

Caracterización de la Gestión basada en Tecnologías Semánticas para la Administración de Redes Informáticas

Characterization of Management based on Semantic Technologies for the Administration of Computer Networks

Mgs. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera¹, PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas²

RESUMEN:

Los múltiples modelos de gestión de redes informáticas (SNMP, CMIP, DMI, WBEM) plantean la necesidad de definir varios mecanismos que permitan la interoperabilidad entre todos los dominios de gestión de redes involucrados. El componente básico de estas interoperabilidades es la correspondencia entre los modelos de información que cada dominio especifica. Estos mapas, que suele llevarse a cabo con traducciones sintácticas, puede alcanzar el nivel semántico mediante el uso de ontologías. El presente artículo pretende mostrar las ventajas del uso y aplicación de técnicas formales de ontologías con la finalidad de mejorar la integración de los modelos actuales de gestión de red. La aplicación de esta información para la gestión de redes, independiente del modelo de gestión específico que pueda interactuar con los recursos gestionados, también pueden incluir restricciones básicas de comportamiento.

Palabras Clave: Gestores, Dominio, Ontología, Modelo, Interoperabilidad, Semántica, Comportamientos, Integración, OWL, CIM.

Abstract — The multiple models of management of computer networks (SNMP, CMIP, DMI, WBEM) raise the need to define several mechanisms that allow interoperability between all the network management domains involved. The basic component of these interoperabilities is the correspondence between the information models that each domain specifies. These maps, which are usually carried out with syntactic translations, can reach the semantic level through the use of ontologies. This paper aims to show the advantages of the use and application of formal ontology techniques in order to improve the integration of current network management models. The application of this information for network management, independent of the specific management model that can interact with managed resources, may also include basic behavioral restrictions.

Keywords: Managers, Estate, Ontology, Model, Interoperability, Semantic, Behaviors, Integration, OWL, CIM.

Recibido 2 de febrero del 2018; revisión aceptada 16 de marzo 2018

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador, jorge.rubio@utc.edu.ec

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador, gustavo.rodriguez@utc.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen varios Modelos de Gestión de Redes Informáticas que utilizan diferentes tecnologías, entre ellas se puede mencionar algunas como son: SNMP (Protocolo Simple de Gestión de Red), CMIP (Protocolo común de gestión de Red), DMI (Interfaz de Gestión de ordenadores de Sobremesa) y WBEM (Gestión Basada en la Web de la Empresa). Adicionalmente se está utilizando tecnologías de Procesamiento Distribuido como CORPA (Arquitectura Común de Intermediarios de Peticiones de Objetos) [1]. Para cada modelos se considera muy importante definir la información necesaria que permita describir de una manera clara y precisa los recursos que se deben gestionar, o que permitirá que exista un conocimiento común entre sus actores principales los gestores y agentes. Para cumplir con esta premisa, cada modelo de gestión posee un lenguaje de definición propio lo que ha permitido poder definir bases de información de gestión (MIBs), mismas que son específicas de cada dominio de gestión.

La variedad de modelos de Gestión de Redes Informáticas, generan un problema al momento de utilizar varias tecnologías para poder acceder a los diferentes recursos que forman parte de un sistema. Para solucionar este tipo de problemas debemos definir mecanismos que permitan la interoperabilidad entre los diferentes modelos de gestión implicados en este caso. Sin embargo las propuesta que se han podido revisar hasta la fecha solamente plantean traducciones semánticas que solamente reescriben los modelos de información, entre estas propuestas se pueden citar: IIMC (ISO-Internet Management Coexistence, Coexistencia de Gestión ISA e Internet), JIDM (Joint Inter_Domain Management, Gestión Interdominio Unificada), o incluso CIM (Common Information Model, Modelo de Información Común) [2]. Ante lo expuesto se puede decir que si un mismo recurso esta puntualizado en dos modelos de información, se puede realizar una traducción directa entre las estructuras que forman parte de la especificación, pero no entre el significado que contienen, lo que implica un verdadero problema al momento de querer alcanzar la gestión integrada de la misma. Una solución a este inconveniente es aprovechar la semántica contenida en la información.

ONTOLOGÍAS

Las Ontologías son los principales acercamientos utilizados hoy en día en el campo de la Inteligencia Artificial y la Gestión de Conocimiento, a través de ellas se pretende resolver problemáticas relativas con la Web Semántica.

Una Ontología se la puede definir como “una especificación explícita y formal de una Conceptualización Compartida [4], lo que quiere decir que:

- Es explícita porque define los conceptos, propiedades, relaciones, funciones, axiomas y restricciones que la componen.
- Es formal porque es legible e interpretable por máquinas.
- Es una conceptualización porque es un modelo abstracto y una vista simplificada de las entidades que representa, y,
- Finalmente, es compartida porque ha habido un consenso previo sobre la información, que ha sido acordado por un grupo de expertos.

