

PORTALES DE CONOCIMIENTO



AUTOR

CAROLL ZULEIMA JOAQUÍ TRUJILLO

Especialista en Redes y Servicios Telemáticos
 Director de I+D TOTEMS SOFTWARE
cjoaqui@totems-software.com
 COLOMBIA

AUTOR

ALBERTO DE JESÚS GONZÁLEZ RAMÍREZ

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones
 Gerente General TOTEMS SOFTWARE
agonzalez@totems-software.com
 COLOMBIA

Fecha de recepción del artículo: 15 de Julio de 2005
 Artículo Tipo 2

Fecha de Aceptación del Artículo: 05 de Agosto de 2005

RESUMEN.

Las tecnologías de Internet de uso predominante presentan algunos inconvenientes al usuario final, como la dificultad en la búsqueda y extracción de información, y la interpretación de la información obtenida. Este artículo presenta una introducción a los Portales de Conocimiento, aplicaciones más recientes y no tan populares, que se han enfocado en la generación, adquisición, distribución y la gestión de conocimiento, con el objetivo de ofrecer a sus usuarios posibilidades de acceso e interacción de alta calidad con los contenidos del portal. El propósito de los Portales de Conocimiento es hacer el conocimiento accesible a los usuarios y permitir el intercambio de conocimiento entre ellos, por lo cual se requiere el uso de tecnologías que trabajen más con conocimiento que con información. El uso de técnicas de inteligencia artificial, en particular el uso de Ontologías se convierten en elemento clave para la estructuración, acceso y provisión eficiente de información que ha sido agregada por varias personas y por lo tanto para la construcción de portales de conocimiento. Se analizan diferentes aspectos, los beneficios que ofrecen las ontologías para la organización y clasificación de contenido, el compromiso de este tipo de portales con la gestión del conocimiento, y la relación con las tecnologías de la Web semántica. Finalmente se propone una arquitectura para el diseño de tales portales soportada en la plataforma ORGEST "Plataforma para la gestión, estructuración y reutilización de conocimiento organizacional", y se muestra como aplicarla para el desarrollo de servicios básicos de gestión de conocimiento sobre el portal.

PALABRAS CLAVES

Portales de Conocimiento
 Ontologías
 Web Semántica
 Taxonomías
 Gestión del Conocimiento

ABSTRACT

The predominant internet technologies introduce some inconveniences to the end user such as the difficulty in search and information extraction, and the obtained information

interpretation. this article presents an introduction to the knowledge portals; recent and not so popular applications have been focused in the generation, acquisition, distribution and management of knowledge to offer to the users, access possibilities and high quality interaction with portal contents. the knowledge portals purpose is to make accessible the knowledge and to allow the knowledge exchange between users, what requires the use of technologies that work with knowledge rather than with information. the use of artificial intelligence techniques; in particular the ontologies become a key element for structuring, access and efficient provision of aggregated information by different people and therefore for the construction of knowledge portals. different aspects are

analyzed, the benefits that offer the ontologies for the organization and classification of content, the commitment of this type of portals with the knowledge management, and the relation with the technologies of the semantic web. finally, orgest (platform for management, structuring and reusing of organizational knowledge) architecture is proposed for the design of these portals and for enabling the development of basic knowledge management services over the portal.

KEYWORDS

Knowledge Portals
Ontologies
Semantic Web
Taxonomies
Knowledge Management

INTRODUCCIÓN

Un portal es un sitio web que proporciona información sobre un tema común, por ejemplo, una ciudad específica o un dominio de interés, o permite a los individuos que están interesados en el tema recibir noticias, encontrar y charlar con alguien, construir una comunidad, y encontrar enlaces a otros recursos web de interés común.

Para que un portal sea exitoso, este debe ser un punto de partida para localizar contenido interesante. Este contenido puede ser enviado por los miembros de la comunidad que lo indexan bajo algún subtema o definen sobre él meta etiquetas que identifican el tema del contenido y otras características básicas. Sin embargo, un simple índice de áreas de temas, puede que no provea a la comunidad con habilidad suficiente para buscar el contenido que sus miembros requieren. Para permitir una asociación más inteligente, los portales pueden definir una ontología de la comunidad, tal como se describe en [1]. Tal ontología puede proporcionar una terminología para describir el contenido y axiomas que definen los términos que usan otros términos.

Por ejemplo, una ontología puede incluir terminología como "periódico", "publicación", "persona" y "autor", también podría incluir definiciones que afirmen cosas como "todos los periódicos son publicaciones" o "los autores de todas las publicaciones son personas". Estas definiciones combinadas con hechos permiten inferir otros hechos que son necesariamente verdaderos. Estas inferencias pueden permitir a los usuarios obtener resultados de búsqueda a partir del portal que son imposibles de obtener con los sistemas de recuperación convencionales.

A los portales que se construyen de esta forma se les denomina Portales de Conocimiento, ellos se enfocan en estructurar de manera adecuada los aspectos relevantes de la información que se presenta sobre el portal para permitir que las personas accedan fácilmente a todos los contenidos. En este punto la inteligencia artificial, en particular las tecnologías que soportan la web semántica, actúan como un habilitador clave para estructurar, acceder y proveer información que ha sido agregada por la colaboración de personas. Las ontologías son usadas como el backbone

conceptual para la provisión, acceso y estructuración de la información [2]. Ellas proveen un medio formal para especificar un dominio de interés a un grupo de usuarios [3].

Las ontologías se consideran como la tecnología idónea para lograr un acuerdo semántico y estructural en cualquier dominio. Una ontología ha de entenderse como un conjunto de términos, común y compartido, que describe los conceptos de un dominio, sus propiedades y las relaciones entre dichos conceptos. Las ontologías proporcionan una semántica procesable por las máquinas y entendible por los humanos [4], necesaria para permitir que las aplicaciones y sistemas empresariales colaboren de una manera inteligente y escalable.

Las Ontologías han tenido un gran desarrollo debido a que son el soporte para la web de segunda generación: la Web Semántica [5], una iniciativa liderada por Tim Berners-Lee para permitir que la información que reside en la red sea accesible y "comprensible" no sólo por los humanos sino también por las máquinas. El contenido semántico de la web se puede utilizar ventajosamente para la visualización de información, ya que se dispone del conocimiento sobre su significado y las relaciones existentes entre los conceptos que incluye.

El artículo se ha estructurado de la siguiente forma. Los numerales uno y dos hablan sobre las ventajas que ofrecen las ontologías para la clasificación y organización de contenidos, y para el acceso avanzado a la información. La sección tres presenta los portales de conocimiento, su relación con las ontologías, la gestión del conocimiento y la web semántica, y los beneficios derivados de su uso. La cuarta parte introduce las características de una arquitectura conceptual para la construcción de portales y muestra dos ejemplos de arquitecturas existentes. La quinta sección presenta los componentes de la plataforma ORGEST "Plataforma para la gestión, estructuración y reutilización de conocimiento organizacional" que puede emplearse para la construcción de Portales de Conocimiento.

