

La Web Semántica como apoyo a la Gestión del Conocimiento y al Modelado Organizacional

Mario Barceló Valenzuela
mbarcelo@industrial.uson.mx
Guzmán Gerardo Alfonso Sánchez Schmitz
gsanchez@industrial.uson.mx
Alonso Pérez Soltero
aperez@industrial.uson.mx

Investigadores del Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información de la Universidad de Sonora, México, actualmente en el Doctorado en Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Universidad de Murcia, España

Resumen

El presente artículo muestra parte del contexto actual de la Web Semántica, orientada hacia la Gestión del conocimiento y al modelado en las organizaciones, donde prácticamente se centra el interés particular de nuestro grupo en la Universidad de Sonora en el Noroeste de México. Se plasma una visión general de la gestión del conocimiento empresarial, de sus diferentes elementos relacionados a sus activos de conocimiento y al modelado, para después dar un breve bosquejo de Web Semántica, donde se exponen algunas herramientas, tecnologías y software relacionados a la misma. Posteriormente se exponen algunas de las principales tendencias y desarrollos actuales, finalmente concluimos que la integración de las tecnologías de Web Semántica con los Sistemas de Información de la Empresa permitirán desarrollar de manera más natural sistemas basados en conocimiento, pero para potenciar su uso será importante darle mayor integración hacia las técnicas y herramientas que ofrece la Web Semántica.

Palabras Claves: Web Semántica, Gestión del Conocimiento, Recuperación de Información, Tecnologías, Modelado Organizacional.

1.- Introducción

En las organizaciones actuales el elemento humano ha adquirido una gran relevancia. La clave actual del progreso de las empresas está en el conocimiento de la organización, y éste, está contenido en las mentes de las personas que trabajan en ella y que con su aplicación contribuyen a la prosperidad de ambos. En este sentido es importante que los distintos grupos o equipos que conforman la organización, tengan la habilidad de aprender unos de otros y contribuir colectivamente a la solución de los problemas diarios, identificando a la vez nuevas oportunidades de negocio que permitan sobrevivir a la organización.

1.1 Gestión del Conocimiento Empresarial

El proceso principal en un sistema de gestión del conocimiento, es la posibilidad de encontrar las fuentes del conocimiento que son relevantes para el problema actual, así como el proporcionar las fuentes del conocimiento, que pueden ser utilizadas en la resolución de algunos problemas. Desde el punto de vista de la formalización del conocimiento, estas fuentes, se pueden dividir en dos categorías: reglas expertas formales y documentos (multimedia). Para permitir una búsqueda más eficiente del conocimiento que se tiene en esta segunda categoría, el contenido de los documentos se obtiene a través de declaraciones basadas en ontologías, y estas tienen forma condicional: Condición-Acción, que nos permite utilizar los mismos mecanismos lógicos en la gestión de ambas categorías de las fuentes del conocimiento. Finalmente, para buscar conocimiento relevante se pueden utilizar algunas reglas expertas. [Stojanovic 2002]

1.2 Entorno

El modelado empresarial (ME) es el arte de externalizar y de formalizar conocimiento estructural y de comportamiento sobre cómo se organiza, trabaja y en cierto grado, cuales son las funciones de una empresa. El ME se aplica tanto a una organización, a una red, o a parte de ambos. La meta es construir modelos para analizar, diseñar, representar y simular varias facetas de una organización (funcional, información, recursos o toma de decisiones) así

como los flujos (control, información o flujos de materiales). Dependiendo del nivel de detalles y de la precisión, estos modelos pueden servir como la base para la reingeniería de los procesos de negocio, pueden ser compartidos entre usuarios utilizando los medios de comunicación o los sistemas de ayuda. Pueden incluso ser utilizados para controlar operaciones de la empresa. El ME está en la encrucijada de varias disciplinas que incluyen: la ingeniería de sistemas, la gerencia de la organización, la ingeniería de sistemas de información, la teoría de control o la sociología de la empresa, por mencionar algunos.

En los ME existen construcciones tales como Procesos/Sub-procesos, acontecimiento, actividad, opinión de la empresa Objeto/Objeto, recurso, capacidad del sistema, organización Unidad/Célula. Existen además los modelos formales como workflow, redes de petri, diagramas de estado, entre otros. Hoy se modelan también aspectos ontológicos de la empresa, para lo cual existen diversos proyectos (Ontología Empresarial, TOVE...). [Vernadat 2004].

El modelado de la empresa [Vernadat 1996] es por lo tanto el arte de "Exteriorizar" conocimientos de la empresa, que añade valor a la empresa y puede ser compartido, por ejemplo, representar a la empresa en relación con su organización y operaciones (procesos, comportamiento, actividades, la información, los objetos y los flujos materiales, los recursos y las unidades de la organización, y la infraestructura de sistema y sus arquitecturas). Por lo tanto, el arte consiste en desarrollar una serie de modelos de la empresa, para hacer una representación computacional de la estructura, actividades, procesos, información, recursos, comportamientos, etc. de una empresa, gobierno o cualquier otro tipo de negocio. Este modelo puede ser al mismo tiempo descriptivo y explicativo, incluyendo lo que es y qué debe ser. Su papel es obtener el análisis, diseño y el modelo de la operación de la empresa [Fox et al 1998]. En conclusión, el ME es el conjunto de actividades o los procesos usados para desarrollar el modelo de las diversas partes de una empresa con un objetivo definido. [Grangel 2005]

El modelado de la empresa se puede considerar como el proceso de elaboración de una perspectiva personal por un agente y al tomar esa perspectiva, éste pueda detectar que hacer, representar, manifestar o distribuir dichos modelos de la empresa, pues son sus representaciones explícitas según la percepción del grupo de agentes. Por lo tanto, los grupos de actores que crean e interpretan los modelos de la empresa son considerados comunidades de conocimiento, sus conocimientos de la empresa son modelados desde su perspectiva, y por lo tanto, el modelo de la empresa esta limitado a esa visión.

No hay requisitos estrictos para formar o definir el contenido de los modelos, excepto que en algún momento representaban la visión particular de un agente sobre algunos aspectos de una empresa. La noción de la empresa se asume intuitiva, ya que esta visión es obtenida de agentes humanos que trabajan juntos hacia una cierta meta, creando productos (modelos) de acuerdo a los procesos de trabajo. [Totland 1997]

En las empresas el uso de los Sistemas de información está cada vez más difundido, se generan diariamente una gran cantidad de documentos, hojas de calculo, paginas Web, correos electrónicos, mensajes en foros, conversaciones en línea, etc., sin embargo, la mayor parte de esta información se convierte solo en espacio ocupado en disco duro, o en respaldos.

El problema radica en que los conocimientos y la información no se clasifican de manera adecuada, además de que las herramientas disponibles para realizar búsquedas solo permiten encontrar secuencias de caracteres, por lo que se pierde el contexto de la información, en años recientes, se esta desarrollando fuertemente una iniciativa para resolver este problema.