Brevemente podemos decir que una Ontología es la definición de un conjunto de conceptos, su estructura, reglas e interrelación que gobiernan dichos conceptos.

Al estudiar las ontologías podemos encontrarnos que estas se clasifican en dos grandes grupos: las ligeras y las pesadas.

- Las ligeras incluyen a las ontologías que modelan la información referida a un dominio, pero no utilizan ni axiomas ni restricciones, lo que hace muy difícil el poder razonar con ellas.
- En las pesadas si se incluyen todos los elementos que les permite inferir conocimientos a partir de información definida.

Según este análisis, a los modelos de gestión que actualmente existen se los podría considerar como Ontologías Ligeras. Las MIBs de Internet o los Esquemas CIM son los que definen la información de la gestión de manera parcialmente formal. Sin embargo, su semántica se encuentra limitada al no poder especificar las restricciones sobre la información [5].

Adicionalmente, en una ontología se debe tener en cuenta los siguientes aspectos [6-7]:

- Compartir un entendimiento común de la estructura de información entre las personas o los elementos que interactúan en los procesos humanos (gestores).
- Permitir la reutilización del conocimiento de diferentes modelos de gestión (dominio).
- Hacer explícitos los supuestos del dominio.
- Separar el conocimiento de dominio de la operatividad del conocimiento.
- Analizar los conocimientos del dominio.

Una diferencia importante entre las Ontologías y los Modelos de Información de gestión es la forma de cómo se abordan los problemas de interoperabilidad. Las soluciones que se aplican para integrar varias Ontologías no tratan solo la traducción sintáctica de distintos lenguajes, sino de otros factores que permitan la interoperabilidad a nivel semántico.

Muchos grupos de Investigación que trabajan bajo este ámbito incluyen la fusión de modelos con la finalidad de obtener un modelo común o bien buscan el establecimiento de correspondencia entre los modelos.

LA ONTOLOGÍA Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN DE REDES

Al hablar de las aplicaciones de las ontologías en la gestión de redes, lo que se busca es conocer en la Gestión de la Red los requisitos que un lenguaje de ontologías necesita para solucionar el problema de integración con el modelo ontológico elegido, permitiendo así satisfacer la interoperabilidad semántica de las diferentes especificaciones de información.

Teniendo como epicentro la perspectiva ontológica, en la siguiente se pretende ilustrar el diseño de la arquitectura de un gestor de red basado en ontologías y en el cual se destacan tres componentes esenciales dentro del lenguaje de ontología y la información de gestión:

- Lenguaje de definición: especifica la información de gestión y la adapta a lenguajes de información de gestión.
- Correspondencia entre modelos: modelo que permite integrar los modelos ya existentes teniendo en cuenta la semántica y las reglas de correspondencia.
- Reglas de comportamiento: las ontologías de gestión de red sirven para definir reglas en el lenguaje de ontologías. El gestor puede realizar inferencia en un entorno integrado definiendo así toda la información relativa a la gestión de manera unificada.

Los modelos de información de gestión a nivel de la integración semántica permiten a un solo gestor trabajar con un único modelo de información, que fusiona las diferentes definiciones de los recursos realizados y gestionados por distintos modelos.

En base a lo expuesto anteriormente y haciendo hincapié en el problema de la integración de los modelos de gestión desde la perspectiva de las Ontologías, se plantea una propuesta que permita mejorar la interoperabilidad semántica de las diferentes especificaciones de la información. Por esta razón se plantea lo siguiente:

1. Primero se debería analizar la posibilidad de emplear un lenguaje de definición de Ontologías para especificar la información de gestión, dicho lenguaje deberá adaptarse para poder expresar algunas construcciones típicas de los lenguajes de gestión.
2. Una vez que los Modelos de Información ya sean expresados en los lenguajes ontológicos se podría aplicar de manera conjunta técnicas de fusión y correspondencia, para lo cual se debe definir un método que convine las dos técnicas y que permita también particularizarlas en el caso concreto de la Información de Gestión. Esto llevaría a la obtención de un nuevo

modelo que realmente integre los que ya existen sin descuidar la semántica contenida en los mismos y declarando las reglas de correspondencia con los dos modelos iniciales para sí poder solventar el problema de la interoperabilidad identificado anteriormente.

- Finalmente, analizar la forma de incluir comportamiento a las especificaciones de la información de gestión tomando en cuenta las características de formalización que nos proporcionan los lenguajes de Ontologías. De esta manera se puede obtener modelos de gestión completos como ocurre con las ontologías pesadas.