1. USO DE ONTOLOGÍAS Y TAXONOMÍAS PARA LA ORGANIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CONTENIDO

[6] presenta en su capítulo 1, Creación de Frameworks para organización de información, una descripción acerca de como se pueden usar las taxonomías para organizar contenido. De acuerdo con este texto, las taxonomías constituyen un framework de organización de contenido que se usa comúnmente y que está ganando prominencia como herramienta de navegación en portales, por muy buenas razones. Las taxonomías, o esquemas de clasificación, proveen una vista de alto nivel del contenido y otros recursos disponibles en el portal. Las herramientas de búsqueda son útiles para buscar piezas determinadas de información, pero las taxonomías proveen un método de navegación fácil de usar. Los usuarios no tienen que conocer los términos que van a buscar o si existe información específica. Las taxonomías también permiten moverse rápidamente desde categorías de alto nivel (por ejemplo, Negocios, Agua, Política, y Deportes) hasta temas más específicos (por ejemplo Marketing,

Finanzas, Inversión, etc...). El proceso de construcción de una taxonomía frecuentemente es fácil al inicio, pero se vuelve más difícil en la medida que se va pasando a categorías más específicas y se evidencia que pueden haber múltiples formas de clasificar el mismo tema.

Las Taxonomías son típicamente, aunque no exclusivamente, jerárquicas. Las Taxonomías permiten pensar sobre temas en relación a temas más amplios y más restringidos. Las distinciones entre temas más amplios y temas más limitados se hacen con base en algún concepto predominante. Por ejemplo, cuando se navega de un punto etiquetado con "Colombia" a "Antioquia" a "Medellín", el concepto predominante es geografía. Cuando se navega de "Colombia" a "Gobierno Nacional" a "Senado de la República", el concepto predominante es la estructura gubernamental. Claramente los temas se pueden categorizar de diferentes maneras que dependerán del interés particular del momento. Tradicionalmente, estos principios de organización se llaman dimensiones.

En el mundo de las taxonomías y la gestión de contenidos, estos se denominan facetas.

Las ontologías guardan una relación estrecha con las taxonomías. Las ontologías se utilizan para estructurar los conceptos de un dominio sobre los cuales los sistemas deben razonar y generar nuevo conocimiento de relevancia. Una ontología define un conjunto de términos, común y compartido, que describe los conceptos de un dominio, sus propiedades y las relaciones entre dichos conceptos, por lo que el empleo de taxonomías resulta ideal como un apoyo para la representación de conocimiento. Las ontologías permiten representar el dominio de una manera explícita y compartida, y se apoyan en las taxonomías y jerarquías para facilitar la navegación y habilitar esquemas de exploración y clasificación Multidimensionales.

2. USO DE ONTOLOGÍAS PARA ACCESO AVANZADO A LA INFORMACIÓN

Las ontologías ofrecen los medios para estructurar un dominio en varios niveles y con términos, conceptos, e interrelaciones escogidos de manera apropiada. [7] presenta como se pueden usar las diferentes partes de la ontología con diferentes propósitos para apoyar el acceso avanzado de los usuarios a la información.

Uno de los usos más comunes, es aprovechar la ontología del dominio para estructurar la GUI de la aplicación que se construye sobre ese dominio. Esto habilita la especificación fácil e intuitiva de intereses del usuario a través de un modo de interacción que combina exploración y consulta sobre la estructura de conceptos.

Otra forma de aprovechar las ontologías para el acceso avanzado a la información tiene lugar cuando se demanda resolver preguntas demasiado restrictivas que no originan ningún resultado (cuando no se encuentra un caso que cumpla exactamente con el criterio deseado), momento en el

cual se puede hacer uso de las jerarquías de conceptos subyacentes. En estos casos la generalización de los conceptos de búsqueda puede ayudar a encontrar casos que no son exactamente lo deseado, pero que son suficientemente similares.

La forma más simple de realizar esta generalización, es usando la relación "padre" para reemplazar términos específicos por más generales, o para reemplazar valores de atributo específicos por grupos de valores más abstractos. Por ejemplo, se podría reemplazar Windows XP por Windows.

3. PORTALES DE CONOCIMIENTO

Como ya se ha expuesto, las tecnologías de Internet de uso predominante presentan algunos inconvenientes comunes a la gran mayoría de usuarios finales, como la dificultad en la búsqueda y extracción de información, y la interpretación de la información obtenida. ¿Cómo se puede proveer un acceso y extracción de información más eficiente a los usuarios?

Los Portales de Conocimiento son aplicaciones más recientes y no tan populares que se enfocan en la generación, adquisición, distribución y la gestión de conocimiento, con el objetivo de ofrecer a sus usuarios posibilidades de acceso e interacción de alta calidad con los contenidos del portal [8]. Los Portales de Conocimiento proveen vistas de información específica de un dominio sobre la WWW, facilitando a sus usuarios encontrar información relevante dentro de ese dominio.

Según Steffen Staal en [9], el enfoque en el conocimiento más que en la información implica para los Portales de Conocimiento la consideración del contexto de la información, el humano en particular, y los medios inteligentes necesarios para la interacción con el portal, por lo que deben estudiar los contextos relevantes de la provisión y acceso a la información. Tanto la provisión como el acceso en contexto dependen de las estructuras que definen el contexto y en las que subyace el portal de conocimiento.

Los portales de conocimiento proponen la generación de un rico modelo conceptual sobre el dominio de aplicación, basado en la utilización de ontologías para la definición de una taxonomía común que permita identificar y estructurar los objetos del dominio, así como sus relaciones. Este modelo generalmente permite dotar al portal con habilidades de búsqueda y recuperación de información inteligente. De esta forma las ontologías son adoptadas como el backbone conceptual para la provisión, acceso y estructuración de la información representando una propuesta atractiva para la construcción de portales de conocimiento, como se afirma en [10].

El inconveniente planteado anteriormente, no es el único a resolver. Los portales actuales igualmente deben evolucionar para satisfacer intereses y necesidades adicionales de una nueva generación de usuarios, que esperan encontrar información individualizada y servicios que tomen en cuenta sus gustos y preferencias particulares. Se requiere entonces construir aplicaciones sean capaces de presentar paquetes y

objetos en concordancia con las necesidades y aspiraciones de los usuarios.

Surge entonces otro interrogante: Cómo se puede lograr que los portales basados en conocimiento provean información y servicios de este tipo a una población de usuarios tan heterogénea, con necesidades de información tan diversas?.

De nuevo las ontologías adoptadas como el esqueleto semántico para definir el significado de términos y para soportar el acceso inteligente, a través de consultas semánticas [11], constituyen la base para la presentación de vistas personalizadas, dado que permiten vistas basadas en contenido. Esta personalización, que [12] denomina personalización semántica, redundante en flexibilidad, procesos de toma de decisiones más rápidos y alto nivel de individualización de los servicios ofrecidos.

Se han construido una cierta cantidad de portales de conocimiento que permiten al usuario disfrutar los beneficios derivados del uso de tecnologías de web semántica. Se pueden citar entre otros el portal OntoWeb [14] (<http://www.ontoweb.org>), el portal Esperonto (<http://www.esperonto.net>) y el KMi Semantic Portal (<http://plainmoor.open.ac.uk/ksp>). Estos portales típicamente emplean una ontología del dominio Como base para la comunicación e intercambio de información.

[10] presenta dos ejemplos de portales de conocimiento. Uno es el portal KA2 que se desarrolló en la cima de la aplicación KA2, sirviendo a la comunidad de adquisición de conocimiento con información relevante sobre miembros, eventos, temas y publicaciones – pero para el propósito de exploración más que de búsqueda semántica. El otro es el TIME2 Research Knowledge Portal. Esta basado en una ontología que estructura el dominio relevante de un TIME market, un TIME market se refiere a un segmento de mercado que evoluciona rápidamente con enormes oportunidades. Su objetivo es hacer paralelo y colaborativo el proceso de provisión de conocimiento que realizan los analistas técnicos, para entregar información a un capitalista de riesgo. El portal ayuda al capitalista de riesgo a responder preguntas estándar hechas al portal en tiempo mucho más reducido.

