

Utilización de propiedades no funcionales para el descubrimiento de recursos Grid

David Buján-Carballal¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad de Deusto,
Avenida de las universidades 24,
48007 Bilbao, Vizcaya (Spain)
dbujan@eside.deusto.es

Abstract. Uno de los problemas abiertos en el contexto de las Arquitecturas Orientadas a Servicios (incluyendo, entre otros, enfoques basados en servicios Web, servicios Web Semánticos y recursos y servicios Grid) es del descubrimiento de servicios y recursos adecuados para llevar a cabo una tarea determinada dentro de una aplicación. Las herramientas o aplicaciones que realizan funciones de planificación, selección y/o gestión de recursos en la Grid (meta-schedulers, resource brokers) podrían ver mejorada su funcionalidad teniendo en cuenta aspectos no funcionales de los recursos. En el marco de la tesis se propone un nuevo enfoque para modelar propiedades no funcionales sobre recursos Grid. Se trata de un modelo basado en ontologías que se está desarrollando para promover el consenso en la representación y medición/cálculo de propiedades no funcionales de recursos en la Grid y que pretende ser suficientemente genérico para que pueda ser reutilizado en todo tipo de Grids. Actualmente se está desarrollando el modelo prestando especial atención a la clasificación de los tipos de recursos que pueden existir en la Grid y a las propiedades no funcionales más importantes y que más referencias tienen en la literatura del área: disponibilidad (availability), rendimiento (performance) y fiabilidad (reliability), siendo esta última la más compleja de calcular. El modelo no solo propone cómo representar esta información, sino también cómo obtenerla y medirla. Para ello, se estudian qué proveedores de información se pueden utilizar y también cuáles pueden ser los posibles clientes o consumidores de dicha información.

Keywords: Grid semántico, computación Grid, Descubrimiento de recursos/servicios Grid, Propiedades no funcionales.

1 Introducción

El contexto general de la tesis abarca los campos de la Web Semántica y la Computación Grid, o más concretamente, de su convergencia. La Grid Semántica se define como una extensión de la Grid actual en la que la información y los servicios se presentan con un significado bien definido a través de descripciones que puedan ser procesadas por una máquina y cuyo objetivo es maximizar el potencial de la compartición y reutilización de los recursos descritos [1]. El objetivo principal de la

tesis es mejorar el descubrimiento y posterior selección de los recursos existentes en la Grid utilizando para ello información semántica asociada a los mismos.

1.1 Descripción del problema de investigación

Uno de los problemas abiertos en el contexto de las Arquitecturas Orientadas a Servicios (incluyendo, entre otros, enfoques basados en servicios Web, servicios Web Semánticos y recursos y servicios Grid) es del descubrimiento de servicios y recursos adecuados para llevar a cabo una tarea determinada dentro de una aplicación.

La mayor parte de los enfoques de descubrimiento de servicios utilizados en estas arquitecturas están basados en el análisis de sus propiedades funcionales, es decir, en aquellas características que definen qué es lo que hace el servicio o qué ofrece. Sin embargo, existen otro tipo de propiedades, no funcionales (por ejemplo disponibilidad, fiabilidad, rendimiento, etc.), que se pueden utilizar con este objetivo, especialmente en el contexto del descubrimiento de servicios y recursos Grid, y sobre las cuales no se ha trabajado en profundidad aún. Las propiedades no funcionales especifican restricciones globales que deben ser satisfechas [2], indicando cómo opera el servicio o cómo expone su funcionalidad [3].

En muchos casos, a veces hasta en un 20% o 30% de los mismos, nos encontramos con situaciones en las que los trabajos que se envían a la Grid fallan debido a que los recursos que se les asignaron no estaban disponibles o habían caído. Ello provoca que los trabajos, secuenciales o paralelos, deban ser reenviados de nuevo y que se realice una nueva búsqueda y asignación de recursos, con el incremento de tiempo que ello conlleva. Además de la pérdida del trabajo realizado, también se produce un derroche en el uso de los recursos. Existen herramientas Grid que permiten reanudar algunos tipos de trabajos desde el punto de fallo, pero no es el caso general y además tampoco resuelve el problema de la pérdida de trabajo y tiempo. Aún así, los sistemas tolerantes a fallos basados en la recuperación de trabajos son muy costosos en sistemas distribuidos, por lo que en muchos casos se suele optar por cancelar aquellos trabajos que no han terminado al cabo de cierto tiempo límite y volver a enviarlos de nuevo. Otra opción a la que se suele recurrir consiste en monitorizar los recursos que fallan y ponerlos manualmente como requisitos del trabajo que se lanza, de manera que nunca se envía el trabajo a esos “malos” recursos. También se suele especificar como requisito del trabajo el tiempo esperado para la finalización del mismo, de manera que se le pueda asignar un recurso cuyo tiempo de respuesta sea menor que dicho tiempo esperado de finalización del trabajo. Y la misma idea se suele aplicar a la hora de considerar el tamaño de los ficheros utilizados o la salida esperada por un trabajo, en relación al espacio físico disponible en los recursos de almacenamiento. Sin embargo, estas soluciones son ad-hoc y mejorables.