2.- Web Semántica

La Web como sabemos representa un enorme repositorio de información, formado de un conjunto de fragmentos que de alguna manera están integrados e interrelacionados, asociados a dominios particulares y a las empresas. Sin embargo, la información como se almacena actualmente, generalmente no tiene un claro significado, que facilite su recuperación y manipulación, de manera automatizada o manual. La idea principal de la Web semántica (SW) es tratar esta deficiencia.

La SW es la nueva generación de la Web mundial, basada en un formalismo de representación semántica del conocimiento de la red, que permite que la información esté empaquetada en forma de declaraciones del objeto-atributo-valor, denominadas triadas. Se asume que los términos usados en estas declaraciones están basados en ontologías formalmente especificadas (para la comunidad del interés), estas triadas se pueden procesar semánticamente por los agentes de manera automática. [Stojanovic 2002]

La SW no es una Web separada, sino una extensión de la actual, en la cual la información se da relacionada a un significado bien definido que permite trabajar en cooperación a las personas con computadoras. [Berners-Lee et al. 2001]

La SW tiene una visión: La idea es tener datos en la red definidos y unidos de manera que puedan ser usados por computadoras, no solo con el propósito de visualización, sino para la automatización, integración y uso repetido de los datos en múltiples aplicaciones. Promete mejorar nuestra habilidad de descubrir, ordenar, y clasificar la información de manera radical en las tareas que consumen mucho tiempo, ya sea ON-Line u OFF Line. [http://www.w3.org/2001/sw/]

La estructura de la SW incluye a los agentes del software, la fusión y la federación de datos, metadatos, mecanismos para encontrar y conectar recursos semánticos de la Web, y los elementos de utilización (Fig. 1). Los asuntos críticos de información incluyen aplicaciones que funcionan en la SW, tales como: Recuperación y organización de información, descubrimiento de conocimientos, data mining, y la visualización de estos procesos. [Potok 2005]

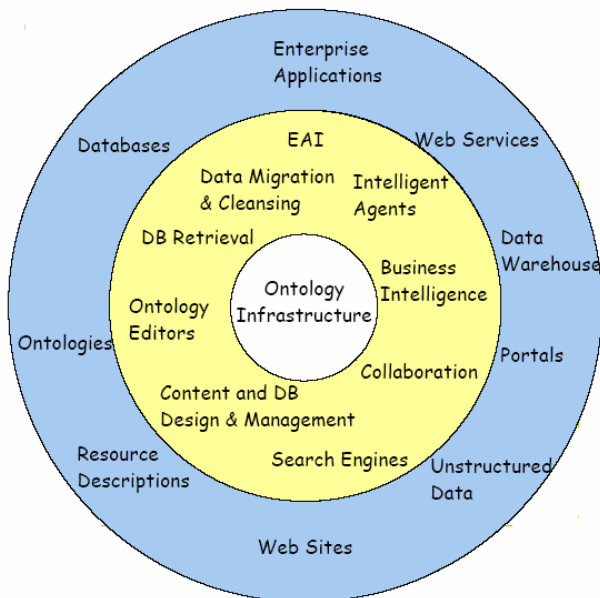


Fig 1. [Componentes Software de apoyo a la Semantic WEB]

“What Are Web Services Worth?” Gio Wiederhold Stanford University European Semantic Web Conference 2005

2.1 Tecnologías y estándares para la Web semántica

Actualmente la SW es coordinada por W3C, grupo de trabajo de la SW, las tecnologías que la sustentan son las basadas en XML, XML Schema, RDF / RDFS, en la figura 2, se muestra la relación entre éstas tecnologías. Actualmente OWL se considera la clave como lenguaje de ontologías para la Web que permitirá el desarrollo de la tecnología de la SW integrado con DAML+OIL [Hendler y 2000 de McGuinness; Fensel et al. 2001; McGuinness et al. 2002; Fensel 2002].

En general XML, RDF, OWL y Servicios WEB son los estándares actuales para el desarrollo de la SW, y se está trabajando en el desarrollo de elementos que apoyen a estas tecnologías, algunas se exponen en la siguiente clasificación.

XML

XML, es el estándar de Extensible Markup Language. XML no es más que un conjunto de reglas para definir etiquetas semánticas que nos organizan un documento en diferentes partes. XML es un metalenguaje que define la sintaxis utilizada para definir otros lenguajes de etiquetas estructurados.

XML fue creado bajo el auspicio del World Wide Web Consortium (W3C) organismo que vela por el desarrollo de WWW partiendo de las amplias especificaciones de SGML.

Su desarrollo se inició en 1996 y la primera versión salió al público el 10 de febrero de 1998. La primera definición que apareció fue: Sistema para definir validar y compartir formatos de documentos en la Web.

Sus objetivos son:

- XML debe ser directamente utilizable sobre Internet.
- XML debe soportar una amplia variedad de aplicaciones.
- XML debe ser compatible con SGML.
- Debe ser fácil la escritura de programas que procesen documentos XML.

- El número de características opcionales en XML debe ser absolutamente mínima, idealmente cero.
- Los documentos XML deben ser legibles por humanos y razonablemente claros.
- El diseño de XML debe ser preparado rápidamente.
- El diseño de XML debe ser formal y conciso.
- Los documentos XML deben ser fácilmente creables.
- La concesión en las marcas XML es de mínima importancia.
- Esta especificación, junto con los estándares asociados (Unicode e ISO/IEC 10646 para caracteres, Internet RFC 1766 para identificación de lenguajes, ISO 639 para códigos de nombres de lenguajes, e ISO 3166 para códigos de nombres de países), proporciona toda la información necesaria para entender la Versión 1.0 de XML y construir programas de computador que los procesen.

RDF

Es la Infraestructura para la Descripción de Recursos (Resource Description Framework). Es un formato universal para representar datos en la Web, que va a permitir intercambiar información a través de diferentes aplicaciones sin que esos datos pierdan significado, lo que facilita la reutilización de los recursos en la Web.

RDF es un modelo de metadatos que dirige por referencia, muchos de los aspectos de codificación que requiere el almacenamiento y transferencia de archivos (tales como internacionalización, conjuntos de caracteres, etc.). Para estos aspectos, RDF cuenta con el soporte de XML. Es importante también entender que esta sintaxis XML, es sólo una sintaxis posible para RDF y que pueden surgir formas alternativas para representar el mismo modelo de datos RDF.

El objetivo general de RDF es definir un mecanismo para describir recursos que no cree ninguna asunción sobre un dominio de aplicación particular, ni defina (a priori) la semántica de algún dominio de aplicación. La definición del mecanismo debe ser neutral con respecto al dominio, sin embargo el mecanismo debe ser adecuado para describir información sobre cualquier dominio.

RDF (Resource Description Framework)

- Permite describir recursos mediante propiedades y valores de propiedades
- Recurso: Cualquier cosa que pueda nombrarse mediante una URI
- Propiedad: Característica o atributo de un recurso
 - Tiene asociada una URI y un significado concreto
 - Puede relacionarse con otras propiedades
- Enunciado: Asocia el valor de una propiedad a un recurso

RDF Schema

- Permite definir una clasificación de recursos en términos de clases, subclases, propiedades, etc.
- Establece restricciones sobre las posibles combinaciones
- Elementos:
 - Resource: Todo son recursos
 - Class: Tipo o categoría
- Las clases pueden ser subclases de otras
- El tipo de un recurso debe ser un elemento de una clase
 - Property: Subconjunto de recursos que son propiedades
- Las propiedades tienen un rango y un dominio

DAML + OIL

Lenguaje de marcado escrito en RDF. La descripción de este lenguaje va a ser eminentemente práctica, ya que, de esta forma, permitirá comprender mejor el trabajo realizado para su integración con los servicios Web.

