



ARMONIZACIÓN USANDO ONTOLOGÍAS.

Propuesta de un modelo implementable en los bancos centrales de CARD¹

Cesar A. Castillo²

ccastillo@secmca.org

Introducción

La demanda actual de los usuarios de información, por tener mayor calidad y oportunidad en los datos o documentos que buscan, así como complementarla con una rica cantidad de información relacionada y que sea fácilmente comparable, implica que en nuestras organizaciones se deben establecer mecanismos no necesariamente tradicionales para satisfacer esa demanda, como la revisión y replanteamiento de los procesos de administración de la información, el establecimiento de esquemas de colaboración más estrechos con organizaciones afines, compartimiento de experiencias y conocimiento y el desarrollo de iniciativas en forma conjunta, tendientes a la estandarización y armonización conceptual de la información.

Con respecto a la estandarización, existen ejemplos de su aplicación a muchas áreas de conocimiento de la banca central, como los manuales estadísticos internacionales, el estándar para el intercambio de datos estadísticos del Banco Central Europeo Gesmes³ o el lenguaje XBRL⁴ para el reporte financiero. Este último estándar lo lideran instituciones como el Banco de España y ya ha sido

implantando en muchas organizaciones de Europa⁵, quienes buscan darle mayor transparencia a los mercados financieros, al tener la información armonizada.

Esfuerzos de estandarización similares se desarrollan en la Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario y los bancos centrales miembros del CMCA, a través de sus comités de consulta⁶; sin embargo, su alcance está limitado al establecimiento de términos consensados entre los participantes, es decir a nivel textual, sin que esto implique posibilidades de interacción entre sistemas informáticos, ni de la organización de conocimiento estructurado o no estructurado.

Al estar limitada la armonización a únicamente texto, nos enfrentamos a que la información colectada en nuestros sitios web u otros esquemas de almacenamiento, dificultan la búsqueda y acceso al conocimiento específico, ó que los resultados arrojados por una solicitud de búsqueda no sean los adecuados. Esto se debe a que las aplicaciones desarrolladas (programas) no reconocen los conceptos plasmados en forma textual. Igual problema se tendría al desarrollar sistemas de información de ámbito regional, especialmente, al utilizar recursos en una arquitectura federada, ya que esta exige que la armonización se estructure con propiedades, que les permitan identificar y relacionar piezas de información.

1 Incluye los 5 países de Centroamérica y República Dominicana.

2 Encargado de informática en la SECMCA.

3 Para mayor información sobre este estándar visitar la página <http://www.ecb.europa.eu/stats/services/gesmes/html/index.en.html>

4 XBRL (eXtensible Business Reporting Language), es un estándar desarrollado por la AIPCA (American Institute of Certified Public Accountants), como necesidad de armonizar la presentación de la información financiera.

5 Véase el artículo de la asociación XBRL de España, en el siguiente link: <http://www.xbrl.es/boletin/01/articulo.html>

6 Como el Proyecto de "Armonización de las Estadísticas Macroeconómicas en los Países Miembros del Consejo Monetario Centroamericano" que buscan armonizar y conciliar las estadísticas macroeconómicas para mejorar las comparaciones y facilitar la coordinación de las políticas monetarias y financieras en la Región y el Proyecto "Armonización de las Estadísticas monetarias y financieras en CA y RD", que impulsa el Comité de Política Monetaria usando plantillas idénticas para su divulgación.



Por lo anterior, se debería buscar unir habilidades y recursos en dominios de conocimiento específicos, tomando en cuenta dos factores importantes: la similaridad en el contexto de la persona y el grado de congruencia entre cómo se estructura la información y cómo dicha estructura aparece para el lector. Una posibilidad es la de aprovechar la organización actual de la SECMCA, basada en Comités de Consulta, cuyos miembros son funcionarios de la banca central centroamericana, que pueden asumir tareas de catalogación de la información, construidas bajo dimensiones temáticas que reflejen relaciones semánticas, con el fin de facilitar la transferencia y búsqueda de conocimiento [1], así como la interpretación de conceptos armonizados por los sistemas informáticos.

Este artículo, introduce brevemente sobre este tema, específicamente en relación a los esquemas de armonización conceptual utilizados actualmente y cómo se podría desarrollar un modelo de administración regional, que permita armonizar dominios de conocimientos en vocabularios amplios y controlados, llamados ontologías, de tal forma que le de sostenibilidad y permita el desarrollo de aplicaciones informáticas que brinden facilidad para la creación, búsqueda y comparación de la información.