1.2 Relevancia en el contexto de la Web Semántica

La integración de propiedades no funcionales en la selección de recursos es un tema que también interesa a la comunidad científica en el contexto de la Web Semántica,

por lo que los progresos que puedan realizarse en el marco de la presente tesis se podrían aplicar también en el campo de la selección de Servicios Web Semánticos.

2 Estado del arte

Actualmente, la mayoría de las herramientas o aplicaciones que realizan funciones de planificación, selección y/o gestión de recursos en la Grid (Meta-Schedulers, Resource Brokers) realizan descubrimiento de recursos basado en propiedades funcionales, como por ejemplo características del procesador, tamaño de la memoria, espacio de almacenamiento disponible, software que se encuentra instalado, tiempo de respuesta a las peticiones de servicio, etc.

En algunas de las siguientes iniciativas se está investigando cómo incorporar propiedades no funcionales en sus algoritmos de selección. Sin embargo, utilizan enfoques ad-hoc: GridWay meta-scheduler [4], GridARM Askalon's Grid Resource Management System [5], LCG/g-LITE broker [6], Nimrod-G Grid Resource Broker [7], EUROGRID/GRIP Resource Broker [8], Storage Resource Broker [9], NGS Resource Broker [10], Moab Grid Scheduler (aka Silver) [11], EGEE Workload Manager Service (WMS) [12], GRMS (Grid(Lab) Resource Management) [13], Gridbus Grid Service Broker [14], Advanced Resource Connector (NordGrid's ARC) [15].

En el contexto de la representación y uso de la calidad de servicio, algunos de los trabajos encontrados describen aspectos relacionados con el descubrimiento de servicios y recursos a través de propiedades no funcionales. MOQ propone un marco general y más bien filosófico muy útil para afrontar cualquier problema de concreción de aspectos cualitativos abstractos al mundo real. Sin embargo, a pesar de que aporta información sobre el dominio QoS en relación a cómo normalizar o concretar la evaluación de aspectos cualitativos, no se especifica un modelo. Este trabajo se describe en “Metafísica de la calidad, una teoría de la realidad”, desarrollada por Robert M. Pirsig [16]; Sánchez-Macián et al trata de relacionar QoS con Quality of Experience (QoE) y Quality of Business (QoBiz) [17]; Tosic et al enumera algunos requisitos que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar una ontología para QoS [18]; FIPA-QoS es ontología sin implementación OWL, cuya descripción más detallada se puede encontrar en [19]; WS-QoS es una ontología sin implementación OWL, cuya descripción más detallada se puede encontrar en [20]; OWL-QoS (anteriormente DAML-QoS) de Zhou Chen, es una ontología OWL cuya descripción se puede encontrar en [21]; OWL-QoS de Maximilien y Singh, es otra ontología OWL cuya descripción detallada se puede encontrar en [22]; QoSOnt es una ontología OWL para QoS que está especialmente enfocada a los servicios web, y que fue desarrollada por la Universidad de Lancaster (Glen Dobson y Russell Lock) como parte del proyecto DIRC. Actualmente está siendo desarrollada una versión más actualizada de esta ontología en el marco del proyecto SeCSE, en la que están tratando de unificar y corregir los defectos de todas las iniciativas anteriores [23].

Por otro lado, existen otras iniciativas que, desde distintos enfoques y objetivos, tratan aspectos relacionados con la representación de información sobre los recursos/servicios y el propio entorno de la Grid: GLUE Schema Working Group

(GLUE-WG) [24], EGA Reference Model (EGA-RM) [25], OGSA Working Group (OGSA-WG) [26], Reference Model Working Group (RM-WG) [27], OGSA Basic Execution Services WG (OGSA-BES-WG) [28], Job Submission Description Language WG (JSDL-WG) [29], Information Modelling in OGSA [30], CGS-WG (CIM based Grid Schema WG) [31], GOM Grid ontologies (K-Wf Grid project) [32], Grid Ontology (University of Manchester) [33].