3.1 PORTALES DE CONOCIMIENTO Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En [15] se hace una introducción a los portales de conocimiento y su relación con la gestión del conocimiento, se han retomado aquí algunos aspectos importantes. La Gestión de Conocimiento en el contexto de aplicaciones informáticas hace referencia principalmente al conjunto de métodos y herramientas por capturar, almacenar, organizar, y hacer el conocimiento y la experiencia accesible dentro y entre organizaciones o comunidades. Dentro de este contexto, los Portales de Conocimiento son herramientas que contribuyen a gestionar conocimiento. En [16] se definen los Portales de Conocimiento como el software de un solo punto de acceso concebido por los sistemas para proporcionar un acceso fácil y oportuno a la información y conocimiento y para soportar a las comunidades de trabajadores de conocimiento que comparten objetivos e intereses comunes.

La investigación en Gestión de Conocimiento normalmente se enfoca o en los métodos, herramientas y técnicas para la captura, análisis y organización de conocimiento y en la navegación, exploración y búsqueda de conocimiento, o en los modelos que apoyan la interacción y colaboración dentro de una organización. Los Portales de Conocimiento pueden y deberían ofrecer soporte a estas dos funcionalidades de la Gestión de Conocimiento. Más aun, el valor agregado de los Portales de Conocimiento comparados con otras herramientas de Gestión de Conocimiento está en la integración de tecnologías para el almacenamiento y acceso a la información y conocimiento con las que apoyan las actividades de interacción y colaboración. Los Portales de Conocimiento modernos así como los portales semánticos [17] pueden usar las ontologías subyacentes no sólo para integrar todo el conocimiento que ellos proporcionan por sí mismos, sino también para intercambiar sus recursos de conocimiento o construir una red de portales. En este rol, los Portales de Conocimiento pueden considerarse como precursores de la emergente web semántica.

Dado que la información y conocimiento son especialmente valiosos cuando se entregan en el momento correcto y en el sitio correcto se han realizado esfuerzos considerables en los últimos años en la unificación de ideas y tecnologías relacionadas con los Portales de Conocimiento, lo que los ha convertido en un área importante de investigación dentro de la Gestión de Conocimiento de hoy.

3.2 LOS PORTALES DE CONOCIMIENTO, ONTOLOGÍAS Y WEB SEMÁNTICA

La World Wide Web (WWW) ha cambiado drásticamente la disponibilidad de la información electrónica, cada vez es mayor el número de usuarios y documentos asociados a ella. Sin embargo, su éxito y su crecimiento exponencial han vuelto increíblemente difícil encontrar, acceder, presentar, y mantener la información requerida por una amplia variedad de usuarios. Actualmente, las páginas web se apoyan en lenguajes y protocolos que permiten a los navegadores presentar la información a los lectores humanos. El contenido de la información, sin embargo, se presenta principalmente en lenguaje natural. Hay una gran brecha entre la forma en que la información debe presentarse y hacerse disponible para direccionar los problemas citados y la forma como es presentada actualmente, principalmente de forma legible a los humanos [18].

Tim Berners-Lee propuso un nuevo concepto de la www, la Web Semántica [19], una red que proporciona acceso automatizado a información basada en semánticas de datos procesables por la máquina y heurísticas que usan estos metadatos. La representación explícita de la semántica de datos, acompañada con teorías del dominio (es decir, las ontologías), habilita a la web para proporcionar un nuevo nivel de servicio. Esta red está pensada para facilitar la conformación de redes increíblemente grandes de conocimiento humano complementadas con procesabilidad de la máquina, lo que dará lugar a la creación de diversos servicios automatizados que ayudarán al usuario a lograr sus objetivos accediendo y proporcionando información en una forma entendible por la máquina. Este proceso contribuirá

finalmente a crear sistemas sumamente sabios e inteligentes dotados con servicios de razonamiento especializados que podrán apoyar casi todos los aspectos de la vida humana.

Las ontologías [20] representan una tecnología clave para la web semántica. Las ontologías fueron desarrolladas dentro de la Inteligencia Artificial para facilitar los procesos de compartir y reusar conocimiento. El concepto de ontología se ha extendido a áreas como la integración de información inteligente, los sistemas de información cooperativos, la recuperación de información, el comercio electrónico, y la gestión de conocimiento. Las razón por la cual las ontologías se están volviendo tan populares es debido a que prometen un entendiendo compartido y común de un dominio que puede ser comunicado entre las personas y sistemas de aplicaciones.

Los Portales de Conocimiento pueden ser considerados desde el punto de vista tecnológico como un modelo para la web semántica emergente: todas las tecnologías para la descripción de conocimiento que son asociadas típicamente con la web semántica como XML, RDF y OWL, las taxonomías y ontologías para la representación de conocimiento, y los agentes software para la búsqueda y comunicación de conocimiento se discuten activamente en conexión con los Portales de Conocimiento de hoy [4].

3.3 VENTAJAS DE LOS PORTALES DE CONOCIMIENTO

Los estándares que ofrece la web semántica para representar información en los portales a través de metadatos y ontologías, habilitan nuevas propuestas para su diseño. RDF [27,28] proporciona un formato flexible y extensible para items de información y metadatos asociados; OWL [21] soporta representación explícita de las ontologías de dominios usadas para clasificar y estructurar los items. Juntos habilitan una propuesta más descentralizada para la arquitectura de un portal. Hay varias ventajas que se derivan de usar estos estándares para el diseño de un portal de información, algunas de ellas se citan a continuación [22].

Evolución: Los requerimientos cambian sobre el tiempo conduciendo a extensiones en el modelo de información. La web semántica ayuda de varias formas. En primer lugar, la interfaz de usuario puede generarse a partir de la ontología declarativa. Otra ventaja es que al ser la ontología la estructura básica de información, puede ser extendida fácilmente de manera incremental sin afectar el modelo de información original (ciclo de diseño top-down) y el uso de un formato estándar de codificación facilita su reuso. Las comunidades también pueden agregar esquemas de clasificación y organización nuevos. En los portales tradicionales, las comunidades solo pueden agregar información dentro de la estructura estable definida por el portal.

Facilidades de navegación: En diferentes dominios se ha evidenciado que a muchos usuarios de las comunidades les gustaría realizar una navegación especializada de los datos, basada por ejemplo en taxonomías. Las interfaces de usuario de los portales de conocimiento generalmente se generan a partir de la ontología del dominio. Las ontologías permiten representar el dominio de una manera explícita y compartida y se basan en la definición de taxonomías y jerarquías que

facilitan la navegación y habilitan esquemas de exploración y clasificación multidimensionales.

Agregación y descentralización: Un problema con los portales de información tradicionales es que ellos a menudo dependen de personas que realizan el mantenimiento centralizado, así que si el consolidado desaparece, así mismo pueden hacerlo los datos. La web semántica provee un esquema administración descentralizado que permite a los grupos de la comunidad almacenar sus propios datos lo que convierte al portal en un servicio de agregación. Las comunidades pueden realizar por ejemplo anotaciones RDF de la información que agregan al portal, lo cual facilita su integración con la información proveniente de otras comunidades y una mejor interpretación de su estructura y contenido. Esto contribuye a que el sistema pueda ser más fácilmente autosostenido.