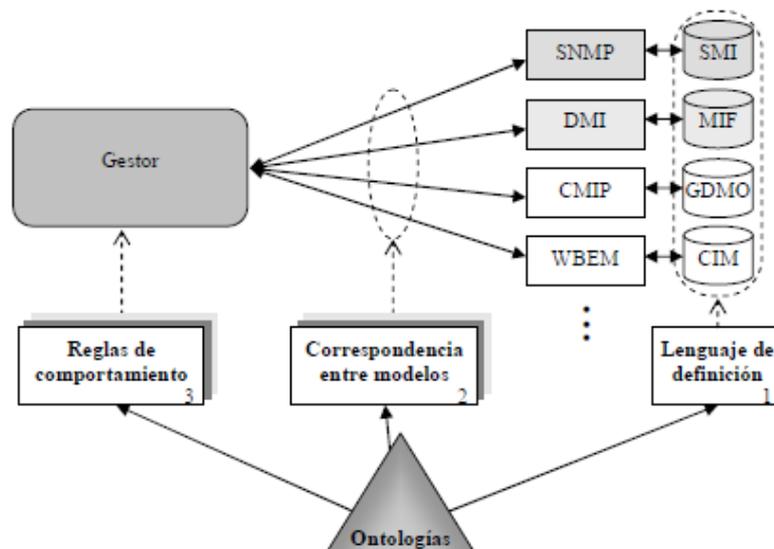


Figura 1. Aplicaciones de las Ontologías

TECNOLOGÍAS SEMÁNTICAS

La principal componente de las tecnologías semánticas son las ontologías, las cuales surgieron para resolver problemas de la web en la que esta técnica de representación del conocimiento proporciona semántica a las páginas y servicios web; dando origen a la Web Semántica [4].

Las Ontologías son una de las principales aproximaciones utilizadas en el ámbito de la Gestión del Conocimiento y la Inteligencia Artificial para resolver cuestiones relativas a la semántica. Para comprender cómo se pueden aplicar a los modelos de gestión conviene explicar en qué consiste. A una Ontología se la puede definir como una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida [5].

Es explícita porque define los conceptos, propiedades, relaciones, funciones, axiomas y restricciones que la componen.

Es formal porque es legible e interpretable por máquinas.

Es una conceptualización porque es un modelo abstracto y una vista simplificada de las entidades que representa.

Finalmente, **es compartida** porque ha habido un consenso previo sobre la información que ha sido acordada por un grupo de expertos.

También se dice que una ontología es un “vocabulario compartido”, pero no son solo los términos los que se comparten sino la conceptualización que representa [6].

Según el análisis de las Ontologías, se las puede clasificar en dos grupos: ontologías ligeras y ontologías pesadas. Las ontologías ligeras contienen a las que modelan la información descrita en un dominio, pero sin ser limitaciones o axiomas, por lo que es difícil inferir en ellas. Las pesadas contienen todos los elementos que les permiten obstaculizar el conocimiento a partir de la información propiamente establecida.

Adicionalmente, en una ontología se debe tener en cuenta los siguientes aspectos [7]

- Compartir un entendimiento común de la estructura de información entre las personas o los elementos que interactúan en los procesos humanos (gestores).
- Permitir la reutilización del conocimiento de diferentes modelos de gestión (dominio).
- Hacer explícitos los supuestos del dominio.
- Separar el conocimiento de dominio de la operatividad del conocimiento.
- Analizar los conocimientos del dominio.

LENGUAJES DE DEFINICIÓN DE COMPORTAMIENTO.

Modelos de Gestión OSI/TMN

Define el lenguaje GDMO (Guidelines for the Definition of Managed Objects, Directrices para la Definición de Objetos Gestionados), el mismo que no incluye un lenguaje formal para especificar el comportamiento de los objetos gestionados. Para poder solucionar estos inconvenientes se presentan diversas propuestas, pero se las puede resumir en estos dos tipos:

- Desarrollo de un sub lenguaje para las especificación en aspectos de comportamiento de las clases de objetos gestionados, estos pueden ser: BSL (Behaviour Description Lenguaje- Lenguaje de Descripción de Comportamiento) y RDL (Rules Definition Lenguaje – Lenguaje de definición de reglas) [8].
- Integración de técnicas descriptivas externas a GDMO y con su propuesta de lenguaje SDL [9], que proporcionan plantillas para definir el ciclo vital de los objetos gestionados, es decir, para cada aspecto de comportamiento de un objeto gestionado se definirá una plantilla.

