

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería en Computación

Propuesta de Proyecto Terminal:

“Sistema semántico para la representación de contextos utilizados en aplicaciones de
cómputo ubicuo”

Alumno: Antonio Guadarrama Quezada

Matrícula: 208305511

Firma del Alumno

Trimestre Lectivo: 2012 Otoño

Fecha de Entrega: 10 de diciembre de 2012

Segunda Versión

Asesora:
Maricela Claudia Bravo Contreras

Categoría:
Profesor Asociado, Departamento de Sistemas

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema semántico basado en un modelo multidimensional de ontologías para representar contextos dinámicos utilizados en aplicaciones de cómputo ubicuo.

Objetivos específicos

Diseñar e implementar:

- ✓ Un conjunto de ontologías para representar datos de alumnos, profesores, espacios físicos, programas académicos y recursos de la división de CBI (Ciencias Básicas e Ingeniería) en la UAM-A (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco).
- ✓ Un modelo multidimensional basado en las ontologías para la representación de contextos dinámicos utilizados en aplicaciones de cómputo ubicuo.
- ✓ Una aplicación para usar y consultar la información organizada en el modelo multidimensional de ontologías.

Introducción

En este proyecto terminal se involucran los temas de diseño y construcción de ontologías, representación de contextos y cómputo ubicuo, los cuales se describen a continuación.

Una ontología se define como una especificación formal de una conceptualización compartida [1]. En otras palabras, define los términos y relaciones básicas que comprenden el vocabulario de un tópico de área, así como las reglas para combinar los términos y relaciones para definir extensiones al vocabulario. Además, puede verse a las ontologías como un sistema para la representación de una base de conocimiento. Las ontologías se han desarrollado dentro de la comunidad de investigación de modelado del conocimiento¹, con el fin de facilitar el intercambio y reutilización de éste [2].

En cuanto al contexto, se define como “cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad, siendo ésta una persona, un lugar, un objeto que se considera relevante en la interacción entre un usuario y la aplicación” [3]. Un contexto puede verse como un espacio multidimensional, donde cada dimensión es representada por una ontología específica [4].

Con respecto al cómputo ubicuo, en 1991 Mark Weiser propone este concepto cuyo objetivo es dotar al ambiente físico con dispositivos (sensores, cámaras, termómetros, escáneres, etc.) que cuentan con capacidades computacionales, algoritmos dotados de cierta inteligencia y capacidades de comunicación integrados. Dichos dispositivos se integran de manera natural al ambiente en donde los humanos ejecutan sus actividades diarias [5].

¹ Se refiere a los investigadores que estudian los métodos y lenguajes para el modelado de conocimiento, generalmente asociados al campo de la Inteligencia Artificial que estudia la representación de conocimiento.

Concretamente en este proyecto terminal se propone diseñar e implementar una aplicación que usa y consulta un sistema semántico con una base de conocimientos, formada por un modelo compuesto por diversas ontologías que se interconectan para modelar un gran número de dimensiones contextuales para la representación de cómputo ubicuo. Para el diseño de éstas ontologías se tomará en cuenta diversos enfoques de diferentes dominios de conocimiento, como la información de alumnos, profesores, espacios físicos, programas académicos y recursos de la división de CBI en la UAM-A.

Justificación

En los últimos años se ha incrementado la tendencia hacia el desarrollo de aplicaciones de cómputo ubicuo que usen sistemas que busquen ofrecer a los usuarios altos niveles de comodidad y que sean fáciles de usar, de tal forma que se pone mayor interés en capturar la información del lugar en el que el usuario se desenvuelve. Es por esto que los sistemas semánticos para la representación de contextos han adquirido una enorme importancia en las áreas de investigación y desarrollo vigentes hoy en día.

