

# Definición y Desarrollo de Técnicas Basadas en el Conocimiento para su Aplicación a la Gestión de Redes y Servicios: Gestión Semántica (TIC2002-00934)

Jorge E. López de Vergara<sup>†</sup>, Víctor A. Villagrà, Julio Berrocal  
Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos. Universidad Politécnica de Madrid  
ETSI de Telecomunicación. Av. Complutense, s/n. 28040 Madrid  
E-mail: {jlopez, villagra, berrocal}@dit.upm.es  
<sup>†</sup>Actualmente en la Universidad Autónoma de Madrid

***Abstract.** The goal of this research project is the improvement of current network management techniques through the study and application of formal ontologies. They would eventually allow the definition of management information in an optimal way, allowing a semantic integration of all the information that currently belongs to different management domains in the same model. In this way, the management information handling could be simplified, avoiding managers' current problems, which have to deal with independent information for each domain, and without the possibility of setting up direct relationships between them.*

## 1 Introducción y antecedentes

Ante la heterogeneidad de modelos de Gestión de Red Integrada (SNMP, OSI, DMI, WBEM), es muy probable el hecho de que en un mismo dominio de gestión se necesite aplicar varios de estos modelos simultáneamente. Por ello ha sido necesario tradicionalmente establecer mecanismos que posibiliten la interoperabilidad entre los distintos dominios implicados, siendo ésta viable si se consigue definir un conjunto de reglas que traduzcan el protocolo de comunicaciones y modelo de información de gestión. Sin embargo, un aspecto que hasta la fecha no ha tenido fácil solución ha sido cuando en dos dominios distintos de gestión se representaba un mismo concepto de distinta manera: una traducción meramente sintáctica del modelo de información de gestión origen no proporciona el concepto existente en el modelo destino. Se hace por tanto necesaria una traducción semántica que haga corresponder directamente los conceptos de ambos dominios.

En este contexto, este proyecto ha tenido como objetivo general proponer soluciones que permitan perfeccionar la interoperabilidad en lo que se refiere a los modelos de información de gestión, ahondando en las posibilidades que existen para llevar a cabo la traducción semántica. Para ello, la técnica de representación del conocimiento conocida como ontología es una de las respuestas más adecuadas a este problema, dado que proporciona las construcciones necesarias para añadir semántica a la información representada.

La aplicación de esta tecnología al campo de la Gestión de Red ha demostrado ser una de las claves que permite realizar una gestión realmente integrada e inteligente de los diversos recursos que posee una empresa, que normalmente pertenecen a distintos dominios de gestión: Conmutadores y encaminadores

gestionados con SNMP, ordenadores con DMI o servicios de comercio electrónico accesibles con una interfaz CORBA se pueden gestionar de manera unificada desde un gestor con un único modelo de información.

Además, el empleo de ontologías también ha permitido la definición de reglas que definen el comportamiento del gestor, de forma añadida al modelo de información de gestión que se haya especificado, definiendo así toda la información relativa a la gestión de manera unificada.

## 2 Objetivos del proyecto

A partir del objetivo general comentado anteriormente, se ha trabajado en la consecución siguientes objetivos concretos:

1. Formalizar los distintos modelos de información de gestión existentes, capturando aquellas características que debe poseer un modelo de información de gestión de red para que permita trabajar con dicha información a un nivel semántico, basándose en las posibilidades que ofrecen las ontologías.
2. Definir una ontología para la gestión de red. Esta ontología proporcionará la base de información de gestión necesaria para la gestión de redes, sistemas, servicios y aplicaciones, y también modelará y declarará el comportamiento de un gestor de red.
3. Establecer correspondencias entre esta ontología y los modelos de gestión existentes. Esto permitirá a una entidad gestora obtener información de los distintos dominios gestionados desde un punto de vista de información único.