Modelo de Gestión Internet.

Para la gestión Internet se proponen tres definiciones de comportamiento:

- **SMI/MIB** (Structure of management information – Estructura de la Información de Gestión / Management Information Bases – Bases de Información de Gestión): dentro de las MIBs se define el propio modelo de la especificación de políticas de comportamiento y SMI se utiliza para definir reglas de comportamiento.
- **SPPI/PIB** de COP en donde SPPI (Structure of Policy Provisioning Information, Estructura de Información de aprovisionamiento de Políticas) es el lenguaje de especificación de Políticas, la PIB (Policy Information Base, Base de Información de Políticas) es el modelo de información y COPS (Common Open Policy Service Protocol, Protocolo de Servicio de Políticas Abiertas) [10] en donde se realiza el intercambio de reglas de comportamiento.
- **PBM MIB** (Policy Base Management, Gestión Basada en Política) [11][12]: Proporciona una serie de mecanismos para facilitar la especificación explícita del comportamiento del gestor con respecto al estado de los valores de los gestionados.
- **Modelo de Gestión WBEN**, utiliza el lenguaje CIM [4] el cual es un modelo orientado a objetos y su protocolo de comunicación CMI-XML para el intercambio de información de gestión. WBEX aborda la definición de políticas desde el punto de vista integrador, dando como resultado un modelo de representación de políticas de propósito general aplicables a la descripción de políticas de cualquier entorno de gestión [13].

LA ONTOLOGÍA Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN DE REDES

Al hablar de las aplicaciones de las ontologías en la gestión de redes, lo que se busca es conocer en la Gestión de la Red los requisitos que un lenguaje de ontologías necesita para solucionar el problema de integración con el modelo ontológico elegido, permitiendo así satisfacer la interoperabilidad semántica de las diferentes especificaciones de información.

Teniendo como epicentro la perspectiva ontológica, en la siguiente se pretende ilustrar el diseño de la arquitectura de un gestor de red basado en ontologías y en el cual se destacan tres componentes esenciales dentro del lenguaje de ontología y la información de gestión:

- **Lenguaje de definición:** especifica la información de gestión y la adapta a lenguajes de información de gestión.
- **Correspondencia entre modelos:** modelo que permite integrar los modelos ya existentes teniendo en cuenta la semántica y las reglas de correspondencia.

- **Reglas de comportamiento:** las ontologías de gestión de red sirven para definir reglas en el lenguaje de ontologías. El gestor puede realizar inferencia en un entorno integrado definiendo así toda la información relativa a la gestión de manera unificada.

Los modelos de información de gestión a nivel de la integración semántica permiten a un solo gestor trabajar con un único modelo de información, que fusiona las diferentes definiciones de los recursos realizados y gestionados por distintos modelos.

ESPECIFICACIONES ONTOLÓGICAS EN LOS SERVICIOS DE REDES.

En [14] se nos presenta un modelo basado en la Ontología de servicios de Red para ISP (Internet Service Provider; Proveedor de servicios de Internet) llamado Ontología SLS (Specification Level Service, Especificación de Niveles de Servicio), el cual destaca las diferencias semánticas y crea un mejor ambiente para el desarrollo del razonamiento de los servicios y su autoconfiguración. Dentro de la Gestión de Redes Informáticas, no solo se requiere gestionar los recursos de la Red, sino también se gestionan los servicios y aplicaciones o sistemas finales.

Uno de los aspectos más importantes en lo que respecta a la representación ontológica en los servicios de red es crear un vocabulario común, que incluya un servicio de clasificación en las configuraciones de red. Esta representación consta de tres niveles:

- **Nivel alto:** incluye SLA (Service Level Agreements, acuerdos de niveles de servicio) y el servicio de clasificación.
- **Nivel medio:** permite adicionar la especificación de nivel de servicio, como lo presentan en [15] donde los SLS son los encargados de parametrizar las configuraciones de la red.
- **Nivel bajo:** permite incluir asignaciones y configuraciones de red para los servicios diferenciados como son sus siglas en inglés (Differentiated Services) [16]. Nivel alto: incluye SLA (Service Level Agreements, acuerdos de niveles de servicio) y el servicio de clasificación.

CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RED

Una de las cualidades que se presenta en la prestación del servicio de redes informáticas es definir todos sus componentes y sus funciones, de tal forma que permita clasificar e integrar de manera fácil al modelo ontológico definido.