4. ARQUITECTURA CONCEPTUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PORTALES DE CONOCIMIENTO

Las funcionalidades típicas de los portales de conocimiento incluyen [13]:

- **Provisión de información**, que permite a los usuarios de la comunidad enviar información y hacer contribuciones a sus comunidades para actualizar las bases de conocimiento subyacentes
- **Presentación de información (o visualización)**, que visualiza los contenidos subyacentes que provienen de diferentes fuentes de datos o de servicios web remotos.
- **Acceso a servicios web**, que permite a los usuarios finales acceder diferentes servicios web.
- **Consulta de información**, que habilita a los usuarios finales para realizar consultas sobre las bases de conocimiento subyacentes.

Las arquitecturas conceptuales existentes para el diseño y construcción de portales de conocimiento, se centran en estas funcionalidades básicas. En las siguientes secciones se presenta SEAL, una arquitectura conceptual ampliamente reconocida y empleada en la construcción de portales de conocimiento, que se cita en la mayoría de fuentes encontradas sobre Portales de Conocimiento. También se presenta una extensión de SEAL que provee una infraestructura escalable y confiable para los Portales Semánticos.

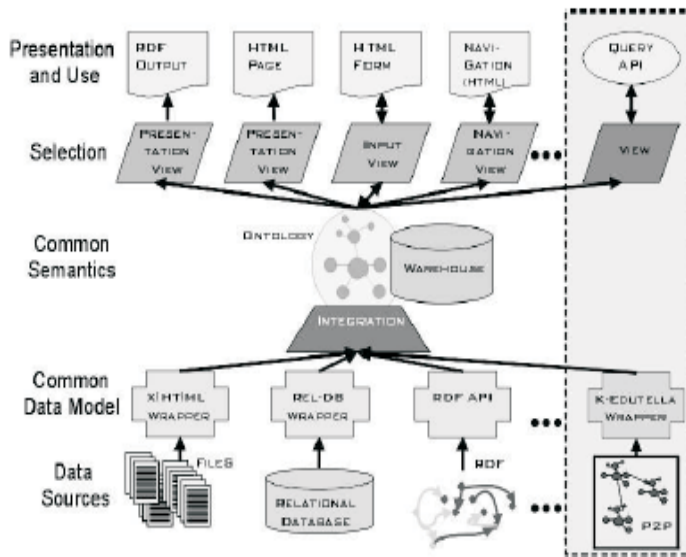
4.1 SEAL [23]

SEAL, es una arquitectura conceptual desarrollada por la AIFB para construir Portales Semánticos, que se basa en el uso de ontologías como elementos claves para gestionar sitios web de comunidades y portales web. Las ontologías soportan la consulta a múltiples fuentes, y el uso intensivo de su esquema propio de organización de información permitiendo la generación automática de vistas de navegación (por ejemplo jerarquías de navegación que aparecen como árboles de composición o árboles de subtemas en la ontología) y la presentación combinada basada en ontologías y contenido.

La idea central de SEAL es que los portales semánticos para una comunidad de usuarios que contribuyen con y consumen información requieren administración del sitio web e

integración de información web. SEAL usa una ontología para la integración semántica de fuentes de datos existentes así como para la administración y presentación del sitio web al mundo externo. SEAL explota la ontología para ofrecer mecanismos para adquirir, estructurar y compartir información entre humanos y/o agentes de tipo máquina por medio de anotaciones semánticas. En la Figura 1 se muestra el esquema general de la arquitectura conceptual de SEAL. La propuesta para la administración del sitio web hace énfasis en la parte superior de la figura y la propuesta para la integración de información web se enfoca en la parte más baja, y las dos se conjugan a través de una ontología que aparece como un nudo en el medio. Cada una de estas propuestas se describe a Continuación.

Figura 1. Arquitectura conceptual de SEAL



4.1.1 Integración de Información Web

Esta propuesta se centra en la integración de información heterogénea sobre WWW. El objetivo que se persigue es "elevantar" todas las diferentes fuentes de datos de entrada a un modelo de datos común, por ejemplo RDF. Adicionalmente, las ontologías actúan como modelo semántico para las fuentes de entrada heterogéneas.

Como se visualiza en la arquitectura conceptual de la figura 1, se consideran diferentes tipos de fuentes de datos de la web como entrada. En primer lugar, páginas HTML estáticas, frecuentemente semi-estructuradas, a las cuales se les analizan su estructura, tomando como referencia páginas HTML que ya han sido anotadas manualmente, realizando una comparación que permite extraerles la información relevante y realizar su anotación, este proceso lo realiza un wrapper HTML basado en ontologías y se denomina anotación semisupervisada. En segundo lugar, archivos XML heterogéneos, los cuales se integran a través de un wrapper XML automático que se encarga de mapearlos automáticamente, tomando como referencia un DTD generado a partir de la ontología y de acuerdo con el modelo de datos común escogido. En tercer lugar, para las fuentes residentes en bases de datos relacionales, el mecanismo de

wrapping consiste en un mapeo de los esquemas de bases de datos relacionales al modelo de datos escogido por ejemplo a declaraciones RDF basadas en ontologías que conforman su base semántica. Cuarto, para los proveedores de contenido que se registran y se ponen de acuerdo en describir y enriquecer su contenido a través de metadatos basados en RDF según una ontología compartida, se puede ejecutar automáticamente un proceso de integración. Para los proveedores de contenido que no se registran, pero que proveen metadatos sobre sus páginas Web basados en RDF, se usa descubrimiento de metadatos enfocado en ontologías y técnicas de crawling para detectar declaraciones RDF relevantes.

Esta arquitectura genérica de integración de información Web es extensible, como se muestra en la figura 1. En particular, se está trabajando en conectar e integrar fuentes de datos disponibles vía redes Peer to Peer (P2P) extendidas. Es importante mencionar que esta arquitectura e implementación actual se aplica principalmente a integración de información estática. Los medios para la integración de información dinámica se proponen actualmente en las redes P2P y sin el wrapper de bases de datos relacionales.

4.1.2 Administración del sitio web

Esta parte de la arquitectura está enfocada en las facilidades requeridas para la construcción y mantenimiento de sitios web para ofrecer estilo y diseño coherentes. Cada facilidad se ilustra en la arquitectura conceptual.

Vista de presentación. Se definen vistas de presentación dependientes del usuario basadas en los datos integrados en el warehouse. Por una parte, la arquitectura satisface las necesidades de agentes de software y produce RDF entendible por la máquina. Por otra parte, devuelve páginas HTML a los agentes humanos. Típicamente las consultas sobre el contenido del warehouse definen vistas de presentación de selección de contenidos, pero también se pueden usar preguntas sobre el esquema.

Vista de entrada. Permite a los expertos humanos ingresar contenido. La vista de entrada se define a través de preguntas al esquema, es decir preguntas a la propia ontología. Se apoya la tarea de adquisición de conocimiento generando formularios externos a la ontología. Los formularios capturan datos de acuerdo con la ontología de una manera consistente, y posteriormente se almacenan en el warehouse.