En el último Open Grid Forum (OGF20) varios grupos relacionados con el modelado de datos e información de entornos Grid volvieron a plantear la necesidad de unificar criterios y desarrollos para intentar que los distintos modelos que propone cada grupo sean interoperables o incluso lleguen a converger en una misma especificación más genérica, dado que cada grupo enfoca el modelado desde sus propios casos de uso. Algunos de los documentos que han publicado estos grupos se están utilizando en la tesis para plantear un modelo lo más completo posible y que tenga en cuenta las especificaciones dadas por estos grupos de trabajo.

También se está realizando un seguimiento de otros grupos de trabajo del OGF, así como de otras iniciativas encontradas durante el estudio del estado del arte, cuyo trabajo podría resultar de utilidad para el desarrollo de la presente tesis. En general, las áreas de conocimiento a las que atañen sus objetivos son la planificación y/o gestión de recursos, el descubrimiento de los mismos, o el planteamiento de propiedades no funcionales para la Grid y en algún caso aislado la medición de estas propiedades. En algunos casos, la actividad de estos grupos es prácticamente nula o poco destacable: OGSA Resource Selection Services WG (OGSA-RSS-WG) [34], SRM (Scheduling and Resource Management) [35], Grid Reliability and Robustness RG (GRIDREL-RG) [36], TC-RG (Trusted Computing Research Group) [37], Network Measurements Working Group (NM-WG) [38], GB-RG (Grid Benchmarking RG) [39], OGSA Resource Usage Service WG (RUS-WG) [40], Usage Record WG (UR-WG) [41], Grid Computing Environments RG (GCE-RG) [42], Semantic Grid RG (SEM-RG) [43], GSMO [44].

2.1 Necesidad de mejora

Hasta la fecha, todas las iniciativas mencionadas anteriormente en este apartado poseen ciertas limitaciones que hacen que sea difícil adoptarlas en entornos Grid de producción. En muchos casos no son extensibles, por lo que no se pueden adaptar a la Grid. En otros casos, no son completas, centrándose sólo en una propiedad no funcional y aportando una solución ad-hoc a un problema o dominio de aplicación concreto. En la mayoría de los casos ni siquiera se plantea cómo se realiza la medición de las propiedades no funcionales, o esta es muy trivial y no deja de ser un factor de corrección un tanto aleatorio y con poco peso. Además, en el caso concreto de la Grid, las propuestas actuales son ad-hoc para proyectos concretos y, en general, o no están esquematizadas, o no se ha llevado a cabo un análisis detallado, o no plantean un modelo común para los recursos y sus propiedades.

Por lo tanto, además de la necesidad general de abordar el problema de investigación planteado anteriormente en relación a la mejora en el descubrimiento y la selección de recursos en entornos Grid, se plantea otra necesidad derivada del estudio del arte realizado en relación a la creación de un modelo de representación de

recursos para entornos Grid en el que se puedan reflejar propiedades no funcionales de los recursos, así como proponer un sistema de medida de dichas propiedades que luego permita a las potenciales herramientas o aplicaciones Grid consumidoras de este tipo de información ver mejorada su funcionalidad.

2.2 Viabilidad del enfoque

Respecto a la viabilidad técnica de la innovación científica que se pretende realizar en la tesis, podemos hacer un análisis de la misma tanto desde el punto de vista de la madurez del estado del arte en el área y la disponibilidad de las tecnologías, herramientas y aplicaciones a utilizar, como desde el punto de vista del entorno Grid o test bed disponible y/o accesible para realizar la evaluación.

En primer lugar, podemos señalar que el desarrollo del modelo de representación está basado en ontologías, una tecnología que actualmente se utiliza para modelar gran cantidad de dominios de aplicación y para la que existen una gran cantidad de herramientas. Hemos escogido desarrollar nuestra ontología en OWL porque es uno de los lenguajes más extendidos e incluso está considerado el lenguaje estándar de facto de la Web Semántica; si bien es cierto que nuestro modelo podría traducirse posteriormente a otros lenguajes, como por ejemplo WSMO, dado que existen herramientas que facilitan dicho proceso.