Para entender de mejor manera este concepto se presenta un ejemplo del tráfico, el cual se clasifica en tres grupos, como se lo puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla # 1. Ejemplo de tráfico en Redes

NOMBRE	FUNCIÓN	SIGLAS
Control de Redes	Enrutamiento y funciones de control	
Operación, Administración y Gestión de Redes	Configuración y Gestión de Redes Informáticas	OAM
Usuario	Trafico de proveedores y servicios de Internet	

En esta ontología se puede observar que dentro del grupo usuario se consideraran cuatro categorías de aplicación:

- La aplicación de control, incluido el servicio de señalización.
- La orientada a los medios de comunicación, incluyendo los servicios de voz y datos (telefonía, transmisión de vídeo, multimedia y conferencias interactivas) en tiempo real.
- Los datos, incluidos los de baja prioridad, baja latencia (retardos temporales) y alto rendimiento.
- El mejor esfuerzo, incluido el servicio predeterminado.

ESPECIFICACIONES ONTOLÓGICAS EN LOS SERVICIOS DE REDES

En [14] se nos presenta un modelo basado en la Ontología de servicios de Red para ISP (Internet Service Provider; Proveedor de servicios de Internet) llamado Ontología SLS (Specification Level Service, Especificación de Niveles de Servicio), el cual destaca las diferencias semánticas y crea un mejor ambiente para el desarrollo del razonamiento de los servicios y su autoconfiguración. Dentro de la Gestión de Redes Informáticas, no solo se requiere gestionar los recursos de la Red, sino también se gestionan los servicios y aplicaciones o sistemas finales.

Uno de los aspectos más importantes en lo que respecta a la representación ontológica en los servicios de red es crear un vocabulario común, que incluya un servicio de clasificación en las configuraciones de red. Esta representación consta de tres niveles:

- **Nivel alto:** incluye SLA (Service Level Agreements, acuerdos de niveles de servicio) y el servicio de clasificación.
- **Nivel medio:** permite adicionar la especificación de nivel de servicio, como lo presentan en [15] donde los SLS son los encargados de parametrizar las configuraciones de la red.
- **Nivel bajo:** permite incluir asignaciones y configuraciones de red para los servicios diferenciados como son sus siglas en inglés (Differentiated Services) [16]. Nivel alto: incluye SLA (Service Level Agreements, acuerdos de niveles de servicio) y el servicio de clasificación.

Los modelos de Gestión de Redes Informáticas han limitado a que sólo las empresas fabricantes impongan sus propias soluciones, las mismas que exigen que la gestión de la infraestructura tecnológica sólo pueda ser realizada por el propio fabricante [1]. Entre los años 80 y 90 nacieron los modelos de gestión integrada lo que permitió estandarizar protocolos y modelos de información logrando la interoperabilidad entre fabricantes. Sin embargo, en dichos modelos surgieron los mismos problemas presentados en la gestión propietaria, ya que un mismo gestor tendrá que interactuar con recursos de distintos entornos utilizando diferentes mecanismos [2]. Un dominio de gestión busca resolver este problema mediante la aplicación simultánea de varios modelos de gestión integrada, ellos por sí solos no determinan las labores de los gestores respecto a los agentes, únicamente definen qué y cómo gestionar los elementos de red.

En la actualidad se pueden encontrar algunos modelos de gestión para redes informáticas que usan diferentes tipos de tecnologías, así podemos encontrar CMIP, SNMP, WBEM, DMI [3]. Cada uno de estos modelos de gestión ha identificado la necesidad de definir información para describir los recursos que se desea gestionar, lo que permite que de esta forma exista un conocimiento común entre gestores y agentes. La variedad de modelos se convierte en un problema cuando se deben utilizar distintas de estas tecnologías para acceder a los recursos que componen un sistema, es ahí cuando se debe establecer un mecanismo que permita la interoperabilidad entre los modelos de gestión implicados, lo que quiere decir que si un mismo recurso está descrito en dos modelos de información se puede realizar una traducción directa entre las estructuras que componen la especificación, pero no entre el significado que contienen, lo que se convierte en un verdadero problema para lograr alcanzar una gestión integrada de la red de datos y más aún lograr una buena calidad en la transmisión de los mismos, lo que implica la utilización de la semántica contenida en la misma información.

CONFIGURACIÓN DE LA RED

Se podría hacer referencia al nivel del modelo de ontología que se debería tratar como un nodo central en lugar de un servicio central, en el que las configuraciones son realizadas sobre los nodos de la red; un ejemplo es la Red ISP, en donde hay dos nodos principales: el nodo de borde que permite entrada y la salida de información, y los nodos centrales los cuales aplican el modelo de ontología.