Taxonomías y ontologías.

Cuando se almacena información en una base de conocimiento, diversos tipos de problemas surgen en el proceso de organizarla adecuadamente, ya que las tareas de clasificar y organizar grandes cantidades de información, de tal forma que sea fácilmente encontrada, son complicadas, debido a que los actos de catalogación e indexación de la información son subjetivos. En ocasiones además, se vuelve difícil el claro entendimiento para la transferencia de conocimiento, entre personas con experticia sobre un mismo dominio. Esto se debe a la diversidad de interpretaciones y conceptos, que

encontramos entre varias organizaciones ó entre distintas culturas [2].

Una persona encargada de la categorización de la información debe determinar de qué trata una pieza específica de información y entonces tratar de anticipar todas las diferentes formas en que la gente puede buscar esa información. Los usuarios de una base de conocimiento, tienen diferentes razones para necesitar la información y la buscarán de diferentes formas, principalmente, cuando hablamos de un ambiente de uso distribuido, como el de los bancos centrales miembros del CMCA.

Otra dificultad reside en la interpretación de la persona que cataloga la información, sobre las intenciones del autor de un documento. Tratar de crear un catálogo de registros, que representa en forma precisa las ideas principales del autor en una forma significativa, es una tarea difícil. Otro problema que se puede presentar es, cuando las personas que buscan información, no están seguras de que es lo que necesitan. La mayoría de las personas hacen la búsqueda con una idea vaga de que es lo que quieren y por eso es complicado responder a una solicitud de información de una persona, de tal forma que se acierte directamente hacia un artículo, página Web, u otra forma de recursos publicados.

Por tal razón, se hace necesaria la creación de clasificaciones que puedan categorizar los paquetes de información en esquemas de organización de conocimiento, proveyéndoles de una localización lógica y similar mediante el uso de un vocabulario controlado, que evite la confusión de términos. Amy Werner, define un vocabulario controlado como “una lista organizada de palabras y frases o sistemas de notación, que son usados inicialmente para etiquetar contenido y luego encontrarlos a través de la navegación o búsqueda” [2] y esto es precisamente lo que marcaría las pautas de comunicación entre personas y organizaciones.



Los autores de información en los bancos centrales y en la SECMCA, tienen un mundo de conocimiento y contexto específico a la función que ejecutan y consecuentemente, la terminología que utilizan para expresar sus ideas, puede variar dentro de la misma institución, como entre diferentes instituciones, sobre todo, si estas pertenecen a culturas o zonas geográficas distintas. El uso del lenguaje humano no puede resolver este problema, debido a las complejidades que generan las ambigüedades implícitas en los términos, ocasionado por la gran cantidad de sinónimos (significados que una palabra puede tener) y a la distancia semántica, en relación, con el uso frecuente de términos específicos y que surge en ocasiones como parte de las diferencias culturales [4].

El orden que trae un vocabulario controlado, es indispensable para los procesos de colaboración y comunicación entre las personas, así como facilita, la labor a los desarrolladores de software al trabajar bajo un mismo dominio de términos [5]. Entre las ventajas del vocabulario controlado están: definición de tareas y actividades para los equipos de trabajo regionales, la organización de los documentos producidos en cada institución o de origen externo, así como el diseño de una arquitectura federada para la búsqueda e intercambio de información. Todo esto, a través de la utilización de modelos y administradores de bases de datos, que puedan resolver consultas en múltiples nodos que comparten datos y que requieren del diseño de componentes o aplicaciones distribuidas.

La comunicación más efectiva ocurre, cuando todos los involucrados acuerdan en el significado de los términos utilizados [6] y de las relaciones y propiedades de esos términos. Formas de vocabularios controlados como son las taxonomías y las ontologías, están tomando real importancia, como una forma de balancear las tendencias contradictorias de la sobreabundancia de

información y la necesidad de las personas de acceso rápido y oportuno a la información correcta. Lars Garshol define una taxonomía, como “una clasificación basada en un tema específico que organiza los términos en un vocabulario controlado en una jerarquía” [7].