En segundo lugar, el middleware de la Grid es abundante y existen muchas herramientas que se pueden utilizar como proveedores de información acerca de los recursos que se encuentran desplegados en un entorno Grid y otras tantas aplicaciones potenciales consumidoras de esta información que podrían ver mejorada su funcionalidad gracias a la innovación que se pretende desarrollar en esta tesis. La información que se obtenga de los proveedores de información se utilizará para plantear un sistema de medida de las propiedades no funcionales que queremos calcular y representar en nuestro modelo. Posteriormente, esta información modelada podrá ser utilizada por las herramientas o aplicaciones que realizan funciones de planificación, selección y/o gestión de recursos en la Grid (consumidores de información).

En este sentido, cabe destacar que hay ciertos proyectos en los que se plantean soluciones parciales o ad-hoc para la monitorización de recursos/servicios Grid, la medición de algunos de sus aspectos no funcionales y la posterior aplicación (en algún caso) de estos en el proceso de selección y asignación de recursos. Se están estudiando estas iniciativas y las herramientas que se han desarrollado al amparo de las mismas para evaluar su posible utilidad como proveedores o consumidores de información que permitan posteriormente evaluar/validar los resultados de la tesis: INCA, herramienta de monitorización [45]; MonaLISA, herramienta de monitorización [46]; GAnglia, herramienta de monitorización [47]; GRASP, benchmark de pruebas de operatividad de servicios Grid básicos [48]; GMT-GEMLCA & P-GRADE (University of Westminster), pruebas de disponibilidad de servicios Grid básicos [49]; ASKALON (University of Innsbruck), Resource Broker y Scheduler [50]; GridWay (Universidad Complutense de Madrid), meta-planificador de trabajos para la Grid [51].

Por último, en cuanto a los entornos Grid o test beds de los que disponemos o con los que mantenemos contacto para realizar las pruebas correspondientes, podemos enumerar los siguientes: OntoGrid (Information Management Group, University of Manchester) [52], I2BASK Grid (I2BASK, Universidad del País Vasco) [53], GRIDIMadrid (Distributed Systems Architecture Group, Universidad Complutense de Madrid) [54], K-Wf Grid (Distributed and Parallel Systems Group, University of Innsbruck) [55], myGrid (Information Management Group, University of Manchester) [56].

El doctorando ha instalado e implantado un test bed o nodo Grid que se ha unido al proyecto europeo OntoGrid en el que está colaborando. En el se encuentran desplegados varios Servicios Grid Semánticos asociados a los casos de uso propios del proyecto, pero también se desplegarán los recursos Grid y proveedores/consumidores de información que sean necesarios. Por lo tanto, se dispone del primer test bed europeo de Grid Semántica para realizar la evaluación correspondiente y probar la hipótesis planteada en la tesis.

3 Contribuciones esperadas y casos de uso beneficiados

La hipótesis de partida es que el descubrimiento sintáctico de recursos existente en entornos Grid podría mejorarse utilizando las propiedades no funcionales de los mismos. El trabajo que se está desarrollando en esta tesis, y que parte de la hipótesis anterior, pretende demostrar que se puede alcanzar un descubrimiento más eficaz y efectivo basado en la descripción semántica de los recursos Grid.

Por ello, durante el desarrollo de la presente tesis se pretenden aportar a la comunidad científica las siguientes contribuciones: a) Un modelo, basado en una ontología, para representar los recursos Grid y sus propiedades no funcionales; b) Un sistema de medida o cálculo de valores para las propiedades no funcionales más importantes en la Grid: fiabilidad, disponibilidad y rendimiento; c) Implementación de un conjunto de pruebas o benchmark para obtener métricas de las propiedades no funcionales de recursos Grid anteriores; d) Implementación de un mecanismo de anotación de propiedades no funcionales para recursos Grid basado en el modelo propuesto y plantear una solución que se integre con el actual sistema de información existente en la Grid; e) Implementación de un algoritmo de descubrimiento, selección y posterior asignación de recursos basado en sus propiedades no funcionales; f) Extensión o plugin, basado en el algoritmo anterior, para el meta-scheduler GridWay (proyecto Globus) de la Universidad Complutense de Madrid.

En general, todas las herramientas o aplicaciones que realizan funciones de planificación, selección y/o gestión de recursos en la Grid (Meta-Schedulers, Resource Brokers) podrían ver mejorada su funcionalidad teniendo en cuenta aspectos no funcionales relacionados con la calidad del servicio prestado por el recurso.