Cabe aclarar que éste proyecto es la base de otro proyecto más amplio y complejo que se desarrollará a futuro. Al terminar éste proyecto terminal se obtendrá una aplicación que utilice un sistema semántico de recomendación inteligente para la representación de contextos de cómputo ubicuo, que contienen un modelo multidimensional de ontologías con dominios de conocimiento con la información de alumnos, profesores, espacios físicos y recursos de la división de CBI en la UAM-A. Así que estos diferentes tipos de elementos organizacionales modelados en la ontología de contexto multidimensional serán recomendados mediante la aplicación de conjuntos de reglas de inferencia. Estas características son combinadas con las preferencias y los intereses de los usuarios para obtener un conjunto de indicaciones adecuadas para un usuario específico que visita la división de CBI.

Una aplicación con un sistema semántico de recomendación inteligente es una herramienta de gran apoyo para un usuario específico de la división de CBI para poder obtener de una manera más fácil y eficiente información que involucra este contexto que servirá de gran ayuda mientras permanezca en esta estancia.

Trabajos relacionados

a) Referencias Internas:

Actualmente, solo existen propuestas relacionadas de proyectos terminales aceptadas (en proceso de desarrollo) en la UAM-A, es por esto que se llevó a cabo una minuciosa búsqueda para realizar la siguiente lista, encontrando algunas similitudes y diferencias que se muestran en la Tabla 1.

| Título y autor | Objetivo | Similitudes | Diferencias |
|--|--|--|---|
| Sistema semántico para la búsqueda, selección y adecuación de contenidos educativos basados en perfiles de aprendizaje. Ángeles Camacho Sandra. 11-O. | Crear un sistema que utilice el perfil de aprendizaje de cada alumno, mediante un modelo basado en ontologías, que busque, seleccione y recomiende contenido educativo. | Se diseñará un sistema semántico que contiene un modelo multidimensional basado en ontologías. | Este sistema es utilizado para la búsqueda, selección y adecuación de contenidos educativos basados en perfiles de aprendizaje. |
| Clasificación de servicios web semánticos mediante ontologías. Erick Sánchez Estrada. 12-I. | Diseñar y construir un sistema de clasificación automatizada de servicios Web semánticos OWL-S mediante ontologías. | Se diseñará e implementará un modelo multidimensional basado en ontologías. | Se utilizará el modelo multidimensional para la clasificación de servicios web semánticos. |
| Modelo multidimensional para la representación de perfiles de aprendizaje y estilos de pensamiento mediante ontologías y reglas de inferencia. Luis Erik Arenas Toral. 11-O. | Diseñar y construir un modelo multidimensional estableciendo ontologías para representar estilos de pensamiento y estilos de aprendizaje, por medio de un sistema que utilice la información pública y recabada de los alumnos, para que sea organizada a través del modelo y mediante reglas de inferencia se puedan identificar los perfiles de aprendizaje. | Se diseñará e implementará un modelo multidimensional basado en ontologías. | El sistema representará estilos de pensamiento y estilos de aprendizaje. |

Tabla 1. Propuestas de Proyectos Terminales de la UAM-A relacionadas.

b) Referencias externas

Se llevó a cabo una búsqueda de proyectos y/o artículos relacionados con el tema propuesto, considerándose relevantes para esta propuesta de proyecto terminal los mencionados en la Tabla 2.

| Autor | Título | Similitudes | Diferencias |
|---|---|--|---|
| José Manuel Romero Chávez para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Computación. | “Diseño e Implementación de Mecanismos de Búsqueda Contextualizada y Anotado a través de la Web Semántica [6]”. | Se diseña e implementa un modelo multidimensional basado en ontologías. | Se utilizará el modelo multidimensional para mecanismos de búsqueda contextualizada y anotado a través de la web semántica. |
| Nimrod González Franco para obtener el Grado de Maestro en ciencias de la Computación. Por el I. T. de Zacatepec. | “Sistema de Recomendación Contextual Basado en Ontologías para Ambientes Organizacionales y de Usuario en Entornos de Cómputo Móvil [7]”. | Se diseña e implementa un sistema que contiene un modelo multidimensional basado en ontologías así como una aplicación para usar y consultar la información de este modelo. | El sistema es utilizado para ambientes organizacionales y de usuario. La aplicación es de entornos de cómputo móvil. |
| Rafael Ángel Guzmán Ríos, para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Computación. | “Arquitectura de Servicios Web Semánticos Sensible al Contexto para Dispositivos Móviles [8]”. | Se diseña e implementa un modelo multidimensional basado en ontologías para la arquitectura de servicios web semánticos así como una aplicación para usar y consultar la información de este modelo. | El modelo multidimensional se realiza para una arquitectura de servicios web semánticos sensible al contexto para realizar la aplicación de dispositivos móviles. |