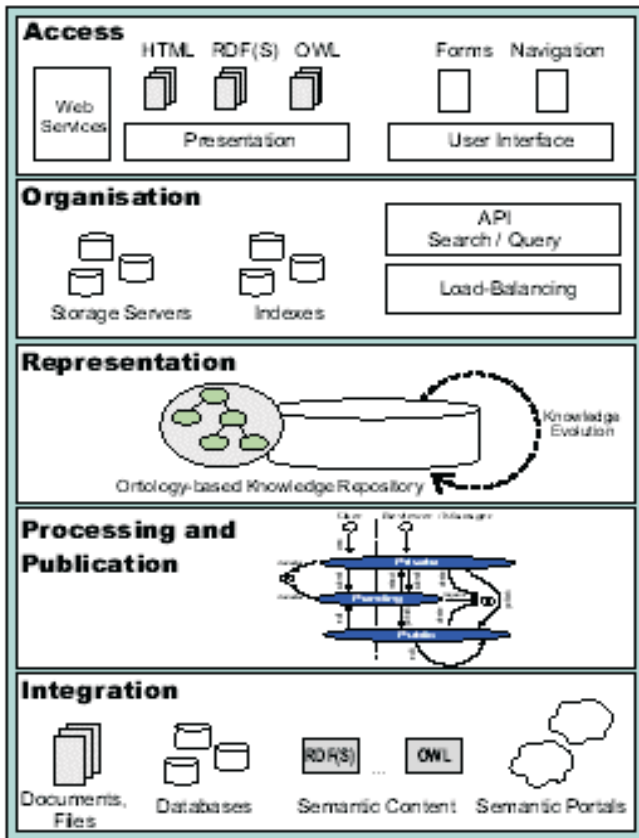
Vista de navegación. Para navegar y explorar el warehouse se generan automáticamente estructuras de navegación usando preguntas combinadas al esquema y contenido. Primero, se ofrecen al usuario diferentes vistas sobre la ontología usando diferentes tipos de jerarquías (por ejemplo es-un, parte-de) para la creación de las estructuras de navegación de mas alto nivel. Segundo, para cada parte mostrada de la ontología, se presenta el contenido correspondiente que reside en el warehouse.

Vista (General). En el futuro se planea explorar técnicas para manejar actualizaciones sobre estas Vistas.

4.2 EXTENSIÓN ESCALABLE Y CONFIABLE DE SEAL [24]

Esta propuesta parte de la arquitectura conceptual de SEAL para la construcción de Portales Semánticos. Presenta una extensión de SEAL (Scalable and reliable SEAL extension) que provee una infraestructura escalable y confiable para los Portales Semánticos. Los módulos o capas conceptuales de la extensión e muestran en la Figura 2.

Figura 2. Módulos de la Extensión Escalable y Confiable de SEAL.



Estas capas muestran los procesos que afectan el flujo de conocimiento desde su integración hasta la visualización final en los navegadores del usuario. La capa base es la de Integración de Conocimiento que aloja un conjunto de módulos que manejan fuentes de información específicas. Por ejemplo, el módulo de bases de datos maneja requerimientos de entrada y salida a bases de datos específicas. Más arriba, la capa de Procesamiento de Conocimiento, crea instancias de contenido y proporciona un conjunto de métodos de publicación de conocimiento. La capa de Representación de Conocimiento utiliza Ontologías como método de representación formal de conocimiento. La siguiente capa, la capa de Organización de Conocimiento provee métodos para las funcionalidades de indexación y búsqueda. Finalmente, la capa de Acceso al Conocimiento define los métodos para presentar contenido en diferentes formatos de salida y define interfaces de interacción.

4.2.1 Integración de Conocimiento

El mecanismo de integración de conocimiento se divide en tres partes. Por una parte cuando las fuentes de datos están interconectadas estrechamente tanto técnica como semánticamente la integración que tiene lugar se denomina Integración Interconectada de Conocimiento. Este método se usa principalmente para integrar portales o metadatos provenientes de ellos. A partir de un grupo de portales se construye un portal común más grande como el portal OntoWeb.org. Por otra parte, se utiliza el término de integración limitada cuando las fuentes de información son limitadas semánticamente y pueden discrepar técnicamente. Por ejemplo los portales KM-Vision.org y OntoWeb.org son portales limitados semánticamente. El otro tipo de integración, permite compartir e integrar conocimiento a partir de fuentes de información desconocidas o fuentes simples (pequeñas), el módulo genérico de Integración de Conocimiento proporciona facilidades de integración para varios formatos, como RDF(S) [27,28] que es extensamente aceptado y OWL [21], un lenguaje emergente para la web semántica.

4.2.2 Procesamiento de conocimiento

Esta capa está relacionada con los procesos de creación y publicación de conocimiento.

La creación de conocimiento hace referencia a la realización de transformaciones específicas del portal y a la creación de metadatos que serán procesados y accedidos posteriormente. Los metadatos soportan las capacidades semánticas del portal y consisten de información general como fecha de creación, autor, publicador, etc. Las propiedades usadas adicionalmente se pueden basar en información que describe relaciones a conceptos semánticos o a instancias en la Ontología del portal.

La publicación de conocimiento está relacionada en como hacer público un nuevo ítem de información para que éste sea accesible a la comunidad. Hace referencia a métodos de publicación usables por agentes en máquinas y humanos. Después de crear una instancia de conocimiento y fijar su estado inicial, los métodos de publicación pueden ser aplicados. El estado de una publicación determina el posterior procesamiento o manejo de la instancia.

4.2.3 Representación de Conocimiento

Las ontologías son conceptualizaciones compartidas de un dominio que pueden verse como una vista agregada que tienen un conjunto de personas de un dominio. Un portal semántico puede hacer uso de varias ontologías, no solamente la que describe el conocimiento del portal. Existen diversas herramientas para construir y modelar ontologías, una de las más comunes es OntoEdit [29].

El conocimiento se almacena en un Repositorio de Conocimiento basado en Ontologías, por lo cual también se demandan soluciones técnicas que provean métodos generales para almacenar y acceder conocimiento.

Adicionalmente se emplean otras herramientas para proveer razonamiento y realizar inferencias sobre el conocimiento almacenado, una plataforma muy conocida es Ontobroker [30].

4.2.4 Organización de conocimiento

Este concepto hace referencia a la administración de cantidades de conocimiento masivas. Se basa en los mecanismos de representación de conocimiento e incluye varios métodos para organizar conocimiento que proporcionan acceso rápido y efectivo al conocimiento.

Los mecanismos del almacenamiento deben ser altamente escalables y pueden permitir configurar servidores distribuidos para balancear la carga en el manejo de grandes cantidades de peticiones. Para proveer métodos rápidos de acceso al conocimiento se requiere disponer de facilidades de indexación y búsqueda.

4.2.5 Acceso al conocimiento

Esta capa describe las interfaces que se proveen para acceder el conocimiento en un portal semántico. En el sentido de la Web Semántica, se proveen interfaces para humanos y máquinas.

La presentación de conocimiento debe proveer una visualización sofisticada de conocimiento para usuarios con diferentes experiencias. Por consiguiente el portal semántico debe proveer varias vistas sobre el conocimiento almacenado. La interfaz de navegación se genera dinámicamente a partir de la Ontología.

El portal puede ofrecer varias funcionalidades de búsqueda y consulta al usuario como formularios de búsqueda de texto completo estándar así como formularios de consulta complejos, permitiendo consultar por ejemplo conceptos específicos o un conjunto de conceptos.

Por otra parte, cada individuo tiene su visión personal del dominio, y requiere por lo tanto visualizaciones diferentes. Un Portal Semántico y sobre todo los portales de comunidades deben ofrecer servicios de personalización. Se puede soportar a los usuarios por ejemplo en la descripción y almacenamiento de contenido individual en una carpeta privada en la cual el contenido puede hacerse públicamente disponible de manera explícita o reservarse solo para uso Privado.