Se utilizará el conjunto de recursos y aplicaciones desplegadas en el proyecto europeo OntoGrid y se evaluarán los tiempos necesarios para llevar a cabo los procesos asociados a los casos de uso que en él se plantean. Sin embargo, también se estudiará la posibilidad de acceder a otras Grids en producción como las comentadas anteriormente para realizar las mismas pruebas sobre otros casos de uso, como pueden

ser los trabajos de cálculo intensivo enviados por los usuarios al nodo Grid de I2BASK, los workflows enviados al test bed del proyecto K-Wf Grid o la búsqueda de servicios en el testbed del proyecto myGrid.

4 Metodología de investigación

Análisis del estado del arte. a) Estudiar los distintos modelos de representación de propiedades no funcionales en el área de las arquitecturas orientadas a servicios; b) estudiar los distintos modelos de representación de recursos en el ámbito de la Grid; c) estudiar los posibles proveedores de información a utilizar para la obtención de información sobre los recursos Grid que permita posteriormente calcular los valores de las propiedades funcionales que se escojan; d) estudiar los posibles clientes o consumidores de información que puedan sacar partido de las propiedades funcionales calculadas.

Diseño de la solución. a) Desarrollar un modelo basado en una ontología para representar los recursos Grid y sus propiedades no funcionales; b) plantear un sistema de medida o cálculo de valores para las propiedades no funcionales más importantes en la Grid: fiabilidad, disponibilidad y rendimiento.

Implementación de la solución. a) Desplegar recursos Grid en el test bed de OntoGrid; b) seleccionar uno o varios proveedores de información y obtener medidas de fiabilidad, disponibilidad y rendimiento de los recursos desplegados en el test bed Grid; c) seleccionar uno o varios meta-planificadores o gestores de recursos (clientes o consumidores de información) y ampliar su funcionalidad para que utilicen las propiedades no funcionales de los recursos en su algoritmo de descubrimiento, selección y posterior asignación de recursos a los trabajos; d) estudiar las distintas formas de implementar el modelo propuesto y plantear una solución que se integre con el actual sistema de información existente en la Grid; e) estudiar las distintas formas de anotar los recursos Grid y plantear la solución que mejor se adecue al entorno Grid.

Evaluación de la solución. a) Lanzar los trabajos asociados a un determinado caso de uso en un entorno Grid o test bed que no tiene implementado el algoritmo de descubrimiento basado en propiedades no funcionales y medir los tiempos de finalización de los mismos; b) lanzar los trabajos asociados al mismo caso de uso anterior en un entorno Grid o test bed que sí tenga implementado el algoritmo de descubrimiento basado en propiedades no funcionales y medir los tiempos de finalización de los mismos; c) repetir la evaluación con varios casos de uso y en sus correspondientes entornos Grid o test bed; d) comparar todos los resultados obtenidos y validar la hipótesis de la tesis.

5 Descripción del enfoque propuesto

En el marco de la tesis se propone un nuevo enfoque para modelar propiedades no funcionales sobre recursos Grid. Se trata de un modelo basado en ontologías que se está desarrollando para promover el consenso en la representación y medición/cálculo

de propiedades no funcionales de recursos en la Grid y que pretende ser suficientemente genérico para que pueda ser reutilizado en todo tipo de Grids.

Actualmente se está desarrollando el modelo prestando especial atención a la clasificación de los tipos de recursos que pueden existir en la Grid y a las propiedades no funcionales más importantes y que más referencias tienen en la literatura del área: disponibilidad (availability), rendimiento (performance) y fiabilidad (reliability). Cada una de estas propiedades tiene características distintas (complejidad de cálculo, parámetros de relevancia a utilizar, etc.).

El modelo no solo propone cómo representar esta información, sino también cómo obtenerla y medirla. Para ello, se estudian qué proveedores de información se pueden utilizar y también cuáles pueden ser los posibles clientes o consumidores de dicha información.

El doctorando ha instalado e implantado un test bed o nodo Grid que recientemente se ha unido al proyecto europeo OntoGrid en el que está colaborando y en el que se han desplegado Servicios Grid Semánticos. Por lo tanto se dispone del primer test bed europeo de Grid Semántica para realizar la evaluación correspondiente y probar la hipótesis planteada en la tesis. En concreto, se utilizará el conjunto de recursos y aplicaciones desplegadas en el proyecto europeo OntoGrid y se evaluarán los tiempos necesarios para llevar a cabo los procesos asociados a los casos de uso que en él se plantean. Sin embargo, también se estudiará la posibilidad de acceder a otras Grids en producción para realizar pruebas similares.