Los nodos de borde son mucho más complejos, ya que incluyen clasificadores, mientras que los nodos centrales sólo aseguran que el PHB [17] (Per-Hop- Behaviour, Comportamiento por saltos) se mantenga para cada paquete, dando como resultado la configuración de la cola a nivel de control, congestión y mapeo de clases dentro de la misma cola. Además, un sistema de prioridad de colas es la combinación de un conjunto de colas y un planificador que converge en una secuencia de prioridad. Cuando se le pregunta por un paquete, el programador controla la cola de máxima prioridad, y si hay datos que figuran, devuelve un paquete de esa cola.

Del mismo modo, una tasa basada en sistema de cola es una combinación de un conjunto de colas y un planificador que se vacía en determinada tasa. Cada cola se asocia a un DSCP [18] (DiffServ Code Point, Punto de Código de los Servicios Diferenciados) y las colas pueden tener el control de la congestión a través de la cola de AQM (Active Queue Management; Gestión de Cola Activa).

GESTIÓN SEMÁNTICA

Se basa en un gestor que trabaja y razona con un único modelo de información de gestión representado mediante ontologías [19]. El gestor se encarga de manejar los elementos de los diferentes dominios como CIM, MIBs, SNMP, etc. El objetivo principal de la gestión es utilizar un único modelo de información, pero en numerosos casos los diferentes recursos de red están especificados en distintos dominios de gestión, por lo tanto, hay que acceder a ellos manejando protocolos definidos para cada uno de los dominios descritos. Adicionalmente, es preciso cambiar e integrar estas definiciones en algo más unificado, teniendo en cuenta la semántica de dichas definiciones, es decir, debe tener una sola representación en el modelo unificado, independiente de la cantidad de modelos definidos por realizar. No sólo se tratará de una tarea de traducir definiciones sintácticamente, sino también complementarlas desde un punto de vista semántico. En la siguiente figura se puede observar como un gestor tiene asociado un modelo común, el cual permite que las ontologías de correspondencia (OC) sean utilizadas por su respectivo proveedor con su modelo de información; esto se hace con el fin de traducir la información de los elementos de red en sus modelos de gestión.

El manejo de un lenguaje de ontologías para definir la información de gestión, brinda ciertas ventajas: una de ellas es la posibilidad de utilizar herramientas para trabajar con las ontologías; otra ventaja, es que la ontología de gestión logra incluir la definición de reglas de comportamiento de la información de gestión.

Se puede indicar que la forma ontológica se da cuando las definiciones de comportamiento puedan incluirse tácitamente en las definiciones de la información de gestión, logrando ser formuladas en el mismo lenguaje al de la información de gestión. Por lo tanto, un Gestor Semántico tiene la capacidad de analizar, explicar y aprobar en un mismo lenguaje de información de gestión las definiciones de comportamiento.

La Base de Información de Administración de Internet (MIBs) o los esquemas CIM [19] definen la información del dominio de la gestión de manera formal y han sido concertados en grupos de trabajo. Pero su semántica está restringida, ya que no puede especificar restricciones sobre la información.

En una sola ontología de gestión de red podemos integrar las reglas de comportamiento y las MIBs, propias de las definiciones de gestión. Como lenguaje de definición de ontologías, se formula el uso del Lenguaje de Ontología Web (OWL), el cual proporciona un lenguaje para definir ontologías estructuradas basadas en Web y pretende facilitar un lenguaje para ser usado con el fin de describir las clases, las propiedades de las clases y la relación entre ellas. OWL es un lenguaje de ontologías de propósito general determinado para la semántica de redes, que contiene todas las construcciones necesarias para detallar la mayor parte de las definiciones de información de gestión, entre estas se encuentran SWRL (Semantic Web Rule Language) [19], jerarquías, restricciones de rango y dominio.

Cabe resaltar que los axiomas y las reglas pueden ser utilizados en la información de gestión para limitar o concretar de forma más exacta el comportamiento de la información de gestión en OWL. Esto permitirá garantizar un correcto uso de la información de gestión.

También nos permitirá definir el comportamiento del gestor, indicando lo que debería hacer el mismo si se cumplen determinadas condiciones en los módulos gestionados, ya que esto permitirá indicar lo que deberían hacer los recursos de gestión ante eventos determinados. Es necesario destacar que el objetivo de estas indicaciones es integrar la definición de la información de gestión con la del comportamiento de gestión.

COMPLEMENTOS

- **NGOSS** (Nueva Generación de Sistemas de Operaciones y Software) es un programa de TMF (TeleManagement Forum) que proporciona formas de ayudar a los proveedores de Servicios de Telecomunicaciones para gestionar su negocio [21].

Uno de los elementos principales de NGOSS es SID (Modelo de Información y Datos Compartidos) el cual permite establecer un lenguaje común sobre los datos usados en la definición de arquitecturas NGOSS, especificando sus atributos y relaciones.