Proviene de 2 elementos DAML (DARPA Agent Mark-Up Language) que es un lenguaje semántico que une la información de una página a una semántica legible por las máquinas y OIL (Ontology Inference Layer) propuesto por el W3C. En el siguiente diagrama, se observan las principales tecnologías relacionadas a la SW.

OWL

Es un Lenguaje de Ontologías Web (Web Ontology Language). Una ontología define los términos a utilizar para describir y representar un área de conocimiento. Las ontologías son utilizadas por las personas, las bases de datos, y las aplicaciones que necesitan compartir un dominio de información (un dominio es simplemente un área de temática específica o un área de conocimiento, tales como medicina, bienes inmuebles, gestión financiera, etc.). Las ontologías incluyen definiciones de conceptos básicos del dominio, y las relaciones entre ellos, que son útiles para los ordenadores. OWL permite definir una ontología en términos de XML para ser utilizada en la SW.

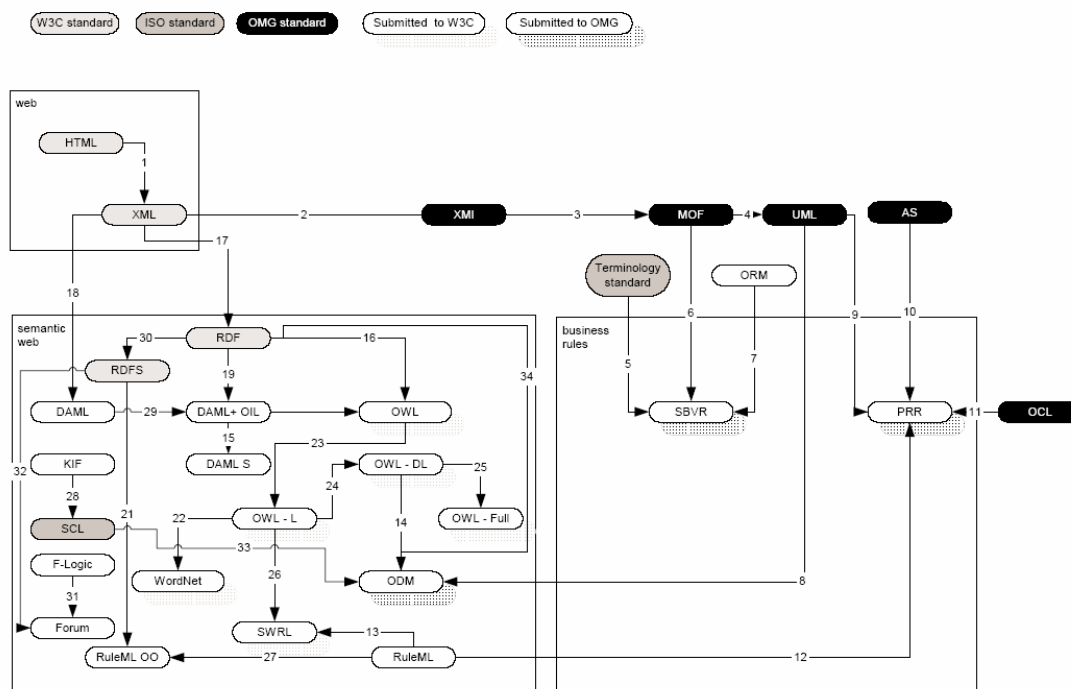


Fig 2. Relaciones entre las principales tecnologías de la Web Semántica.

“ Business Rules In The Semantic Web” are there any, or any they differ? Drs. S. Spreeuwenberg *European Semantic Web Conference 2005*

Existen algunas herramientas que actualmente están siendo utilizadas como apoyo al desarrollo de los Servicios WEB, necesarios para la SW, entre ellos encontramos:

Herramientas para Seguridad en sitios WEB

XML Signature: Firma XML (XML Signature). Es un sistema que, a través de una firma digital, permite ofrecer autenticación de los datos que se manejan. Con la firma digital se confirma la identidad del emisor, la autenticidad del mensaje y su integridad, sin olvidar que los mensajes no serán repudiados

XML Encryption: Lenguaje de Encriptación XML (XML Encryption). Es un lenguaje cuya función principal es asegurar la confidencialidad de partes de documentos XML a través de la encriptación parcial del documento. Encriptación XML se puede aplicar a cualquier recurso Web, incluyendo contenido que no es XML.

XKMS: Gestión de Claves XML (XML Key Management - XKMS). Es un protocolo para distribuir y registrar claves públicas que oculta la complejidad que surge con PKI (Infraestructura de Clave Pública). Está compuesto de dos partes que son: el registro de la clave pública (X-KRSS) y la información de clave pública (X-KISS)

SAML: SAML (Security Assertion Mark-up Language) hace posible que los web services, intercambien información de autenticación y autorización entre ellos, de modo que un web service confíe en un usuario autenticado por otro web service

XACML: Estándar para la definición de reglas y políticas de control de acceso a la información; y las especificaciones WS-Security, que representan una colección de todos los estándares XML anteriores, cubriendo casi todos los aspectos de la seguridad en las transacciones de servicios web.

WS-Security: Representan una colección de todos los estándares XML anteriores, cubriendo casi todos los aspectos de la seguridad en las transacciones de servicios Web.

Liberty Alliance Project: Estándar de seguridad propuesto por el consorcio global para los estándares de identidad abiertos y federados y servicios de identidad en Web

XPath

Lenguaje de Rutas XML (XML Path Language). Es un lenguaje para acceder a partes de un documento XML, como pueden ser sus atributos, elementos, etc.

Familias de Formatos de Estilo:

XSL: Lenguaje de Hojas de Estilo Extensible (eXtensible Stylesheet Language). Es un lenguaje para crear hojas de estilo a través de las cuales será posible mostrar el contenido estructurado de un documento con un formato determinado. Consiste en dos partes: un lenguaje de transformación de documentos XML y un vocabulario XML para especificar semánticas para el formato (objetos de formato).

XSLT: Transformaciones del Lenguaje de Hojas de Estilo Extensible (Extensible Stylesheet Language Transformations). Es un lenguaje que permite la transformación de la estructura de un documento XML en otro documento XML con estructura diferente.

XSLFO: FO quiere decir formatting objects. Un archivo XSLFO es una especie de HTML muy sucio de tags de colores, tamaños y posición. Es un archivo que no preserva nada de la semántica de la información original, solamente describe como debe mostrarse en pantalla, o en papel.

XQuery

Lenguaje de Consulta XML (XML Query). Es un lenguaje que ofrece la posibilidad de realizar consultas en infinidad de tipos diferentes de documentos como son documentos estructurados, colecciones de documentos, bases de datos, estructuras DOM, catálogos, etc., para extraer datos en la Web.