Una taxonomía nos permite identificar y localizar rápidamente dentro de una jerarquía de términos, la información que se busca y sus relaciones y también se pueden utilizar aplicaciones, que aprovechen esas características para la navegación sobre la información, en otras palabras, gracias a la mejora en la organización y estructura de la información, se reduce el tiempo y esfuerzo en el descubrimiento de conocimiento. No obstante, las taxonomías están limitadas a la jerarquía de un vocabulario controlado y donde, con la ayuda de un tesoro únicamente, podemos establecer relaciones básicas entre los términos, es decir, que el término “a” está relacionado al término “b”. El uso del lenguaje XBRL, ha permitido el desarrollo de muchas taxonomías, por instituciones como el Banco de España, la Comisión de Valores de España, etc., y que se encuentran disponibles en el sitio de XBRL internacional.⁷

Las ontologías por otro lado, proveen de mayor poder que una taxonomía, debido a la riqueza de relaciones entre términos que pueden ser definidas y que llegan a constituir la base semántica para la terminología escogida; además, permiten alguna descripción del significado de los términos. Grubber define una ontología como “la descripción (al igual que la especificación formal de un programa) de los conceptos y relaciones que pueden existir para un agente ó una comunidad de agentes” [8].

Esto implica que la definición de ontologías, mejoraría la comunicación, la búsqueda y publicación de información y el desarrollo de

⁷ Ejemplos de taxonomías se pueden obtener en el URL <http://www.xbrl.org/Taxonomies/>



sistemas más interoperables a nivel regional, también facilitaría mejor interrelación entre las diferentes líneas funcionales de cada banco central, ya que contarían con significados comunes y vías estandarizadas para la categorización de contenidos y desarrollo de aplicaciones informáticas.

El uso de ontologías, “permite a las herramientas de administración de conocimiento, organizar los activos de conocimiento, en clases conceptuales predefinidas, brindando un acceso de forma más natural e intuitiva a ese conocimiento” [9], reduciendo la ambigüedad semántica con propósitos de facilitar el compartimiento y reutilización del conocimiento. Su uso se puede extender hacia lo interno de los bancos centrales, en donde las ontologías facilitarían la interoperabilidad entre los diferentes modelos de información organizacional, al proveerles de un marco homogéneo de interpretación semántica.

Una ontología refleja el cuerpo de conocimiento de un dominio particular en una manera explícita y estructurada y permite flexibilidad e interoperabilidad, al reducir la ambigüedad semántica entre términos, facilitando el compartimiento y reutilización de conocimiento al llegar a un entendimiento común. Es este entendimiento, el que puede funcionar como un marco de trabajo unificado para los bancos centrales, el cual luego, se puede extender y utilizar como base para la interoperabilidad entre sistemas y la reutilización de componentes en el desarrollo de software [10].

Michael Denny, hace una simple clasificación de las actividades requeridas para la construcción de ontologías, como son: adquisición de conocimiento del dominio, organización de la ontología, instanciar la ontología, revisar el trabajo y aprobar la ontología [11]. Sin embargo, diversas metodologías existen para la construcción de ontologías, cuya utilización dependerá del uso final que tenga la ontología. Fernández López, realizó un análisis de

metodologías utilizadas por varios grupos de trabajo e investigación en Estados Unidos y España [12], lo que evidencia – tal como lo apunta el autor – que la disciplina de ingeniería ontológica es todavía inmadura y falta mucho camino por recorrer, antes de tener una metodología particular como la más aceptada.

Modelo de administración de ontologías

Ontologías para el área financiera y económica son escasas [3], especialmente, en cómo sostener una estructuración semántica del conocimiento en grupos regionales de colaboración, cuando estos laboran en un entorno distribuido, como el de la banca central centroamericana, aún así, se deben tener en cuenta una serie de factores al establecer un proyecto de este tipo, sobre todo, por el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación, y además de una infraestructura de soporte para los trabajos de cooperación entre todos los participantes.

Uno de esos factores es la definición de un dominio de conocimiento armonizado a través de la ontología, con el que puedan lograr de forma más fácil y flexible, la integración de componentes de software y el compartimiento de información; otro factor es, la definición de los niveles de acceso y apertura de las fuentes de información en cada banco central, hacia el resto de los bancos del CMCA y especialmente, cuando sean personas externas a la institución que estarían accediendo a la información (como consultores o personal temporal), ya que se deben tomar en cuenta la confidencialidad e integridad en el manejo de la información.

Un último factor es que la definición de una ontología, es un proceso complejo y requiere de la participación de un grupo significativo de personas, con el fin de lograr el mayor grado de armonización posible. No obstante, hay elementos de conocimiento que son comunes para los bancos centrales, que pueden servir de base, para la



definición de un conjunto de conceptos raíz, que apoyen los procesos de inducción a nuevos participantes.