5. ORGEST "PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN, ESTRUCTURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE CONOCIMIENTO ORGANIZACIONAL"

En la sección anterior se hizo una revisión de dos arquitecturas conceptuales para la construcción de portales de conocimiento que sirve de introducción para entender las características de la plataforma software que se presenta a continuación. Esta sección presenta la plataforma ORGEST, una infraestructura que incluye una serie de componentes que facilitan la implementación de portales de conocimiento.

5.1 DESCRIPCIÓN

ORGest [25] es una infraestructura escalable basada en el conocimiento que ofrece soporte para la creación de portales de conocimiento. ORGEST se Apoya en el desarrollo de modelos de conocimiento organizacional basados en ontologías e incluye una serie de herramientas que permiten extenderlos, reutilizarlos y compartirlos entre diversas aplicaciones, sistemas, organizaciones, comunidades y usuarios.

Totems Software busca a través de su plataforma ORGEST la construcción de modelos de conocimiento organizacional para estandarizar la manera de hablar de una organización y facilitar de esta forma el intercambio y reutilización de conocimiento a través de aplicaciones, empresas y comunidades. ORGEST permite la creación de portales de conocimiento y el despliegue de servicios especializados basados en estos modelos, ayudando a adecuar la infraestructura de una organización para que la información relevante este disponible para las personas en el sitio adecuado y en el momento adecuado.

El proceso de desarrollo de un portal de conocimiento sobre ORGEST involucra la creación de modelos de conocimiento, su implantación sobre la plataforma, y la creación de servicios inteligentes basados en reglas que trabajan sobre el conocimiento almacenado. La arquitectura sugerida para la construcción de portales se muestra en la figura 3. Las bases de conocimiento constituyen los sistemas para la representación de conocimiento (KRS), y almacenan modelos, instancias de modelos y reglas de inferencia. Los sistemas de representación de conocimiento abstraen la información proveniente de diferentes fuentes residentes en bases de datos (BD), por medio de lenguajes de representación de conocimiento basados en ontologías. ORGEST se presenta como una infraestructura de mediación que permite abstraer el acceso y la gestión de las bases de conocimiento. En la parte mas alta, el portal de conocimiento, despliega servicios especializados que se basan en el conocimiento que ORGEST pone a disposición a través de sus funciones de acceso y manipulación de conocimiento.

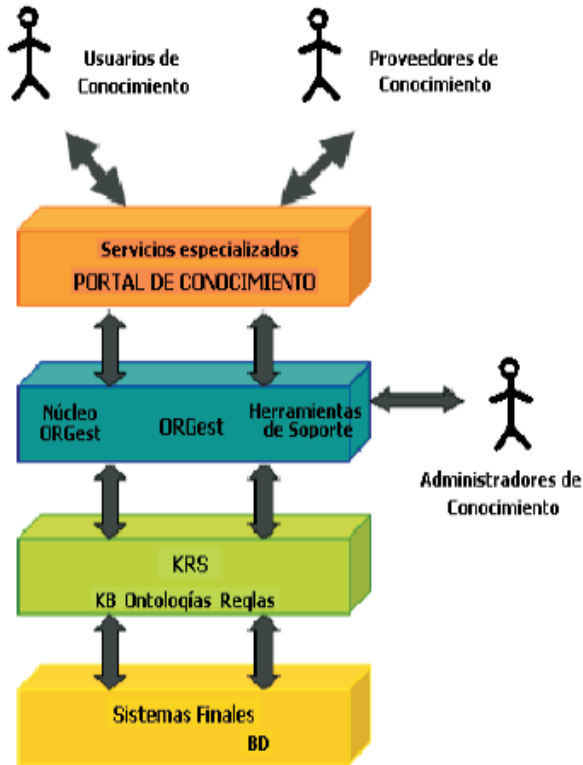
Los servicios que se despliegan a través del portal incluyen servicios básicos de gestión del conocimiento como servicios de búsqueda, visualización y provisión de conocimiento. El portal tiene asociados tres tipos de actores, el cliente usuario de conocimiento, el proveedor de conocimiento, y el administrador del portal. Estos servicios básicos están enfocados en usuarios y proveedores de conocimiento. Por otra parte ORGEST incluye herramientas de soporte que permiten al administrador del portal realizar la manipulación de los modelos de conocimiento, de las reglas que soportan los procesos de razonamiento del sistema, y controlar el acceso.

Otro servicio interesante que debe ofrecer un portal de conocimiento, es el de personalización. Este servicio se puede proveer a los usuarios internos del portal, para lo cual, los modelos de conocimiento deben incluir un modelado de los perfiles del cliente, y las reglas de navegación deben estar

basadas en el conocimiento que se logra obtener sobre sus roles e intereses. Los clientes externos requieren de técnicas especializadas para extraer conocimiento de sus patrones de navegación.

La siguiente sección presenta una descripción más profunda de los componentes de ORGest que se pueden usar para la construcción de portales de Conocimiento.

Figura 3. Desarrollo de portales de Conocimiento a través de ORGEST.



5.2 COMPONENTES

ORGest tiene 4 componentes principales [26]:

- Modelos de Conocimiento Organizacional
- Núcleo ORGest
- Herramientas de Soporte
- Servicios Inteligentes

5.2.1 Modelos de Conocimiento Organizacional

La construcción de un portal sobre ORGest parte de la creación de modelos de conocimiento organizacional. Se distinguen dos tipos de modelos de conocimiento: el modelo de conocimiento general y modelo de conocimiento extendido (ver figura 4).

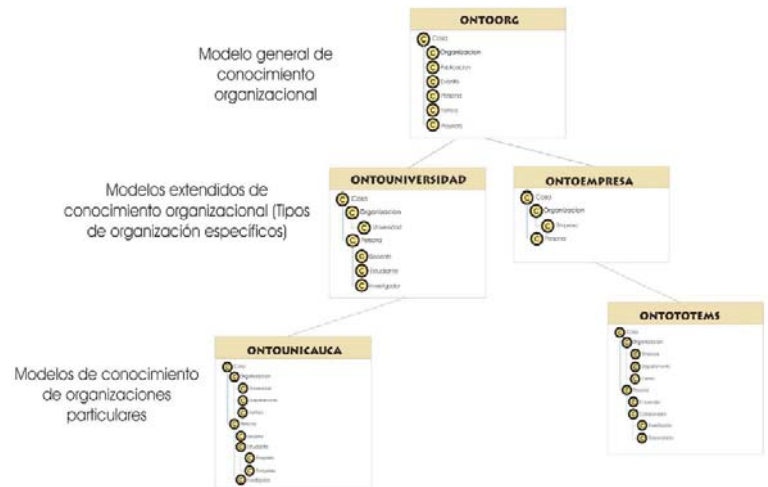
Un modelo de conocimiento organizacional general es un conjunto de términos común y compartido, que describe los conceptos que generalmente definen cualquier tipo de organización, tales como su estructura y composición (persona, publicación, proyecto, actividad, evento, etc), sus

propiedades y relaciones entre dichos conceptos.

Un modelo de conocimiento organizacional extendido, especializa el modelo organizacional más general, para adecuarlo a clases de organizaciones particulares, áreas de aplicación específicas, y restricciones y requerimientos particulares.

El desarrollo de modelos de conocimiento se soporta en la construcción de ontologías, lo que los hace fáciles de extender, reutilizar, y compartir.