4. Aplicar las reglas de comportamiento definidas a un sistema inteligente de gestión. Esto permitiría comprobar la posibilidad de integrar la totalidad de la información que necesita un gestor en una misma ontología.
5. Experimentar un caso de gestión integrada utilizando las correspondencias previamente definidas para la gestión de un servicio de comercio electrónico. Esto permitirá validar el trabajo realizado, aplicándolo a un caso en el que intervienen varios dominios de gestión: SNMP para la red de datos, WBEM o DMI para el servidor y CORBA para el servicio electrónico.

### 3 Resultados y conclusiones

Los objetivos planteados en este proyecto se han alcanzado, obteniéndose interesantes resultados entre los que cabe destacar los siguientes:

- Análisis y Comparación de la expresividad semántica de los modelos actuales de información de gestión, según las características que poseen los lenguajes de ontologías. De este estudio se ha concluido que CIM es el lenguaje con mayor expresividad semántica del conjunto analizado.
- Propuesta de formalización de CIM con un conjunto de reglas descritas en OCL, que permita mejorar la capacidad semántica de lenguajes de especificación de información de gestión.
- Propuesta de utilización de un lenguaje de ontologías (OWL, el Lenguaje de Ontologías de la Web) para expresar información de gestión. Establecimiento de reglas de correspondencia entre construcciones de información de gestión y dicho lenguaje.
- Definición del método M&M de fusión y correspondencia para la integración semántica de modelos de información de gestión. Validación de dicho método en un caso de estudio.
- Propuesta para incluir la definición de reglas de comportamiento en la información de gestión, ya sea mediante la inclusión de calificadores en CIM, o mediante SWRL (*Semantic Web Rule Language*, Lenguaje de Reglas de la Web Semántica) en ontologías definidas con OWL.
- Aplicación de estos resultados a la arquitectura de WBEM, en la que el CIMOM maneja el modelo fusionado y usa las reglas de comportamiento, mientras que los proveedores que dan acceso a los distintos dominios de gestión manejan las reglas de correspondencia generadas con el método M&M.

- Desarrollo de distintas herramientas para traducir modelos de información (MIBs de SNMP y CMIP, esquemas CIM) a modelos fusionados basados en lenguajes tradicionales de gestión de red o lenguajes basados en ontologías.
- Desarrollo de herramientas para la generación de ontologías de fusión y correspondencia que permitan la utilización de estos modelos fusionados para acceder a recursos basados en modelos de gestión tradicionales.

Adicionalmente, el trabajo desarrollado en este proyecto y su validación a través de las publicaciones realizadas ha permitido ser invitados a participar en diversas propuestas de proyectos y redes de excelencia del VI Programa Marco de la Unión Europea relacionadas con el tema.

### Publicaciones

A continuación se presenta un extracto del conjunto de publicaciones más relevantes que se han realizado en el contexto de este proyecto:

- [1] Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Julio Berrocal, Applying the Web Ontology Language to management information definitions, IEEE Communications Magazine, special issue on XML Management, Vol. 42, Issue 7, July 2004, pp. 68-74. ISSN 0163-6804
- [2] Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Julio Berrocal, Benefits of Using Ontologies in the Management of High Speed Networks, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3079, Springer-Verlag. ISSN 0302-9743
- [3] Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Julio Berrocal, Gestión Semántica: Aplicando las Ontologías a la Gestión de Red, Actas de las IV Jornadas de Ingeniería Telemática (Jitel'03), Gran Canaria, España, 15-17 de septiembre de 2003. ISBN 84-96131-38-6.
- [4] Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Juan I. Asensio, Julio Berrocal, Ontologies: Giving Semantics to Network Management Models, IEEE Network, special issue on Network Management, Vol. 17, No. 3, May/June 2003. ISSN 0890-8044.
- [5] Jorge E. López de Vergara, Víctor A. Villagrà, Julio Berrocal, Juan I. Asensio, Roney Pignaton, Semantic Management: Application of Ontologies for the Integration of Management Information Models, Proceedings of the Eighth IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, Colorado Springs, Colorado, U.S.A. 24-28 March 2003. ISBN 1-4020-7418-2.