- **SID utiliza UML** (Modelo de Lenguaje Unificado) siendo compatible con la Ontología UML2 y el cual define un conjunto común de conceptos, en forma de un modelo de información orientado a objetos, que todos los demás programas de TMF pueden utilizar. Cada construcción del Lenguaje utilizado por el modelo tiene una equivalencia directa en el modelo ontológico.

Se está trabajando en la creación de un SWRL que pueda usar el mapeo OWL SID para construir un razonador fiable para las interacciones basadas en contratos y flujos de trabajo [22].

Para el área de la gestión de redes y servicios la utilización de ontologías y tecnologías basadas en la semántica de la información permiten un acceso casi universal a la información, tanto de vista operativo como de negocio.

Un modelo ontológico en redes permite satisfacer la interoperabilidad semántica de las diferentes especificaciones de información, conoce a nivel de la Gestión de Red los requisitos que un lenguaje de ontologías necesita para solucionar problemas de integración con el modelo ontológico elegido y permite a un solo gestor trabajar con un único modelo de información, el cual fusiona las diferentes definiciones de los recursos realizados y gestionados por los distintos modelos.

No se puede indicar a ciencia cierta el autodescubrimiento de redes bajo un modelo ontológico, pero sí es la unificación de conceptos semánticos, de aplicaciones y de información que hacen posible el fortalecimiento de la Gestión de la Red a nivel del modelo de información y del protocolo de comunicación.

Una ontología ayuda a reducir los tamaños de los mensajes intercambiados, limitar la redundancia y permite incorporar más inteligencia en el análisis de la información.

La evolución de los modelos de representación de información hacia métodos ontológicos y semánticos ha seguido, en muchos casos, un proceso empírico y carente de un proceso formal

donde se evidencie su ciclo de vida; sin embargo, desde hace algunos años han venido madurando algunas iniciativas que propenden por definir metodologías y especificaciones en el marco de los procesos de la ingeniería del software e ingeniería del conocimiento para afrontar el componente metodológico del análisis y diseño de ontologías.

Financiado por la Comisión Europea, en marzo de 2006 se inició el proyecto europeo TAO (Transitioning Applications to Ontologies), que proporciona la metodología y la infraestructura software (TAO Suite) para migrar semi-automáticamente cualquier aplicación clásica (legacy system) a una basada en SOA semántica. Ésta une los beneficios de SOA (Service Oriented Architecture) con los de la Web Semántica, consiguiendo una aplicación compuesta por servicios Web semánticos, los cuales aportan una mayor automatización en la composición, descubrimiento, asociación e invocación de los servicios Web pertenecientes a las arquitecturas SOA [23].

Un gestor actual tiene la capacidad de interpretar las definiciones de comportamiento para llevar a cabo tareas de gestión independientes del dominio de gestión, además de contar con inteligencia para operar la red de forma autónoma. El aumento de la automatización en las distintas fases del ciclo de vida permite disminuir los tiempos de desarrollo y mantenimiento, simplificar las tareas de las personas y ahorrar costos.

CONCLUSIONES

- Los modelos ontológicos en la gestión de redes son muy beneficiosos si consideramos un correcto uso de los mismos, esto permitiría generar un mayor entendimiento entre la gestión, las personas y las diferentes aplicaciones, ya que, lo que se busca es partir de estructuras que ya existen para desarrollar mecanismos y estrategias dentro de un dominio, el mismo que permita definir correspondencias de la Ontología con los modelos de gestión.
- Se puede constatar que, con la aplicación de Ontologías, los Gestores de redes informáticas tienen la capacidad de descifrar definiciones que regulen el comportamiento sobre los objetos que representa.
- El aplicar diferentes tecnologías Semánticas sobre la gestión de Redes Informáticas permitirá resolver la traducción sintáctica de los diferentes lenguajes y la interoperabilidad de los mismos a nivel semántico.
- La Tecnologías Semánticas facilitan la incorporación de Ontologías, como medio eficaz para el transporte de la información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. E. López de Vergara, “Especificación de Modelos de Información de Gestión de Red Integrada mediante el uso de ontologías y técnicas de representación del conocimiento”, Ph.D. Dissertation, Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 2012.
- [2] A. Guerrero et al. “Definición del Comportamiento de Gestión de Red con Reglas SWRL en un Marco de Gestión Basado en Ontologías en OWL”, V Jornadas de Ingeniería Telemática (Jitel 2010), Vigo, Pontevedra, España, 2010.
- [3] Heinz-Gerd Hegering, Sebastian Abeck, Bernhard Neumair, “Integrated Management of Networked System”. Morgan Kaufmann, 2009.
- [4] Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, “The Semantic Web”, Scientific American, Mayo 2013.
- [5] R. Studer, V.R. Benjamins, D. Fensel, “Knowledge Engineering: Principles and Methods”; Data & Knowledge Engineering. 25:161-197, 2012.
- [6] G. Fernández, “Representación del conocimiento en sistemas inteligentes” Universidad Politécnica de Madrid. Octubre de 2011.