Tabla 2. Tesis de Maestría relacionadas.

En general se **encontró** una amplia variedad de artículos y tesis relacionadas con el diseño de ontologías y sistemas semánticos, pero ninguno que tenga que ver con la representación de contextos utilizados en aplicaciones de cómputo ubicuo. Las similitudes de las referencias anteriores son las que considere que fueron sobresalientes en este tema.

Descripción técnica

El proyecto terminal consta de las siguientes capas con sus respectivos módulos para la realización del sistema semántico para la representación de contextos utilizados en aplicaciones de cómputo ubicuo (éstas se **muestran** en la figura 1).

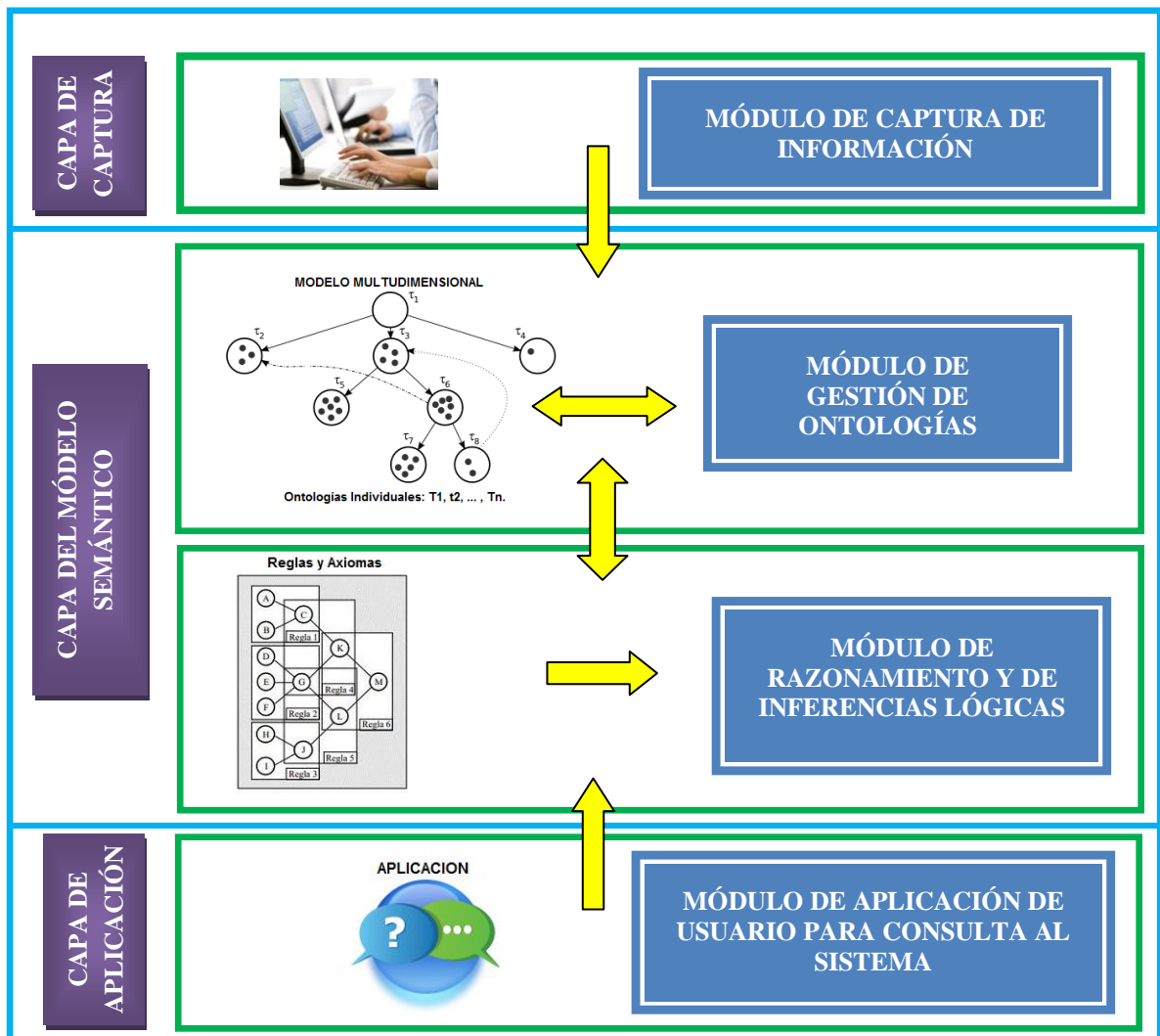


Figura 1. Descripción del sistema.

- I. **CAPA DE CAPTURA:** Se obtienen los datos involucrados en el sistema.
 - a) **MÓDULO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN:** Se obtiene todos los datos de la división de CBI en la UAM-A, para poder diseñar e implementar las siguientes ontologías: alumnos, profesores, espacios físicos, programas académicos y recursos. Ejemplos:

| Clases | Datos requeridos |
|----------------------|--|
| Persona | Alumnos, empleados y visitantes. |
| Espacio físico | Áreas, edificios, salones. |
| Programas Académicos | Licenciatura, Posgrado y las UEA's del plan de estudios. |
| Recurso | Computacionales, usados en laboratorios y deportivos. |

Tabla 3: Datos de captura del sistema

- II. **CAPA DEL MODELO SEMÁNTICO:** Este modelo semántico, contiene múltiples ontologías (mencionadas en la capa anterior) para los diversos aspectos de una organización y las dimensiones contextuales que son consideradas por el motor de inferencia. Las ontologías que se incorporen en esta capa servirán de base para almacenar la información relacionada con