5.1 Comparación con otros enfoques similares

Se obtendrán estadísticas que permitan comparar el comportamiento (tiempos de finalización, porcentaje de trabajos finalizados, cancelados, reenviados, número de reintentos, etc.) de los trabajos enviados a un entorno Grid o test bed tanto en el caso de que no tenga implementado el algoritmo de descubrimiento basado en propiedades no funcionales, como en el caso de que sí lo tenga. Se realizará esta evaluación con varios casos de uso y en sus correspondientes entornos Grid o test beds, con el objetivo de comparar todos los resultados obtenidos y validar la hipótesis de la tesis. Así mismo, también se comparará la solución propuesta con los otros métodos ad-hoc comentados en el apartado en el que se planteaba el problema de investigación. En el siguiente apartado se detallan algunos criterios o indicadores medibles para evaluar los resultados de la tesis.

Si la hipótesis es correcta al finalizar la evaluación, el enfoque que planteamos en la tesis resultaría ser una solución formal y automática en contraste con las soluciones informales/artesanales y manuales existentes actualmente.

6 Resultados esperados

Con el presente trabajo de tesis se espera demostrar que en un entorno Grid o test bed que tenga implementado un algoritmo de descubrimiento de recursos basado en propiedades no funcionales, los tiempos de finalización de los trabajos y los errores en la selección de recursos son menores que en el caso de que no se tengan en cuenta

dichas propiedades. Para articular la comparación de los distintos enfoques siguiendo las ideas generales expresadas en el apartado anterior se utilizarán estadísticas sobre los trabajos Grid lanzados en cada caso (las aplicaciones Grid concretas de los casos de uso reales y los Benchmarks Grid que se desarrollen para los entornos simulados). Estas pruebas y medidas se realizarán sobre los casos de uso reales y entornos de simulación indicados al final del apartado 3 del presente documento. En concreto, se tendrán en cuenta criterios o indicadores como los siguientes: tiempos de finalización de los trabajos y otras métricas de Benchmarks para Grids (Benchmark propio, GRASP, EPWhetstone, BlasBench, Bonnie++, MPPtest, gb_ftb, Job start-up, HPL, NGB, CIGB, etc.); % de trabajos finalizados, cancelados y reenviados; número de reintentos; % uso de los recursos del test bed.

Adicionalmente, se pretende aportar un modelo de representación de recursos Grid que integre propiedades funcionales y no funcionales de los mismos, que sea interoperable con otros modelos de representación existentes, pero que sea más completo. Además se persigue que sea extensible para poder representar nuevas propiedades no funcionales y que sea genérico, de manera que no se circunscriba a un problema o dominio de aplicación concreto. En la medida de lo posible también se intentará converger con las propuestas de los distintos grupos del OGF que están trabajando en el modelado de información en la Grid.

La formalización de un sistema de medición de las propiedades no funcionales también sería una aportación destacable de la tesis. La información de carácter numérico que pueda estar asociada a las propiedades no funcionales disponibilidad (availability), rendimiento (performance) y fiabilidad (reliability) se representará directamente en el modelo, pero también asociada a unos rangos de posibles valores en cada caso, dado que lenguajes como OWL no tienen capacidades directas para su manejo. Los valores de las propiedades funcionales de los distintos recursos representados se podrán comparar entre sí utilizando otras técnicas que extraigan dicha información del modelo ontológico. Es decir, el modelo ontológico compartiría protagonismo con otras técnicas a la hora de seleccionar los recursos (enfoque híbrido).

7 Resumen

Uno de los problemas abiertos en el contexto de las Arquitecturas Orientadas a Servicios (incluyendo, entre otros, enfoques basados en servicios Web, servicios Web Semánticos y recursos y servicios Grid) es del descubrimiento de servicios y recursos adecuados para llevar a cabo una tarea determinada dentro de una aplicación.

Las herramientas o aplicaciones que realizan funciones de planificación, selección y/o gestión de recursos en la Grid (meta-schedulers, resource brokers) podrían ver mejorada su funcionalidad teniendo en cuenta aspectos no funcionales de los recursos.

En el marco de la tesis se propone un nuevo enfoque para modelar propiedades no funcionales sobre recursos Grid. Se trata de un modelo basado en ontologías que se está desarrollando para promover el consenso en la representación y medición/cálculo de propiedades no funcionales de recursos en la Grid y que pretende ser suficientemente genérico para que pueda ser reutilizado en todo tipo de Grids.