<http://www.gsi.dit.upm.es/gfer/ssii/rcsi/index.htm>.
- [7] N. Noy, McGuinness, D.L. “Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology”. Technical Report KSL-01-05, Stanford University, California, EEUU. 2010.
- [8] P. Hasselmeyer, “A Methodology for Formalizing GDMO Behavior Description”, Sixth IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM99), Boston, MA, Mayo 1999. IEEE Publishing, ISBN 0-7803-5748-5, pp. 431-445.
- [9] International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), Specification and Description Language (SDL), Recommendation Z.100, 2010.
- [10] D Durham, J. Boyle, R. Cohen, S. Herzog, R. Rajan, A. Sastry. The COPS (Common Open Policy Service) Protocol. IETF Request For Comments 2748. January 2000.
- [11] S. Waldbusser, J. Saperia, T. Hongal, “Policy Based Management MIB”, IETF Request for comment 4011, March 2005.

- [12] A. Westerinen, J. Schnizlein, J. Strassner, M. Scherling, B. Quinn, S. Herzog, A Huynh, M. Carlson, J. Perry, S. Waldbusser, “Terminology for Policy-Based Management” IETF Request for comment 3198 (2001).
- [13] Guerrero C. Antonio, Especificación del Comportamiento de Red mediante Ontologías. Tesis doctoral, Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2014.
- [14] P. alipio, J Neves “An Ontology for Network Service” Universidad do Minho. Departamento de Informatica 4710-057 Braga, Portugal (2012).
- [15] Goderis, D., T’joens, Y., Jacquenet, C., Memenius, G., Pavlou, G., Egan, R., Griffin, D., Georgatsos, P., Georgiadis, L., Heuven, P.V.: Service Level Specification Semantics, Parameters, and Negotiation Requirements. Internet-Draft, drafttequila-sls-03.txt (work in progress) (2003).
- [16] Babiarz, J., Chan, K., Baker, F.: Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes. Internet Draft (work in progress) (2013).
- [17] A. Delfino, S. Rivero. DiffServ: Servicios Diferenciados. Monografía de Evaluación de Perfomance en Redes de Telecomunicaciones.
http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/perfredes/trabajos/trabajos_2013/diffserv.
- [18] H. Cabrejas Fernández, M. González Tejerina. Diffserv. Visión de Negocio y Análisis de Sistemas. Grupo 14 J.
<http://arantxa.ii.uam.es/~ferreiro/sistel2008/anexos/Diff&IntServ>.
- [19] Distributed Management Task Force, Inc., and WBEM Solution, Inc. DMTF Tutorial,
<http://www.wbemsolution.com/tutorials/DMTF/dmtftutorial.pdf>. 2006.
- [20] I. Horrocks, P. F. Patel-Schneider, H. Boley, S. Tabet, B. Grosz, M. Dean, “SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML”, W3C Member Submission 21 Mayo 2004.
- [21] TeleManagement Forum, New Generation Operations Systems and Software (NGOSS).
[www.tmforum.org/.../TMFC1044%20NGOSS_FAQs-TMWNice2002 .pdf](http://www.tmforum.org/.../TMFC1044%20NGOSS_FAQs-TMWNice2002.pdf).

- [22] Lehtihet Elyes, Strassner John, Agoulmine Nazim, Foghlú Micheál. “Ontology-Based Knowledge Representation for Self-governing System”. R State et al. (Eds): DSOM 2006, LNCS 4269, pp. 74-85 2006.
- [23] J. M. de Antonio. Semantic & software consultant de Atos Origin. “Migración Semi Automática de aplicaciones clásicas a aplicaciones semánticas”. Septiembre 12 de 2008. <http://www.idg.es/computerworld/articulo.asp?id=191894>
- [24] PR Newswire Europe Limited. “TeleManagement Forum anuncia la disponibilidad de NGOSS 3.0 para sus miembros”. <http://www.prnewswire.co.uk/cgi/news/release?id=100851>. Abril 12 de 2010.
- [25] B. Diaz Joaquín. “Complementos del Tema 1”. Departamento de CCIA. Universidad de Sevilla. 2005. www.cs.us.es/cursos/sia-2005/temas/comple-01.pdf