es el del descubrimiento de servicios. Basándose en el uso de los Index Services del GT4 estándar, se ha creado una capa superior con FADA para unir los diferentes IS del sistema y aportar la visión de un único servidor virtual.

También se ha creado un sistema de log, aprovechando las características de autenticación aportadas por el middleware, y se ha creado un sistema de servicios jerárquico para almacenar la información sobre las operaciones realizadas por todos los servicios del sistema.

6. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la financiación recibida desde la “Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información” del “Ministerio de Industria, Turismo y Comercio” para desarrollar el proyecto “gCitizen - Creación de un Middleware Grid Aplicado a la Gestión Transparente de la Información y los Procedimientos Administrativos en el Ámbito de la Administración Pública”, con referencia FIT-350101-2004-54.

7. Referencias

- [1] Foster and C. Kesselman. “The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure”. Morgan Kaufmann Publishers, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, USA, 1 edition, 2003.
- [2] L. Hooghe and G. Marks. “Multi-Level Governance and European Integration”. Rowman & Littlefield Publishers, 4720 Boston Way. Lanham. Maryland 20706, 1 edition, 2001.
- [3] M. B. et al. “Europe and the Global Information Society”, Bangemann Report Recommendations to the European Council. Technical Report <http://europa.eu.int/ISPO/infosoc/backg/bangeman.html>, European Commission, High-Level Group on the Information Society, 1994.
- [4] Wahl M., Kille S., Howes T., “Lightweight Directory Access Protocol (v3): UTF-8 String Representation of Distinguished Names”, RFC 2253, 1997.
- [5] D. Snelling, I. Robinson, and T. Banks. “OASIS Web Services Resource Framework (WSRF) TC”. <http://www.oasisopen.org/committees/wsrf>, 2004.
- [6] University of Chicago. “The Globus Toolkit”. <http://www.globus.org/toolkit/>, 1998.
- [7] J. Clark, S. DeRose. “XML Path Language (XPath) Version 1.0”, W3C Recommendation, Nov. 1999. <http://www.w3c.org/TR/xpath>.
- [8] A. Grimshaw and M. Pereira. “OGSA Naming Working Group”. <https://forge.gridforum.org/projects/ogsa-namingwg>, 2005.

- [9] U. Forum e.V. "The UNiform Interface for COmputing REsources". <http://www.unicore.org>, 1997.
- [10] A. S.A. "The CrossGrid Project". <http://www.eucrossgrid.org/project.htm>, 2000.
- [11] D. Mallmann. "The Eurogrid Project". <http://www.eurogrid.org>, 2000.
- [12] TERENA. "Enabling Grid for E-sciencE". <http://public.euegee.org>, 2004.
- [13] Techideas. "Federated Advanced Directory Architecture". <http://fada.techideas.info/>, 2004.