Figura 4. Modelos de Conocimiento Organizacional



5.2.2 Núcleo ORGest

Provee un conjunto de componentes que permiten gestionar y acceder las bases de conocimiento en las cuales se soporta el portal de conocimiento, realizar inferencias sobre el conocimiento almacenado, y realizar la integración de distintas fuentes de conocimiento, incluyendo bases de datos. Los diferentes servicios que provee el portal hacen uso de este módulo de manera invisible al usuario, realizando simplemente invocación de sus funcionalidades a través de ORGest.

Los componentes principales del núcleo de ORGest son el Componente de Inferencia y el Componente de Gestión de Bases de Conocimiento.

El componente de inferencia es una plataforma tecnológica que soporta la creación, manipulación, integración y automatización de reglas de razonamiento que actúan sobre el conocimiento almacenado para resolver problemas. Las funcionalidades del CI están disponibles para ser accedidas y usadas por los servicios que provee el portal de conocimiento, independiente del lenguaje de representación de reglas seleccionado. Este componente se comunica y complementa con diferentes maquinas de reglas.

El Componente de gestión de bases de conocimiento permite integrar funcionalidades para proveedores y usuarios de

conocimiento. El portal de conocimiento invoca las funciones de este módulo cuando sus usuarios desean acceder, buscar, y consultar conocimiento de bases de conocimiento organizacionales y cuando los proveedores de conocimiento necesitan gestionar el conocimiento almacenado. Adicionalmente permite el almacenamiento persistente del conocimiento de la base de conocimiento en distintas fuentes locales o remotas.

5.2.3 Herramientas de Soporte

Las herramientas de soporte incluyen herramientas centradas en la gestión de modelos, herramientas centradas en la gestión de la base de conocimiento y herramientas centradas en la integración de servicios. Responden a necesidades particulares de quienes dirigen las estrategias y políticas de gestión del conocimiento dentro de una organización, permitiendo a los administradores e ingenieros de conocimiento evolucionar y alimentar el portal. Brinda soporte a la introducción y mantenimiento de portales de conocimiento en la organización.

Las herramientas de gestión de modelos permiten gestionar los modelos de conocimiento organizacional para adaptarlos a organizaciones particulares, a cambios en la organización y a requerimientos de aplicaciones o servicios particulares requeridos.

Las herramientas de gestión de la base de conocimiento, permiten el manejo adecuado del conocimiento almacenado con base en los modelos generados. Funciones típicas como la navegación, búsqueda, adición, eliminación, modificación de conocimiento están disponibles para los administradores de conocimiento.

Las herramientas centradas en la integración y gestión de servicios, permiten que el gestor del conocimiento, el administrador del conocimiento, el ingeniero de sistemas de conocimiento pueda poner a disposición de distintos usuarios y sistemas servicios de conocimiento desarrollados.

5.2.4 Servicios Inteligentes

La construcción de modelos de conocimiento organizacional genéricos y reutilizables y la integración de técnicas avanzadas de inteligencia artificial, permiten la creación de servicios especializados:

- Gestión del conocimiento: Identificación, adquisición, distribución y mantenimiento de conocimientos esenciales para la organización.
- Personalización: Las tecnologías de personalización permiten que las compañías confeccionen ofertas exclusivas de productos y servicios a la medida de cada cliente.
- Agregación: Es la recuperación de información de fuentes dispersas y su presentación a través de una interfaz única.
- Aprovisionamiento: Seleccionar el conjunto de proveedores, productos y servicios que mejor se adapten a las necesidades de la empresa teniendo en

cuenta múltiples factores como calidad, plazos de entrega, fiabilidad, condiciones de pago, precio.

- Soporte a la toma de decisiones: Combina conocimiento, técnicas de representación avanzadas y software amigable en un solo sistema poderoso que brinda el soporte necesario para la toma de decisiones.

Cada servicio inteligente tiene cuatro componentes esenciales, el modelo de conocimiento específico del servicio, el sistema basado en reglas que permite proveer capacidades de razonamiento, los componentes de interacción con el usuario, y el componente de integración del servicio con la Plataforma.

6. CONCLUSIONES

El beneficio principal que ofrecen los portales de conocimiento es la capacidad para modelar la estructura del portal con una ontología. Las ontologías son adecuadas para representar conocimiento de consenso, y exactamente eso es lo que se necesita para intercambiar la información con una comunidad de interés y habilitar el procesamiento automatizado de items de información.

Los portales convencionales emplean diferentes métodos de estructuración como tipo de contenido, vistas, metadatos propietarios, etc., que generan a menudo confusión del usuario e impiden la interoperabilidad con otros portales. Existen varias metodologías para modelar ontologías que pueden usarse para crear una estructura conceptual del portal que represente formalmente el consenso de los usuarios. El beneficio de un portal web semántico es que es capaz de cargar esta ontología inicial y construir un sistema externo a ella que puede satisfacer las necesidades del usuario.

La plataforma ORGest ofrece soporte para la creación de modelos de conocimiento organizacional genéricos, reutilizables y extensibles basados en ontologías y para el despliegue de servicios especializados basados en estos modelos, por lo cual representa un gran apoyo para la construcción de portales de conocimiento. La utilización de tecnologías de última generación para la representación, estructuración y almacenamiento de conocimiento, permiten abrir las puertas a un nuevo rango de aplicaciones en donde pueden coexistir distintos sistemas, comunidades, usuarios y organizaciones facilitando los procesos para compartir y reutilizar conocimiento entre organizaciones y comunidades.

7. RECOMENDACIONES

En [31] se presenta una evaluación de un grupo de portales web semánticos. En la conclusión de esta evaluación se resalta el hecho de que ninguno de los portales semánticos evaluados implementa o soporta Servicios Web Semánticos a pesar de ser una de las funciones esenciales proveídas por las tecnologías de web semántica. La plataforma ORGest que se presenta en este artículo, incluye una herramienta de soporte para la integración de servicios, que debería comenzar a ser considerada en las arquitecturas e infraestructuras propuestas para soportar los portales de conocimiento. El desarrollo futuro de Servicios Web Semánticos elevará los Portales Web Semánticos a su siguiente nivel. Varias de las

funciones proporcionadas por los portales actuales pueden refinarse posteriormente como servicios. Estos servicios pueden ser automáticamente localizados, compuestos, invocados e interoperados con otros servicios o agentes disponibles vía web. Es una recomendación profundizar en este tema dado que el futuro desarrollo de este tipo de servicios puede extender la funcionalidad de los portales de conocimiento significativamente. Sin lugar a dudas, entre los servicios básicos se deben incluir el soporte de personalización en la difusión del conocimiento, así como el apoyo para la colaboración entre los usuarios del portal.

Otro tópico que debe estudiarse es la forma más adecuada de presentar ontologías a los usuarios del portal, teniendo en cuenta que la ontología del dominio no necesariamente es la ontología que el usuario desea visualizar.

Por otra parte se debe seguir trabajando en los medios para lograr la combinación de las tecnologías de web semántica con los Sistemas de Gestión de Documentos y Contenidos clásicos ya existentes. La mayoría de los portales se ha enfocado en una de las dos tecnologías. La armonización e integración de tecnologías de Web Semántica con los Sistemas de Gestión de Documentos y contenidos existentes y, además, el volverlos una unidad inseparable debe continuar siendo una de las principales tareas y desafíos de la Actualidad.