Actualmente se está desarrollando el modelo prestando especial atención a la clasificación de los tipos de recursos que pueden existir en la Grid y a las propiedades no funcionales más importantes y que más referencias tienen en la literatura del área: disponibilidad (availability), rendimiento (performance) y fiabilidad (reliability), siendo esta última la más compleja de calcular.

El modelo no solo propone cómo representar esta información, sino también cómo obtenerla y medirla. Para ello, se estudian qué proveedores de información se pueden utilizar y también cuáles pueden ser los posibles clientes o consumidores de dicha información.

7.1 Plan de trabajo

El plan de trabajo que se está llevando a cabo es el siguiente:

1. Estado del arte sobre representación de propiedades no funcionales en SOA.
2. Estado del arte sobre representación de recursos en Grid.
3. Estudio del arte sobre proveedores de información en entornos Grid.
4. Estudio del arte sobre clientes o consumidores de información en entornos Grid.
5. Despliegue de recursos en el test bed Grid (OntoGrid).
6. Desarrollo de un modelo de representación de recursos Grid con propiedades no funcionales.
7. Desarrollo de un sistema de medida para las propiedades no funcionales fiabilidad, disponibilidad y rendimiento de los recursos Grid.
8. Implementación de aplicaciones que permitan la obtención de valores para las propiedades no funcionales fiabilidad, disponibilidad y rendimiento de los recursos Grid desplegados en el test bed.
9. Implementación de una extensión para el meta-planificador o gestor de recursos que se seleccione finalmente (GridWay, probablemente).
10. Pruebas de verificación y evaluación sobre la mejora en el descubrimiento de recursos.
11. Elaboración de la memoria de tesis.
12. Publicación y difusión de resultados.

Las fases 1, 2, 3 y 4 ya se han finalizado, así como la primera parte de la fase 5. Actualmente se está desarrollando la fase 6 y se va a empezar con la fase 7. Se prevé abordar el resto de fases según el cronograma que se presenta en las Tablas 1 y 2:

Tabla 1. Cronograma con la planificación 2007.

Fases	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1				X	X	X						
2				X	X	X						
3				X	X	X						
4				X	X	X						
5				X	X	X	X				X	X
6						X	X	X	X	X		
7										X	X	
8											X	X
9											X	X
10												
11							X	X	X	X	X	X
12										X	X	X

Tabla 2. Cronograma con la planificación 2008.

Fases	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8	X	X										
9	X	X										
10	X	X	X									
11	X	X	X	X	X	X	X					
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Referencias

1. "Semantic Grid: The Convergence of Technologies." Dagstuhl Seminar No 05271, organised by C. Goble, C. Kesselman, Y.Sure (2005)
2. Rosa, Nelson S. and Cunha, Paulo R. F. and Justo, George R. R. Process-NFL: A Language for Describing Non-Functional Properties. IEEE Computer Society Press (2002)
3. Chung, Lawrence. Representing and Using Non-Functional Requirements: A Process-Oriented Approach. University of Toronto (1993)
4. GridWay meta-scheduler web site, <http://www.gridway.org>
5. GridARM Askalon's Grid Resource Management System web site, <http://www.dps.uibk.ac.at/projects/brokerage>
6. LCG/g-LITE broker web site, <http://glite.web.cern.ch/glite/packages/R3.0/deployment/lcg-RB/lcg-RB.asp>
7. Nimrod-G Grid Resource Broker web site, <http://www.csse.monash.edu.au/~davida/nimrod/nimrodg.htm>