Personas, Espacios físicos, Programas académicos y Recursos; de tal forma que el modelo semántico permita establecer relaciones semánticas entre los individuos que se inserten en las ontologías.

- a) **MODELO MULTIDIMENSIONAL:** Para modelar el contexto como un espacio multidimensional, se implementa con la red de estas ontologías individuales (descritas anteriormente), en la que se utilizan ontologías específicas relacionadas entre sí **de acuerdo** a las dimensiones requeridas, las cuales, en conjunto contienen la información que describe el contexto.
- b) **MÓDULO DE GESTIÓN DE ONTOLOGÍAS:** En **éste** se realizan las consultas, actualizaciones y eliminaciones (individuos y relaciones) de las ontologías.
- c) **CONJUNTO DE AXIOMAS Y REGLAS DE INFERENCIA:** Se definen todas las reglas de inferencia y axiomas necesarias. **Los axiomas y las reglas que se incluirán serán las que permitan descubrir y generar nuevas relaciones (conocimiento) entre los elementos incluidos en las ontologías. En general, todo el modelo semántico ayudará a responder preguntas como las siguientes:**

| Pregunta | Regla de inferencia |
|--|--|
| ¿Dónde se encuentra el profesor “x”? | <p>Persona: Profesor(?x) \wedge EspacioFisico: Salon(?y) \wedge Ubicuo: UbicadoEn(?x, ?y)</p> <p>sqwrl: Select(Persona Profesor(?x), EspacioFisico: Salon(?y))</p> |
| ¿Quiénes son alumnos en la clase “y”? | <p>Persona: Alumno(?x) \wedge Programa: Clase(?y) \wedge Ubicuo: InscritoEn(?x, ?y)</p> <p>sqwrl: Select(Persona: Alumno(?x), Programa: Clase(?y))</p> |

Tabla 4: Ejemplos de uso de las reglas de inferencia.