XLink

Lenguaje de Enlace XML (XML Linking Language). Es un lenguaje que, entre otras funcionalidades, permite crear vínculos bidireccionales entre recursos, lo que implica la posibilidad de moverse en dos direcciones, facilitando así la obtención de información remota como recursos en lugar de simplemente como páginas Web.

XPointer

Lenguaje de Direccionamiento XML (XML Pointer Language). Es un lenguaje que se utiliza para llegar a partes específicas de un documento XML, esto es, a sus elementos, atributos y contenido. XPointer, una vez que XLink ha establecido el enlace con el recurso, va a un punto concreto del documento. Su funcionamiento es muy similar al de los identificadores de fragmentos en un documento HTML ya que se añade al final de una URI y después lo que hace es encontrar el lugar especificado en el documento XML.

XInclude

XInclude es un mecanismo genérico para combinar documentos XML. Esta funcionalidad es importante para las aplicaciones software que necesitan combinar fácilmente documentos XML

XMLBase

XML Base permite a los desarrolladores especificar un URI para resolver URIs relativos en vínculos a imágenes externas, applets, programas de procesamiento de formato, hojas de estilo, etc.

XHTML

Lenguaje de Etiquetado de Hipertexto Extensible (Extensible HyperText Markup Language). Es una versión más estricta y limpia de HTML que nace ante la limitación de uso de éste con las cada vez más abundantes herramientas basadas en XML. XHTML extiende HTML 4.0 combinando la sintaxis de HTML, diseñado para mostrar datos, con la de XML, diseñado para describir los datos.

XForms

XForms es un nuevo lenguaje de etiquetado para formularios Web, diseñado para ser el sustituto de los formularios HTML tradicionales, y que va a permitir a los desarrolladores distinguir entre el propósito del formulario y su presentación. Esta separación clara entre contenido y presentación ofrece grandes ventajas en términos de reutilización, independencia de dispositivo y accesibilidad.

SVG

Gráficos Vectoriales Escalables (Scalable Vector Graphics). Es un lenguaje de descripción de gráficos de dos dimensiones y de aplicaciones gráficas en XML. SVG se utiliza en diferentes áreas incluyendo gráficos Web, animación, interfaces de usuario, intercambio de gráficos, aplicaciones móviles y diseño de alta calidad.

Lenguajes emergentes de ontologías para la WEB semántica

DAML+OIL

OWL

Representación de Conocimiento (Lenguajes Formalismos y Lógica)

Semantic Networks, Frame-Based KR, and Description Logics
Logic and Logics
Propositional Logic
First-Order Predicate Logic

2.2 Herramientas de Software para la Web Semántica

- Jena (<http://www.hpl.hp.com/semweb/jena-top.html>) API para Java
- Sesame (<http://sesame.aidadministrator.nl/>)
- CWM (<http://www.w3.org/2000/10/swap/doc/cwm>)
 - Desarrollado en Python por Tim Berners Lee y D. Connolly
 - Utiliza Notation3 y RDF y permite hacer inferencias lógicas
- KAON (<http://kaon.semanticweb.org/>)
- TRIPLE (<http://triple.semanticweb.org/>)
 - Lenguaje de consulta y transformación de RDF basado en XSB (sistema de programación lógica)
- DAML-OIL (<http://www.daml.org>)
 - Lenguaje de definición de ontologías
- OntoEdit <http://www.ontoprise.de>
 - Herramienta comercial para editar ontologías e inferir conocimiento
- Protégé (<http://protege.stanford.edu>)
 - Edición de ontologías desarrollado en Java
- RuleML (<http://www.dfki.uni-kl.de/ruleml/>)
 - Lenguaje de marcas para definición de reglas

2.3 Herramientas de modelado de la empresa y tecnologías

Para representar los modelos de la empresa de manera que sean entendidos por las personas que se dedican al ME, se han propuesto una serie de convenciones que a continuación revisaremos brevemente.

2.3.1 UML

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) es una lengua visual para especificar, formular y documentar los sistemas de información. Es una lengua de modelado de uso general que se puede utilizar con todo los objetos mayores y métodos componentes, y que puede ser aplicada a todos los dominios de aplicación (por ejemplo: La salud, las finanzas, las telecomunicaciones, el espacio aéreo, etc) y a las plataformas de desarrollo (por ejemplo: J2EE, .NET). UML es en la actualidad la lengua de modelado dominante de la industria de software.

Ha sido aplicado con éxito a un amplio rango de dominios, desde salud y finanzas a espacio aéreo o a comercio electrónico [2003 de OMG]. Sin embargo, UML solo ha sido usado como una lengua de modelado en orden de producir artefactos de software.

Sin embargo, algunos autores resaltan el valor de UML desde punto de vista de Modelar la empresa [Berio 2003] [Eriksson 2000].

UML fue diseñado inicialmente para describir los aspectos de un sistema de software, pero ha sido extendido para identificar y visualizar los conceptos importantes de la empresa, estas extensiones se denominan estereotipos, que son una extensión del vocabulario de UML que permite crear nuevos componentes básicos propios relacionados a un problema particular. [Vasconcelos 2004]

2.3.2 BPML

El lenguaje de modelado de proceso del negocio (BPML) es un metalenguaje para desarrollar un *modelo de procesos* de la empresa, de la misma forma como XML es un metalenguaje para el *modelado de los datos* de la empresa. BPML proporciona una abstracción del modelo de ejecución de los procesos de colaboración y transaccionales del negocio basados en el concepto de una máquina transaccional de estado finito.

BPML considera procesos de e-Business y es definido como un medio orientado al proceso que busca lograr la convergencia de aplicaciones existentes y la computación de la empresa, BPML ofrece el soporte explícito para las transacciones distribuidas síncronas y asíncronas, y puede ser usado como un modelo de ejecución que se integra en

aplicaciones existentes dentro de los procesos de la e-empresa. El borrador de BPML fue puesto a disposición del público el 8 de marzo de 2001. [Business Process Management Initiative <http://www.bpml.org/BPML.htm>]

2.3.3 XBML

XBML (modelado extendido del proceso de la negocio) se utiliza para modelar las dimensiones individuales específicas de los requisitos de los procesos de una organización. Este acercamiento ha probado ser una buena estrategia a nivel corporativo en una amplia gama de actividades. En última instancia, es la calidad de los requisitos del negocio de una organización la que determina el éxito o fracaso de la misma.

Al modelar un proceso de negocio, se debe tener una visión centrada en el negocio, no en lo técnico. El modelo de XBML se basa en hacer en serie de las cinco preguntas (W): why (porque?), what (que?), who(quien?), where(donde?) y when(cuando?) [Adhikari 2002]

2.3.4 Iniciativas de normalización

Están en marcha algunas iniciativas para definir reglas estándares para la empresa en particular la semántica de reglas de la empresa y vocabulario (SBVR) - bajo los auspicios de OMG.