Esos elementos comunes podrían formar parte de una ontología básica de referencia, con que los bancos centrales podrían empezar. Esta ontología básica irá poco a poco madurando en el tiempo, en la medida que esta se retroalimente, además, que a partir de dicha ontología de referencia, se puede crear un grupo de sub-ontologías específicas para el dominio de conocimiento que se desarrolle, por ejemplo en aspectos financieros, jurídicos, tecnología, etc.

La sostenibilidad de esta ontología (y sub-ontologías si las hubiere), es únicamente alcanzable a través del apoyo de una estructura permanente de trabajo, y para ello se propone un modelo de administración de ontologías, como el que se presenta en la figura A, el cual, involucra varios procesos y funciones, que conllevan un uso y mantenimiento permanente de la ontología.

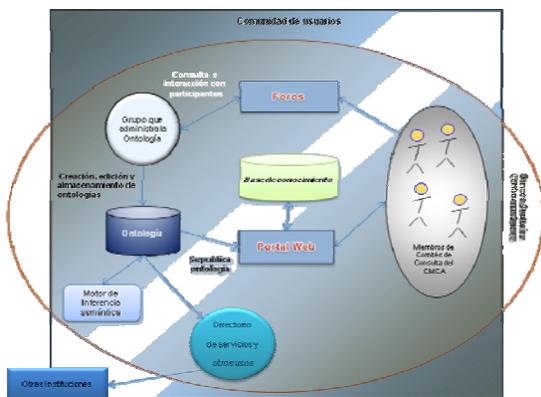


Figura A. Propuesta de modelo para la administración de ontologías, en la banca central centroamericana.

El grupo administrador de la ontología, estará a cargo de mantener la ontología, ya que ellos poseen

amplia experiencia en el dominio de conocimiento o área temática en que se desenvuelven profesionalmente. Este grupo de personas, que podrían ser los mismos miembros titulares de cada comité del CMCA, reciben apoyo por parte de técnicos de los bancos o participantes de otras instituciones, a través de los foros de discusión. Además, serían responsables de un conjunto de funciones específicas, para velar por el eficiente mantenimiento de la ontología, con el fin de que los objetivos de los miembros de esa comunidad, converjan hacia el uso sostenido de las ontologías definidas. Entre dichas funciones están:

1. **Identificación del dominio ontológico:** esto es claramente uno de los aspectos primordiales, ya que el ámbito de la ontología, debe estar acorde a las necesidades de los bancos centrales, o muy particular de los temas o proyectos que se trabajen en cada comité de consulta del CMCA. En ese sentido, se tiene que identificar primero, si esta servirá únicamente para propósitos de comunicación, armonización estadística, compartimiento de información, para interoperabilidad entre sistemas de información, etc.
2. **Creación de conceptos o clases ontológicas:** el proceso de creación de la ontología, debe basarse en un vocabulario estandarizado y controlado, que puede abarcar la reutilización de algunas ontologías ya existentes en las organizaciones (si las hubiera) o tomar alguna desarrollada y que sea de uso público, como por ejemplo la Ontología Monetaria, utilizada para sistemas de pagos y de liquidación⁸. Si bien, se puede arrancar con una ontología básica, la creación de nuevas clases ontológicas, la definición de la jerarquía conceptual y las relaciones entre clases, deben realizarse a través de un proceso de consulta y de búsqueda de consenso con los miembros

⁸ La ontología monetaria está disponible para descarga en : http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Protege_Ontology_Library



del comité, lo cual se puede llevar a cabo a través del uso de foros de discusión, u otros medios que se consideren adecuados. Los miembros del comité de consulta, pueden recomendar la inclusión de nuevas clases o subclases ontológicas y sus propiedades, en el momento en que lo necesiten. Luego, la ontología se almacena en un repositorio semántico, preferiblemente con capacidades de inferencia y con extensibilidad programática, de tal forma que permita el uso de lenguajes como Java o C#, para desarrollo de aplicaciones semánticas en la Web, donde buscadores de información, aprovecharían estas capacidades, como el caso de Swoogle⁹.