8. REFERENCIAS

- [1] University of Columbia. COMS E6125 WebenHanced Information Management (WHIM) Course. April 2004. http://whim.psl.cs.columbia.edu/lectures/2004/15A_pr04.pdf
- [2] STAAB, Steffen and MAEDCHE, Alexander. Knowledge Portals— Ontologies at Work. In *AI Magazine*, Volume Twenty-Two Number Two 22(2), 63 – 75, 2001. <http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/sst/Research/Publications/aimagazine-staab-maedche.pdf>
- [3] GRUBER, T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In *Knowledge Acquisition*, Volume 5 Number 2 5(2), 199–221, 1993.
- [4] Stanford University. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford, CA. http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html
- [5] World Wide Web Consortium. *Semantic Web*. <http://www.w3.org/2001/sw/>
- [6] SULLIVAN, Dan. *Proven Portals: Best Practices for Planning, Designing, and Developing Enterprise Portals*. Addison Wesley Professional, 2003. 224. Chapter One available in: <http://www.awprofessional.com/content/images/0321125207/samplechapter/sullivan01.pdf>
- [7] SINTEK, M; BIDJAN, T; ANDREAS, A; ANSGAR, B; HEINZ-JÜRGEN, M. Using Ontologies for Advanced Information Access. In *PAKeM 2000, The Third International Conference and Exhibition on The Practical Application of Knowledge Management*, Manchester UK, 2000. <http://www.dfki.unikl.de/~aabecker/Postscript/MSIAA-Pakem2000-header.pdf>
- [8] STAAB, Steffen. Knowledge Portals – How HLT may help. In *Workshop on Human Language Technology and Knowledge Management, ACL'2001 Conference, Toulouse France, 2001*. <http://www.elsnet.org/km2001/staab.pdf>
- [9] STAAB, Steffen. Knowledge Portals. In *Künstliche Intelligenz (Artificial intelligence)*, Volume 16 Number 1 16(1), 38 – 39, 2002. http://www.kuenstlicheintelligenz.de/archiv/2002_1/schlagwort-staabknowledge-portals.pdf
- [10] STAAB, Steffen and MAEDCHE, Alexander. Knowledge Portals— Ontologies at Work. In *AI Magazine*, Volume Twenty-Two Number Two 22(2), 63 – 75, 2001. <http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/sst/Research/Publications/aimagazine-staab-maedche.pdf>
- [11] University of Karlsruhe, Institute AIFB. *Ontobroker: Ontology Based Access to Distributed and Semi-Structured Information*. The Netherlands, September 1998. http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/Publ/1999/ds8_sdeetal_1999.pdf
- [12] MAEDCHE, Alexander; STAAB, Steffen; STOJANOVIC, Nenad; STUDER, Rudi; and SURE, York. *Semantic portal - The SEAL approach*. In *Creating the Semantic Web*, Cambridge MA: MIT Press, 2001. <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/21980/http://zSzzSzwww.aifb.unikarlsruhe.de/Sz~sstSzResearchzSzPublicationszSzemanticportal.pdf/maedche01semantic.pdf>
- [13] LEI, Yuangui; MOTTA, Enrico; and DOMINGUE, John. *OntoWeaver-S: Supporting the Design of Knowledge Portals*. In *Proceedings of the 14th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW 2004)*, Whittlebury Hall UK, 2004. <http://eprints.aktors.org/archive/00000342/01/OntoWeaver-s-ekaw-v2.pdf>
- [14] SPYNS, Peter; OBERLE, Daniel; VOLZ, Raphael; ZHENG, Jijuan; JARRAR, Mustafa; SURE, York; STUDER, Rudi; and MEERSMAN, Robert. *OntoWeb - a Semantic Web Community Portal*. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM 2002)*, 189 - 200, Vienna Austria, 2002. <http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/dob/pubs/pakm2002.pdf>
- [15] LOUTCHKO, Iouri; and BIRNKRAUT, Florian. *Mobile Knowledge Portals: Description Schema and Development Trends*, in *Proceedings of I-KNOW'05 (5th International Conference on Knowledge Management)*, *Journal of Universal Computer Science (J.UCS)*, 187-196, Graz Austria, 2005. <http://mib.uni-ffo.de/uploads/media/I-Know05-Loutchko-Birnkraut.pdf>
- [16] MACK, R.; RAVIN, Y.; and BYRD, R. "Knowledge portals and the emerging digital knowledge workspace". In *IBM Systems Journal*, Volume 40 Number 4, 925-941, 2001.
- [17] HARTMANN, Jens and SURE, York. *An Infrastructure for Scalable, Reliable Semantic Portals*. In *IEEE Intelligent Systems*, Volume 19 Number 3, 58-65, 2004.
- [18] FENSEL, Dieter. *Ontologies: Dynamic Networks of Formally Represented Meaning*. In *Proceedings of the First Semantic Web Working Symposium (SWWS)*, California USA, 2001. <http://swportal.deri.org/papers/publications/network.pdf>
- [19] BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James and LASSILA, Ora. *The Semantic Web*. In *Scientific American Magazine*, 2001. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?article=>

- eID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21&catID=2
- [20] World Wide Web Consortium - W3C. OWL Web Ontology Language Use Cases and Requirements. W3C Recommendation. 10 February 2004.
<http://www.w3.org/TR/webont-req/#onto-def>
- [21] World Wide Web Consortium - W3C. OWL Web Ontology Language Overview. W3C Recommendation. 10 February 2004. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>
- [22] REYNOLDS, Dave; SHABAJEE, Paul; and CAYZER, Steve. Semantic Information Portals. In Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference (WWW2004). 290-291, New York City, 2004.
<http://www2004.org/proceedings/docs/2p290.pdf>
- [23] MAEDCHE, Alexander; STAAB, Steffen; STUDER, Rudi; SURE, York; and VOLZ, Raphael. SEAL — tying up information integration and web site management by ontologies. In IEEE Data Engineering Bulletin, Volume 25 Number 1 25(1), 10–17, 2002.
[Http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2002_ieeecs_seal.pdf](http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2002_ieeecs_seal.pdf)
- [24] Institute AIFB, University of Karlsruhe. Scalable and Reliable Semantic Portals (SEAL) in Practice. Karlsruhe, Germany.
[Http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/jha/public/hartmann03odbase.pdf](http://www.aifb.unikarlsruhe.de/WBS/jha/public/hartmann03odbase.pdf)
- [25] GONZÁLEZ, Alberto. ORGest “Plataforma para la Estructuración, Gestión y Reutilización de Conocimiento Organizacional”. Popayán: TOTEMS Software, Noviembre de 2004.
- [26] GONZÁLEZ, Alberto. ORGEST, Descripción General de los Componentes de la Plataforma. Versión 1.0. Popayán: TOTEMS Software, Enero de 2005.
- [27] World Wide Web Consortium - W3C. RDF Primer. W3C Recommendation. 10 February 2004.
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>
- [28] World Wide Web Consortium - W3C. RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. W3C Recommendation. 10 February 2004
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210/>
- [29] SURE, York; ERDMANN, Michael; ANGELE, Juergen; STAAB, Steffen, STUDER, Rudi; and WENKE Dirk. OntoEdit: Collaborative Ontology Development for the Semantic Web. In Proceedings of the first International Semantic Web Conference 2002 (ISWC 2002), Sardinia Italia, 2002.
- [30] Ontoprise. ONTOBROKER The Power of Inferencing.
[Http://www.ontoprise.de/content/e3/e27/index_eng.html](http://www.ontoprise.de/content/e3/e27/index_eng.html)
- [31] Digital Enterprise Research Institute (DERI), Universität Innsbruck. Evaluation of Semantic Web Portals. Austria.
http://www.semanticweb.at/file_upload/root_tmpphpBno22K.pdf