Otros estándares relacionados incluyen la representación de reglas de producción (PRR)

Algunas características de SBVR:

- Capta la semántica de la empresa
- Expresión de reglas centradas en la empresa.
- Apuntada por la lógica formal.
- Traza un mapa de Schema de XML para las transferencias.

XBRL

- Es un lenguaje de señalamiento extensible de la empresa.
 - Basado en XML y XML esquema.
 - Diseñado especialmente para el señalamiento de la empresa.
- Existen otros lenguajes para otros propósitos como por ejemplo. FIXML, FpML
- Permite la extracción automática de la información por aplicaciones de software usando taxonomías
- Provee contenido de acuerdo con los elementos definidos en la taxonomía.

2.4 CommonKADS

CommonKADS es una metodología estructurada basada en el modelado, que surge en Europa por la necesidad de construir SBC que pudiesen dar el salto desde los laboratorios universitarios a la industria con éxito, y que fuesen estructurados, controlables, y permitiesen un mantenimiento organizado. Esta metodología se ha convertido en un estándar de facto para el desarrollo de SBC.

CommonKADS se basa en los siguientes principios [Schreiber et al. 2000]:

- La planificación del proyecto se centra principalmente en los productos y las salidas que tienen que producirse como resultado, más que en un conjunto de actividades o fases.
- La planificación se realiza de una forma adaptativa a lo largo de una serie de ciclos en espiral, que están dirigidos por una valoración sistemática de los riesgos del proyecto.
- El control de calidad es una parte más de la gestión del proyecto, ya que la calidad está integrada en el desarrollo del SBC por medio de la metodología.

A pesar de que CommonKADS es una herramienta muy completa de modelado organizacional, que su utilización está ampliamente difundida por Europa y que es relativamente fácil de utilizar, su utilización en el desarrollo de aplicaciones basadas en SW aun es pobre, dado que la SW no necesariamente integra técnicas de inteligencia artificial, sin embargo, será importante integrar estos conceptos a CommonKADS, para fortalecer el desarrollo de los Sistemas basados en conocimiento.

3.- Tendencias

3.1 Tecnologías de Web semánticas de respaldar la gestión de conocimientos y el modelado de la empresa

En esta "Economía de la información" cada vez más organizaciones se están dando cuenta de que tener información procesable les da una ventaja competitiva inestimable. El término "capital intelectual" ha sido acuñado para reflejar la trascendencia de este tipo de información. La gestión de conocimientos (KM) suministra herramientas, técnicas y los procesos para el uso más eficaz de los elementos intelectuales valiosos de una organización [Davies 2000]. Pero el advenimiento de la Web y su amplio contexto, ha alimentado un aumento rápido en el volumen de información y no ha disminuido la velocidad. A decir verdad, además de las páginas Web más tradicionales, tenemos información ahora de fuentes diversas como bases de datos, sensores, servicios de Web e incluso Agentes inteligentes. Esta diversidad de fuentes de datos provocó la delantera para un espacio de conocimientos que es muy distribuida y cambiante con las tendencias en la división del trabajo en compañías modernas. Las herramientas de KM tradicionales asumen un repositorio de conocimientos centralizado y que no es apropiado para este medio de conocimientos distribuido [Van Elst et. al. 2003]. Es por ello que se han necesitado nuevas herramientas de KM para las fuentes de conocimientos dispersadas en la Web en una recopilación coherente de la información interrelacionada.

La SW ofrece a la Web tradicional una plataforma más apropiada para la integración de información. Debido a que los datos tienen significado bien definido, el software, en lugar de seres humanos, puede utilizar gran variedad de fuentes y generar información, para mejorar la adquisición, el almacenamiento y recuperación de conocimientos de la organización de manera muy significativa. [Davies et. al. 2003] Proponen una arquitectura para KM en la SW que aborda todos aspectos del ciclo de vida del KM, desde la adquisición, la representación, el mantenimiento y el uso.

La SW es un concepto donde todos los datos y los documentos sobre la World Wide Web tienen algún grado de significado relacionado con ellos. Un beneficio general, por ejemplo, es que se podía encontrar lo que se este buscando más rápidamente y con una mejor relación. La idea fue propuesta hace unos años por Tim Berners - Lee y sus colegas (Jim Hendler y Ora Lassila) que se dieron cuenta de que el World Wide Web era limitado en su eficacia porque todos los documentos en la Red todavía necesitaban la interpretación humana si se desea hacer algo útil con ellos.

Los principios de la SW pueden ser aplicados a los activos de información de una gran organización. Además, las empresas han estado involucradas en las actividades semánticas durante muchos años (como es el modelado de datos conceptual) y esto da la pauta para que se apliquen las tecnologías semánticas. También se cree que si las sociedades anónimas asumieron la tecnología Internet basada en redes internas denominadas "Intranet", también asumirán tecnologías Web basadas en semánticas a sus sistemas internos. [Shaw 2005]

Además la SW brinda una solución prometedora para divulgar la información y servicios sobre el World Wide Web aumentado con las descripciones en una forma que es más fácil para que las computadoras puedan "procesar y comprender". Esto ayudará a agentes de Web a funcionar mejor y hacer tareas de parte de sus usuarios, como descubrimiento de información, integración, negociación del servicio y su composición. La información divulgada en las lenguas de SWs (RDF y OWL) usa términos que significan clases y propiedades esquematizadas en ontologías. Estas ontologías son documentos en RDF que declaran un juego de los términos con URIs únicos y los definen más a fondo, aseverando las relaciones lógicas y las restricciones entre otros. [Ding et al. 2005]

La creación de conocimientos puede ser automática, definiendo la pericia de una persona como un juego de reglas de la empresa. Estas reglas pueden ser aplicadas a la información producida por una aplicación de BI y a una recomendación apropiada hecha o la acción que se tomó.

Un ambiente de gestión de conocimientos debe suministrar a los usuarios un fácil acceso a los datos, la información y los conocimientos que tienen que utilizar en sus trabajos. También debe suministrar herramientas que permiten que los usuarios se comuniquen a sí, que compartan la información y los conocimientos, y descubran a otras personas en su comunidad que tienen pericia y que pueden añadir el valor a proyectos en desarrollo. Las tecnologías relacionadas con KM incluyen la inteligencia de la empresa y el almacenamiento de datos, la colaboración, la dirección y los portales. [White 2005]

"La SW" según [<http://www.w3.org/2001/sw/>] es vista como la próxima generación de sistemas de Web, para proporcionar la mejor recuperación de información, mejor atención y mejor interoperabilidad entre diferentes sistemas de información. La iniciativa de SW es supervisada actualmente por el W3C1, y incluye varias tecnologías de núcleo.

Algunas tecnologías que son relevantes a esta visión general son XML, RDF, RDF / s, servicios de OWL, y Web (SOAP, WSDL, UDDI). Mientras estas tecnologías son prometedoras, se argumenta que por si solas, no son suficientes para conseguir la interoperabilidad en el dominio de la empresa, teniendo en cuenta una integración suave entre sistemas de información diferentes dentro de y entre organizaciones. Para que esto pueda ser consumado, no es suficiente describir metadatos ontológicos sobre la información y los servicios disponibles, sino también es necesario saber el contexto de trabajo en el que, las diferentes clases de información y los servicios son solicitados. Por lo tanto hay una necesidad de integrar ontologías y descripciones del servicio con modelos de workflows y procesos de la empresa.