3. **Inducción a la ontología:** cada persona que inicie su participación en los foros, deberá pasar inicialmente por un proceso corto de capacitación, que puede ser a través de webcasts, videos, charlas pregrabadas, ó mediante la lectura de documentos, en donde se le muestre la jerarquía conceptual definida hasta el momento, las relaciones que existen entre conceptos, los métodos de búsqueda, la solicitud de inclusión de nuevos conceptos y cualquier otro elemento que contribuya, al enriquecimiento de las ontologías de dicha comunidad.
4. **Mapeo de ontologías:** para los bancos centrales que ya cuentan con su propia ontología y una base de conocimiento codificada, se debe desarrollar un proceso de traducción o mapeo hacia una ontología referencial (definida previamente por los miembros de los comités), que a su vez genera una ontología más amplia, que serviría de base para los procesos de compartimiento de información.
5. **Publicación de la ontología:** es importante con el fin de comunicar sobre cualquier cambio a las

clases ontológicas, ya sea por inclusión, eliminación o redefinición conceptual, ya que así los miembros de la comunidad de usuarios, actualizan sus parámetros de búsqueda de información y los términos de clasificación de sus documentos. La publicación de la ontología podría hacerse en el sitio de la SECMCA.

6. **Compartimiento de la información:** cuando se almacena en la base de conocimiento nueva información, esta se debe clasificar, en base a las clases y subclases conceptuales ya definidas en la ontología. En caso de que no exista una clase apropiada para la clasificación de un documento, se deberá proponer al grupo administrador de la ontología, la creación de nuevos conceptos., quienes a su vez, inducirán a un foro de discusión con el resto de miembros de la comunidad de usuarios.
7. **Almacenamiento de las ontologías:** los datos de la ontología deben ser almacenados en un lugar que permita el acceso controlado y seguro. Se pueden utilizar también motores de inferencia semántica, para los procesos de deducción de información a lo largo de la ontología.
8. **Portal Web:** o sitio Web donde se publica la ontología y se tiene acceso al resto de servicios que fortalecen la ontología, con el fin de publicar cambios, solicitudes de inclusión de nuevas clases o propiedades y links hacia campos de búsqueda.
9. **Foros de discusión:** los miembros del grupo administrador de la ontología, deben fomentar el uso de los foros de discusión, entre los funcionarios de los bancos centrales. Esto logrará que el proceso de definición de la ontología, sea más transparente, y motive la participación en la definición de nuevas clases en la ontología.

⁹ Ver <http://swoogle.umbc.edu/>



No hay una receta específica que indique como construir una ontología para un dominio de conocimiento específico, sin embargo, en forma general, se pueden seguir una serie de pasos, que nos dan un orden lógico en el proceso de creación de una ontología. Estos pasos son: adquisición de conocimiento, que es la identificación de las fuentes de información y la interacción con expertos (a través de foros de discusión en una comunidad virtual, por ejemplo), con el fin de realizar la definición del vocabulario, con sus descripciones, identificación de propiedades y relaciones entre conceptos, etc., lo cual, nos da como resultado una ontología organizada. Luego, procedemos a definir las instancias o elementos de datos que conforman la ontología, caracterizando de esta forma, a que concepto de la ontología pertenece un objeto determinado. La revisión del trabajo, puede ser hecha entre el grupo administrador de la ontología y funcionarios de los bancos centrales, donde, después de lograr un consenso general, se puede aprobar la ontología, para su posterior publicación.

El sistema de administración de ontologías, podría permitir la definición de un conjunto de componentes que verifiquen, mediante eventos calendarizados o por medio de consultas directas, si el contenido de la ontología se encuentra actualizado. También, puede contener funciones de auditoría, con el fin de mantener un registro de cualquier cambio a una clase, concepto o sus relaciones. En el caso de que se requiera interoperabilidad entre sistemas de información, se deberán definir un conjunto de API'S basados en las clases de una ontología particular, con el objetivo de permitir, una mayor integración entre las aplicaciones que se desarrollan, de ámbito regional.

Este modelo satisface las necesidades de creación y sostenimiento de ontologías, dentro de un contexto regional, como el que ocupa a los comités de consulta del CMCA, sin embargo, soluciones tecnológicas completas e integrales, son escasas en el mercado y diversas alternativas se tendrán que

buscar y desarrollar, con el fin de satisfacer las necesidades de los funcionarios de los bancos centrales.

Conclusiones

El uso de estructuras de vocabulario controlado, como las taxonomías y ontologías cumplen un papel importante en la resolución de conflictos entre términos, aunque las ontologías proveen de mejores opciones y mayor capacidad, debido a que se pueden establecer mayor variedad de propiedades en las relaciones entre términos. Pero para lograr una eficiente operación de una ontología, se requiere de un modelo de administración de ontologías, donde se indiquen el rol de los actores en los procesos de creación y modificación de los conceptos y relaciones entre términos.