8. John Brooke, Donal Fellows, Jon MacLaren. "Resource Brokering: The EUROGRID/GRIP Approach". www.allhands.org.uk/submissions/papers/178.pdf
9. Storage Resource Broker web site, http://www.sdsc.edu/srb/index.php/Main_Page
10. NGS Resource Broker web site, <http://www.grid-support.ac.uk/content/view/205/196>
11. Moab Grid Scheduler web site, <http://wb.clusterresources.com/pages/products/moab-grid-suite.php>
12. EGEE Workload Manager Service (WMS) project web site, <http://glite.web.cern.ch/glite/packages/R3.0/deployment/glite-WMS/glite-WMS.asp>
13. GRMS (Grid(Lab) Resource Management) web site, <http://www.gridlab.org/WorkPackages/wp-9>
14. Gridbus Grid Service Broker web site, <http://www.gridbus.org/broker>
15. Advanced Resource Connector (Nordugrid's ARC) web site, <http://www.nordugrid.org/middleware>
16. MOQ web site, <http://www.moq.org>
17. Alfonso Sánchez-Macián, Luis Bellido, Encarna Pastor. Ontologías para la Medida de la Calidad de Servicio Percibida. Libro de Ponencias de las V Jornadas de Ingeniería Telemática (Jitel 2005), Vigo, Pontevedra, España, Septiembre 2005, pp. 693-700. ISBN 84-8408-346-2.
18. Tasic, V., Pagurek, B., Patel, K. "WSOL — A Language for the Formal Specification of Classes of Service for Web Services". ICWS03. Las Vegas, USA. June 23–26, 2003, CSREA Press, pp. 375–381.
19. FIPA-QoS specification, <http://www.fipa.org/specs/fipa00094>
20. WS-QoS web site, <http://www.csse.monash.edu.au/~shonali/ws-qos/index.html>
21. OWL-QoS web site, <http://www.ntu.edu.sg/home5/pg04878518/OWLQoSontology.html>
22. Maximilien, E.M., Singh, M.P. "Toward Autonomic Web Services Trust and Selection". Proceedings of 2nd International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC), pages 212–221, New York, Nov. 2004. ACM Press. <http://maximilien.org/publications/papers/2004/Maximilien+Singh04b.pdf>
23. Dobson, G.; Lock, R.; Sommerville, I. "QoSOnt: a QoS ontology for service-centric systems". Software Engineering and Advanced Applications, 2005. 31st EUROMICRO Conference on, Vol., Iss., 30 Aug.-3 Sept. 2005. Pages: 80- 87. <http://digs.sourceforge.net/publications.htm>
24. GLUE Schema Working Group (GLUE-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/glue-wg>
25. EGA Reference Model (EGA-RM), <http://forge.ogf.org/sf/projects/rm-wg>
26. OGSA Working Group (OGSA-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/ogsa-wg>
27. Reference Model Working Group (RM-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/rm-wg>
28. OGSA Basic Execution Services WG (OGSA-BES-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/ogsa-bes-wg>
29. Job Submission Description Language WG (JSDL-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/jsdl-wg>
30. Information Modelling in OGSA, <http://forge.ogf.org/sf/projects/rm-wg>
31. CIM based Grid Schema WG (CGS-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/cgs-wg>
32. GOM Grid ontologies (K-Wf Grid project), <http://gom.kwfgrid.net/web/space/Grid+Ontologies>
33. Knowledge of the Grid: a Grid resource ontology. Parkin M, van der Berghe S, Corcho O, Snelling D, Brooke J. Cracow Grid Workshop 2006. Cracow, Poland, October 2006.
34. OGSA Resource Selection Services WG (OGSA-RSS-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/ogsa-rss-wg>
35. Scheduling and Resource Management (SRM), <http://forge.ogf.org/sf/projects/srm>
36. Grid Reliability and Robustness RG (GRIDREL-RG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/gridrel-rg>
37. Trusted Computing Research Group (TC-RG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/tc-rg>

38. Network Measurements Working Group (NM-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/nm-wg>
39. Grid Benchmarking RG (GB-RG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/gb-rg>
40. OGSA Resource Usage Service WG (RUS-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/rus-wg>
41. Usage Record WG (UR-WG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/ur-wg>
42. Grid Computing Environments RG (GCE-RG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/gce-rg>
43. Semantic Grid RG (SEM-RG), <http://forge.ogf.org/sf/projects/sem-rg>
44. GSMO web site, <http://www.gsmo.org>
45. INCA web site, <http://inca.sdsc.edu>
46. MonaLISA web site, <http://monalisa.caltech.edu>
47. Ganglia web site, <http://ganglia.sourceforge.net>
48. GRASP web site, <http://grail.sdsc.edu/projects/grasp>
49. L. Bitonti, T. Kiss, G. Terstyanszky, T. Delaitre, S. Winter, P. Kacsuk, Dynamic Testing of Legacy Code Resources on the Grid, Conf. proc. of the ACM International Conference on Computing Frontiers, Ischia, Italy May 2-5, 2006, ISBN 1-59593-302-6, pp 261- 268.
50. Askalon web site, <http://www.askalon.org>
51. GridWay web site, <http://www.gridway.org>
52. OntoGrid web site, <http://www.ontogrid.net>
53. I2BASK web site, <http://www.i2bask.net>
54. GRIDIMadrid web site, <http://www.gridimadrid.org>
55. K-Wf Grid web site, <http://www.kwfgrid.eu>
56. myGrid web site, <http://www.mygrid.org.uk>