Una versión sobre un modelo de (APM) [Carlsen 1998], [Jorgensen 2004] constituye el punto principal de la lengua de modelado (EEML). Los conceptos son mostrados en la figura 3, como un meta-modelo lógico simplificado de EEML. La lógica de proceso es expresada principalmente a través de estructuras encajonadas de las tareas y puntos de decisión. La ordenación en serie de las tareas es expresada por el flujo de la relación. Los roles se usan para conectar recursos de varias clases (las personas, organizaciones, la información, y las herramientas) a las tareas.

Por lo tanto, el modelado en EEML capta un juego extensivo de las relaciones entre los objetivos, las organizaciones, las personas, procesos y recursos. Esto es particularmente útil teniendo en cuenta la naturaleza dinámica de organizaciones conectadas a una red. Para usuarios nuevos, es fácil hacerse socio de la red, los modelos de la empresa proveen una fuente valiosa de conocimientos sobre cómo "Actuar" en ella. Se planea usar la anotación de modelos con OWL - ontologías, mejorando con ello el modelo que combina su interoperabilidad en las organizaciones.

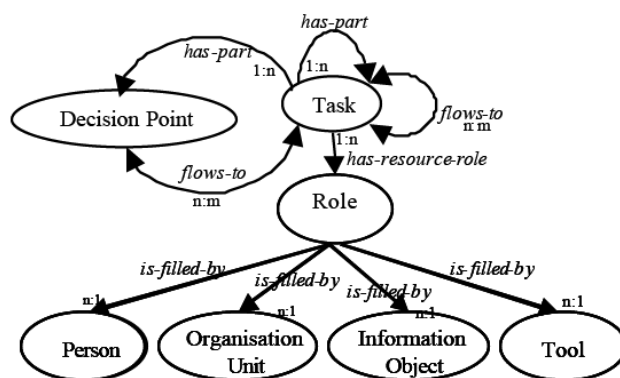


Fig 3. Modelo Simplificado de EEML

“Interoperability through integrating Semantic Web Technology, Web Services, and Workflow Modeling”, Krogstie J., Veres C., Sindre G, First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Applications, Geneva 21-25 of February 2005

Además, la naturaleza interactiva de los modelos, propicia que los usuarios sean libres de refinarlos durante la ejecución, incrementando su potencial como fuentes de experiencia y conocimientos. Como tal, documentan los detalles sobre cómo fue hecho en realidad el trabajo, no solamente cómo previamente fue planeado. EEML puede ser extendido para conectarse dentro de un proceso formal (por ejemplo, BPMN) y utilizar los lenguajes que se usaron en SOA y los enfoques de la MDA, particularmente UML, a través de las características meta-modelado de METIS, que es la plataforma de puesta en funcionamiento principal para EEML.

Desde una perspectiva de gestión de conocimientos, los modelos de proceso son mensajeros de procesos de conocimientos de cómo hacer las cosas. Pero a través de la posibilidad en EEML de dar recursos de información a las tareas en cualquier nivel, tal modelo también impone una estructura sobre el juego de recursos de información relevantes para el trabajo descrito por el modelo de proceso. Así, los modelos de proceso, constituyen la base para la dirección de información. Las extensiones adicionales con notas semánticas sobre la base de OWL aumentarían esto incluso más lejos, combinando ontologías de proceso con más ontologías estructurales tradicionales. [Krogstie 2005]

4.- Desarrollos actuales y en proceso basados en Web Semántica

Acacia: El equipo se concentra en las soluciones de gestión de conocimientos sobre la base de tecnologías de SW. Estudian los problemas involucrados en la diseminación de conocimientos a través de un servidor de conocimientos vía la Intranet o Internet: se considera la Web, y en particular la SW, como unos medios privilegiados para la ayuda para la gestión de conocimientos dentro de una organización o entre varias. Un servidor de conocimientos admite la búsqueda de la información en una memoria corporativa heterogénea, y esta investigación está controlada por modelos de conocimientos u ontologías con inteligencia. También admite la diseminación previsor de la información por Agentes inteligentes. Investigan mas a fondo, una memoria que se obtuvo en forma de una SW corporativa, por ejemplo. En lugar de recursos (como documentos) poner anotaciones en declaraciones RDF que se relacionan semánticamente con una ontología. [Dieng - Kuntz 2004]

Los trabajos en los últimos cinco años cristalizaron en el desarrollo de un buscador de SW (Corese) el cual permite que se analicen, consulten y deduzcan descripciones de la SW, RDF (s) / OWL, teniendo en cuenta la ontología sobre la que están basados. Estas notas describen recursos de documentos generales, dependen de esquemas como OWLs, y estas notas pueden describir servicios de Web disponibles en línea directa (intranet, extranet Web abierta) permitiendo que se haga automáticamente la identificación, composición e invocación de estos servicios para suministrar la funcionalidad de alto nivel a través de la integración dinámica.

Es por ello que se inició una nueva actividad para especificar e implementar un motor genérico que podía componer y descubrir servicios que permitían que aplicaciones planeen y ejecuten cadenas de servicios de Web que se dieran cuenta de las tareas de alto nivel requeridas por un usuario. El objetivo es depender del buscador semántico Corese para solucionar la consulta sobre las descripciones de servicios, teniendo en cuenta las ontologías utilizadas para caracterizarlos, por ejemplo relacionar las entradas y salidas en las cadenas de servicios. [Dieng - Kuntz 2004]

EULE: A Knowledge-Based System to Support Business Processes

El sistema de EULE fue desarrollado para la vida suiza y se diseñó para cubrir las demandas y expectativas suministrando guía y apoyo interactivo basado en computadora para hacer tareas de oficina que están orientadas a seguros privados de vida. El sistema depende de un lenguaje de representación de conocimientos que cubre los datos y los aspectos de proceso, así como aspectos de legislación y las reglas de la compañía. También se planea usar EULE como modelo de organización general, en particular con respecto a las memorias organizacionales de trabajo para la dirección y el modelado del proceso de la empresa en general. [Reimer et al. 2000]

Digital Electronic Guideline Library (DeGeL)

La meta-ontología híbrida DeGeL, incluye elementos comunes a todas las otras guías de ontologías, tal como la clasificación semántica y dominio de conocimientos; también incluye cuatro formatos de contenido: el texto libre, el texto semi-estructurado, la representación semi-formal, y una representación formal. Estos formatos soportan las tareas computacionales cada vez más sofisticadas. Las herramientas de DeGeL apoyan todas las otras líneas basadas que operan en cierto nivel en todas las ramas de la ontología. Han demostrado la viabilidad de la arquitectura y las herramientas para muchas guías de ontologías, incluyendo Asbru y GEM. [Shahar et al.2004]