La definición de ontologías busca eliminar las barreras que presentan diferentes vocabularios, representaciones de conocimiento y herramientas en sus respectivos contextos, procurando que las aplicaciones tengan la capacidad de soportar construcciones semánticas. Sin importar la metodología adoptada, el uso de un sistema administrador de ontologías debe proveer de facilidades para la creación de una estructura de clases y subclases del dominio de conocimiento que se requiere, también debe organizar los conceptos a través de la definición de una rica gama de propiedades y vínculos que permitan el establecimiento de relaciones entre conceptos, además, que se pueda almacenar en un repositorio, el cual debe ser de fácil acceso y proveer de mecanismos para su publicación, impulsando de esta forma la reutilización de conocimiento, tanto a lo interno de los bancos centrales, como en forma regional.

El uso compartido de la ontología, por parte de los bancos centrales y la SECMCA, implica la adopción (a lo interno de las instituciones), de un conjunto de estándares en procesos y tecnologías, como son



los relacionados con la definición, publicación y almacenamiento de la ontología, el uso de lenguajes ontológicos¹⁰, sistemas de edición de ontologías y motores de inferencia de la ontología. Si alguna de las instituciones ya poseen su propia ontología, se podría utilizar la ontología definida por los miembros de los comités, como una ontología de referencia, y se debe realizar un mapeo, que permita mantener la coherencia conceptual entre las organizaciones, teniendo el cuidado únicamente, de mantener copias sincronizadas entre las ontologías.

El uso de ontologías está más que justificado para nuestra región, pero la sostenibilidad de la misma, sólo se la pueden dar la participación de los mismos funcionarios de los bancos centrales y otros usuarios interesados, de allí, que la implementación del modelo aquí propuesto es válido para poder administrar ontologías y, sobre todo, enriquecerla a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto que se desarrolle y de la misma existencia de los comités. Sin embargo, las tecnologías que existen en el mercado para la creación de ontologías y el uso de estándares para efectos de interoperabilidad, son elementos que deben tomarse con mucha precaución, con el fin de no hacer más complejo el proceso de administración de la ontología.

Basados en la experiencia de esta investigación, podemos concluir que fácilmente se puede implementar un modelo de administración de ontologías, como el propuesto en este documento, ya que el proceso más importante en el sostenimiento de la ontología, es la interacción humana, en donde la armonización conceptual, que va amarrada a los elementos culturales, geográficos y de organización, requieren de un consenso, que únicamente es logrado, a través de discusiones y aportes de experiencia y conocimiento.

¹⁰ Como el OWL (Ontology Web Language), el cual es una recomendación del consorcio W3C desde el 2004..

Bibliografía

1. ECAMP project, ECAMP (European E-Commerce Associate Merchant Program), European research project (IST Program, IST-1999-11153). <http://www.calt.insead.edu/Project/eCAMP/>
2. Warner, Amy J., Ph.D., A taxonomy Primer, Lexonomy, 2002, se puede acceder en <http://www.lexonomy.com/publications/aTaxonomyPrimer.html>
3. Economic & Financial Information Management & Semantic, Rub'en Lara and Borja Foncillas, 2005.
4. Gleason, Jean Berko, Ratner, Nan Bernstein, Psycholinguistics, Harcourt Brace College Publishers, Chapter 4, 1993.
5. Garita, César H.A., Hertzberger, Louis O. Federated Information Management Requirements for Virtual Enterprises, in Proceedings of the 9th International Conference on Database and Expert Systems Applications. 1998. University of Vienna. Vienna, Austria
6. Karl Fast, Fred Leise and Mike Steckel, What Is A Controlled Vocabulary?, Boxes and Arrows, December 16, 2002, http://www.boxesandarrows.com/archives/what_is_a_controlled_vocabulary.php
7. Garshol Lars, Marius, Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!, Development Manager Ontopia, 2004.
8. Gruber, T. R. What is an ontology?, <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>, 1993.
9. Davies, John, Duke, Alistair and Sure, York, Ontoshare – An Ontology based Knowledge Sharing System for Virtual Communities of Practice, BTextact, Orion, 5/12r, Adastral Park, IPSWICH IP5 3RE, UK and Institute AIFB/University of Karlsruhe, D-76128 Karlsruhe Germany, 2002.
10. Oleg, Rokhlenko, Data Integration Seminar, National Centre for Science Information (NCSI), Indian Institute of Science, Spring 2002.
11. Denny, Michael, Ontology Building: A survey of editing tools, XML.com, <http://www.xml.com/pub/a/2002/11/06/ontologies.html>, July 2004.
12. López, Fernando M., Overview of Methodologies for Building Ontologies, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.