AutoTutor El simulador humano de conversación y agente tutor, esta compuesto de un tutor animado, un modulo LSA, un currículo escrito en una base de datos, así como el director de diálogo. Para simular a un tutor humano, las técnicas de procesamiento del lenguaje natural son aplicadas a la interfase del aprendiz, es ahí donde la tecnología LSA provee una medida para asesorar la calidad del aprendizaje, contribuyendo a responder preguntas. La propuesta de este tutor distingue los patrones de diálogos del tutor humano a un curso tradicional de la Web, y es de ahí donde intenta mejorar el curso de educación mediante la Web. [Songa et al. 2004]

RDFPeers provee una eficiente distribución y almacenamiento de metadatos en formato RDF, preguntas y suscripciones en una red reestructurada P2P. Evita que las preguntas se desborden de la red y garantiza que las respuestas a las preguntas van a ser encontradas en caso de que existan las respuestas. El RDFPeers puede también balancear la triple carga de almacenamiento entre el mas y el menos carga de los nodos al utilizar un esquema de representación. Su costo depende de la cantidad de nodos en la red, ya que las conexiones son logarítmicas a la cantidad de nodos en el sistema, propiciando un costo de procesamiento en el direccionamiento y en la mayoría de las consultas, y operaciones de suscripción. RDFPeers ofrece suscripciones que asumen un número fijo de las suscripciones por nodo y con ello balancea la red. [Cai et al. 2004]

Bibster es un sistema para compartir información y datos bibliográficos entre investigadores. Se muestra como explota a las ontologías en representación de datos, cuestionarios, rutinas y respuesta a preguntas. El sistema de Bibster está disponible libremente para todos los investigadores de cualquier organización. [Haase et al. 2004]

POSIE (POSTECH Information Extraction System) es un sistema de extracción de información que usa múltiples estrategias de aprendizaje, por ejemplo, SmL orientado hacia el aprendiz en un marco de preguntas. POSIE reemplaza varias formas de anotaciones con instancias automáticas de extracción mediante el SmL de estructuras y documentos Web y ubica al usuario al final del ciclo de aprendizaje. [Jung et al. 2005]

KASIMIR es un sistema de arquitectura de conocimientos que se aplicó a oncología, dependiendo de los principios de Web semánticos. El núcleo de esta arquitectura es un sistema de conocimiento, usando una representación basada en objetos y un formalismo de clasificación y razonamiento. El editor PROTEGE de ontologías está relacionado con el sistema de KASIMIR, adaptándolo a los requisitos especiales de KASIMIR. [Aquin et al. 2005]

PeCAN respalda a los usuarios que trabajan bajo contextos de advertencia-privacidad para el comercio electrónico usando SW. La arquitectura respalda una nueva definición de estos usuarios dependiendo de datos sociables, organizacionales, técnicos, regularizaciones, presión de grupo y creencias que se generan en la transacción de comercio electrónico. [Jutla et al. 2005]

Artemis: El proyecto de Artemis explota ontologías sobre la base de los conocimientos de dominio expuesto por los padrones de información de atención sanitaria a través de estándares tales como HL7, TC251 de CEN, TC215 de la ISO y GEHR. La arquitectura del servicio de Web de Artemis usa ontologías que describan su semántica, pero no propone ontologías aceptadas mundialmente; mejor dicho los institutos de atención sanitaria concilian sus diferencias semánticas a través de un componente mediador. [Dogac et al. 2005]

SWEET (Semantic web for Earth and environmental terminology) es una investigación en mejorar el descubrimiento y uso de los datos de ciencias de la tierra, apoyándose en software para extraer conocimiento en base a la semántica de los recursos de la Web. Este conocimiento semántico se obtiene a través del uso de ontologías, que son conceptos técnicos donde se muestra sus interrelaciones en un dominio determinado del conocimiento. [Raskin et al. 2005]

ITtalks Web Portal: En relación al modelado de conocimiento y agentes para la SW, se ha diseñado el "ITtalks Web Portal", como parte del proyecto DAML de la Universidad de Maryland USA, y a través de este, se ofrece el servicio a charlas, seminarios, coloquios e información relacionada a eventos de tecnología de la información (IT), haciendo uso de DAML+OIL y ontologías para la representación de la base de conocimientos, razonamiento y comunicación de agentes. Lo interesante de este portal es que tiene como base de aplicación a MAS-CommonKADS un agente expandido y basado sobre la metodología de CommonKADS, la cual tiene a CML como una opción de modelado, sin embargo se optó por UML para expresar el conocimiento del dominio, para posteriormente llevarlo a lenguajes más acordes a la SW dado que existen herramientas automatizadas que ayudan a procesar el conocimiento representado en RDF/OWL. [Schreiber 2000] [HP Labs 2002]

Realmente la SW es una visión que induce al desarrollo y mejoramiento de agentes inteligentes tan buenos como las ontologías para compartir conocimiento. Se han propuesto diferentes metodologías para el desarrollo basados en agentes y ontologías como buenos sistemas de base de conocimiento, pero combinar esas diferentes técnicas de modelado y adaptarlas para la SW, es una cuestión abierta de investigación que requiere especial y urgente atención. [Arenas et al. 2003] plasman su experiencia usando MAS-CommonKADS para modelado y aplicaciones de SW y enfatizan en la identificación y modelado del conocimiento que puede ser realizada por agentes para SW. En su desarrollo se auxilian del lenguaje OWL-S y plantean finalmente combinarlo con otros lenguajes tales como RuleML para lograr una mayor potencia en la descripción de los componentes de algunos métodos utilizados en el portal.

Conclusiones

El desarrollo de la Gestión del Conocimiento en las empresas dependerá en el futuro de la mejora de los sistemas de almacenamiento y recuperación de la información generada diariamente, así como del desarrollo de las técnicas basadas en inteligencia artificial.

Una alternativa que tienen las empresas para iniciar la correcta clasificación de la información que generan, es el uso de las ideas de la SW. Posteriormente con el uso de técnicas de inteligencia artificial esta información podrá ser procesada y convertida en conocimiento utilizable para tomar decisiones y brindarle a la empresa una ventaja competitiva, siendo ello un gran aporte del modelado organizacional.

XML, RDF, OWL y Servicios WEB son los estándares actuales para el desarrollo de la SW, y se está trabajando en el desarrollo de elementos que apoyen a estas tecnologías.

Son las tecnologías más prometedoras, pero todavía no lo suficiente, como para conseguir una completa interoperabilidad en el dominio de la organización, que trabaja con sistemas de información diferentes tanto internos como externos a ella. Es por ello que se requiere, desarrollar ontologías y contar con servicios para las diferentes clases de información y agentes que los solicitan.

Es importante que las ontologías y servicios Web se integren con los workflows y procesos de la empresa y, no adaptar la empresa a la tecnología, ya que el uso de ontologías empresariales personalizadas permite a los sistemas trabajar de manera coordinada y es la base para el desarrollo de los sistemas basados en Conocimiento.

La integración de las tecnologías de SW con los Sistemas de Información de la Empresa permitirá desarrollar de manera más natural sistemas basados en conocimiento, CommonKADS es una excelente herramienta para el modelado organizacional de sistemas basados en conocimiento, pero para potenciar su uso será importante darle mayor integración hacia las técnicas y herramientas que ofrece la SW.

Actualmente la SW está en proceso de migrar de las aplicaciones de investigación hacia el mercado, algunas empresas visionarias aprovechan ya sus ventajas, pero la gran mayoría desconoce su potencial y continúa utilizando un modelo de Web “tradicional” que no permite su efectiva integración a esta tecnología. Sin embargo hace falta que las grandes empresas desarrolladoras de software especializado integren de manera estandarizada en sus programas formatos especiales que permitan la fácil identificación y marcado de todo tipo de archivos, independientemente de la ontología empresarial que estén utilizando.

6.- Referencias

- Adhikari Richard, 2002. “Putting the business in Business Process Modeling”, *Application Development Trends Magazine*, <http://www.adtmag.com/index.asp>
- Arenas Alvaro E. and Matthews Brian M., 2005. *An Experiment on Modelling Agents and Knowledge for the semantic Web*, CCLRC Rutherford Appleton Laboratory, Oxfordshire, OX11 0QX, UK
- Berners-Lee Tim, James Hendler and Ora Lassila, 2001. *The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*, *Scientific American.com*
- Berio G. and Petit M, 2003. *Enterprise Modelling and the UML: (sometimes) a conflict without a case*. In *Proc. of 10th ISPE International Conf. on Concurrent Engineering: Research and applications*, pages 26–30.
- Cai Min, Frank Martin, Yan Baoshi, MacGregor Robert, 2004. *A subscribable peer-to-peer RDF repository for distributed metadata management ;Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 2 109–130*
- Carlsen, S, 1998. *Action port model: A mixed paradigm conceptual workflow modeling language*, *Proceedings of Third IFCIS Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'98)*, New York.
- Davies, J.; Fensel, D.; Van Hermelen, F., 2003. *Towards The Semantic Web: Ontology Driven Knowledge Management*. John Wiley & Sons, NJ.
- Davies, J., 2000. *Supporting Virtual Communities of Practice*, In Roy, R. (ed.), *Industrial Knowledge Management*, Springer Verlag.
- D’Aquin Mathieu, Bouthier Christophe, Brachais Sebastien, Lieber Jean, Napoli Amedeo, 2005. *Knowledge editing and maintenance tools for a semantic portal in oncology; / Int. J. Human-Computer Studies 62 619–638 636*
- Ding Li, Zhou Lina, Finin Tim, Joshi Anupam, 2005. *How the Semantic Web is Being Used An Analysis of FOAF Documents*, *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences – IEEE*
- Dogac Asuman, Laleci Gokce B., Kirbas Serkan, Kabak Yildiray, Sinir Siyamed S., Ali Yildiz, Gurcan Yavuz; Artemis, 2005. *Deploying semantically enriched Web services in the healthcare domain; / Information Systems] Aún en Imprenta*
- Fox M. S. and Gruninger M. 1998. *Enterprise Modeling*. *AI Magazine*, 19(3):109–121.
- Haase P. et al, 2004. *Bibster—a semantics-based bibliographic Peer-to-Peer system;Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 2 99–103*
- HP Labs., 2002. *The Jena Semantic Web Toolkit*. <http://www.hpl.hp.com/semweb/jena-top.html>.
- <http://www.bpmi.org/BPML.htm> *Business Process Management Initiative*
- <http://www.w3.org/2001/sw/> *W3C Semantic Web*
- <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/html/totland/entmod.htm>
- Jørgensen, H. D., 2004. *Interactive Process Models*, PhD-thesis, NTNU, Trondheim, Norway, ISBN 82-471-6203-2.
- Jung Hanmin, Yi Eunji, Kim Dongseok, Lee GaryGeunbae, 2005. *Information extraction with automatic knowledge expansion; / Information Processing and Management 41 217–242*

- *Jutla Dawn N., Bodorikb Peter, Zhangb Yanjun, 2005. PeCAN: An architecture for users' privacy-aware electronic commerce contexts on the semantic web; / Information Systems] Aun en Imprenta*
- *Krogstie J., Veres C., Sindre G., 2005. "Interoperability through integrating Semantic Web Technology, Web Services, and Workflow Modeling", First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Applications, Geneva 21-25 of February 2005*
- *Eriksson H.E. and Penker M., 2000. Business Modeling with UML: Business Patterns at Work. J. Wiley.*
- *Object Management Group, OMG., 2003. Unified Modeling Language (UML) Specification: infrastructure, version 2.0, OMG Adopted specification ptc/03-09- 15 edition.*
- *Potok Thomas E. and Elmore Mark T., 2005. Co-Chairs The Semantic Web: The Goal of Web Intelligence Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*
- *Raskin Robert G., Pan Michael J., 2005. Knowledge representation in the semantic web for Earth and environmental terminology (SWEET); Computers & Geosciences] Aún en Imprenta*
- *Reimer U., Margelisch A., Staudt M., 2000. EULE: A Knowledge-Based System to Support Business Processes; Knowledge-Based Systems 13, 261-269*
- *Reyes Grangel and Ricardo Chalmeta, 2005. "A Methodological Approach for Enterprise Modelling of Small and Medium Virtual Enterprises based on UML. Application to a Tile Virtual Enterprise", First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Applications, Geneva 21-25 of February 2005*
- *Rose Dieng-Kuntz, 2004. "Project-Team ACACIA Activity Report", <http://www.inria.fr/recherche/equipes/acacia.en.html>*
- *Schreiber G., Akkermans H., Anjewierden A., de Hoog R., Shadbolt N., Vand W. de Velde, and Wielinga B., 2000. Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology. The MIT Press..*
- *Shahar Y. et al., 2004. A framework for a distributed, hybrid, multiple-ontology clinical-guideline library, and automated guideline-support tools / Journal of Biomedical Informatics 37, 325–344 339*
- *Shaw Tony Why is Business Semantics the New Hot Topic? DM Direct Newsletter February 11, 2005*
- *Songa Ki-Sang, Hub Xiangen, Olneyc Andrew, Graesserb Arthur C.,2004. A framework of synthesizing tutoring conversation capability with web-based distance education courseware; Computers & Education 42, 375–388*
- *Stojanovic Nenad, Handschuh Siegfried, 2002. A Framework for Knowledge Management on the Semantic Web, <http://www2002.org/CDROM/poster/130.pdf>*
- *Totland Terje, 1997. "Enterprise Modeling as a Means to Support Human Sense-making and Communication in Organizations", Doctoral thesis at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim.*
- *Vasconcelos André, Mendes Ricardo, Tribolet José, 2004. "Using Organizational Modeling to Evaluate Health Care IS/IT Projects", Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences.*
- *Van Elst, L., Dignum V., Abecker, A 2003. Agent Mediated Knowledge Management, Springer Verlag.*
- *Vernadat F. B., 1996. Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications. Chapman and Hall.*
- *Vernadat F., 2004. "Enterprise Modelling: objectives, constructs and ontologies", Proceedings of the Open InterOp Workshop on Enterprise Modelling and Ontologies for Interoperability, Riga (Latvia), 7-8 June 2004*
- *White Colin, 2005. Intelligent Business Strategies; Knowledge Management: Reality at Last? DM Review Magazine February Issue*