- d) **MÓDULO DE RAZONAMIENTO E INFERENCIAS LÓGICAS:** Éste incorpora motores de razonamiento y de inferencias; utiliza como base de conocimiento el modelo multidimensional para poder generar nuevas relaciones semánticas y nuevos conceptos.

III.CAPA DE APLICACIÓN

- a) **MÓDULO DE APLICACIÓN DE USUARIO PARA CONSULTA AL SISTEMA:** La aplicación usa y consulta la información organizada en el modelo multidimensional de ontologías con los diferentes tipos de elementos organizacionales modelados en **ésta**, mediante la aplicación de los conjuntos de reglas de inferencia. Estas características son combinadas con las preferencias y los intereses de los usuarios para obtener un conjunto de recomendaciones adecuadas para un usuario específico que visita CBI.

Especificación técnica

Este sistema forma parte de un sistema mayor, es decir, se desarrollaran otros proyectos que complementarán a éste. Por lo que se tendrá como entrada para este proyecto los datos de alumnos, profesores, espacios físicos y recursos de la división de CBI en ontologías individuales que en conjunto conforman un modelo multidimensional de ontologías.

Entorno de desarrollo

Para lograr los objetivos y requerimientos que evaluarán esta propuesta, se utilizarán los siguientes programas para la realización de este proyecto terminal:

- Editor de ontologías de libre distribución y de código abierto: Protégé versión 3.4.8. Se utilizará para la realización de las ontologías y los modelos multidimensional de ontologías.
- Razonadores: Pellet para las tareas de razonamiento básico y Jess para la interpretación y ejecución de las reglas de inferencia y consultas.
- Lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos: Java. Se utilizará para la creación de la aplicación.
- Las Interfaces de programación de aplicaciones (API's): OWL-API, Protégé-API, Jena-API. Se utilizara para desarrollar el módulo de gestión de ontologías.
- Entornos de desarrollo integrados libres: Eclipse y NetBeans.

Características mínimas

Las características mínimas que se cumplirán para dar el proyecto por concluido serán: desarrollar, implementar e integrar cada uno de los módulos propuestos.

Los datos que se manejarán en el sistema y que es capaz de soportar mínimamente son: 60 alumnos, 50 profesores, 21 edificios y 3 tipos de recursos (hardware, software y materiales). Es importante mencionar que la aplicación que se realizará será solo para probar que el modelo multidimensional de ontologías funciona para aplicaciones de cómputo ubicuo.

Trabajos futuros

Este sistema toma en cuenta solo la división de CBI y algunos de sus aspectos de ésta, por esto se pretenden ampliar estos aspectos y tomar en cuenta a todas las divisiones de la UAM-A.

Entregables

Al concluir el proyecto terminal se entregarán tres discos compactos al Coordinador de Estudios de Ingeniería en Computación que incluirán el reporte final del proyecto terminal en un archivo PDF (sin restricciones) y el código fuente de la aplicación en un archivo comprimido (sin restricciones). El reporte final contendrá al menos: portada, resumen, tabla de contenido, objetivos, introducción, desarrollo del proyecto,

conclusiones, bibliografía y apéndices. Los apéndices contendrán al menos un listado del código fuente desarrollado.

Específicamente, la sección de desarrollo del proyecto incluirá:

- Diagramas UML de diseño por módulo.
- Diseño de las Ontologías.
- Manual de usuario.

Calendario de trabajo

El proyecto se realizará en 2 trimestres, el primero con valor de 9 créditos (99 horas) y el segundo con valor de 18 (198 horas), equivalentes al número de horas que se dedicaran a este por semana. El calendario de actividades del proyecto terminal I y II se representa en las tablas 3 y 4.

| Proyecto Terminal I. Trimestre 13-I | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Actividad | Semana | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Elaboración de la capa de captura. | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Diseño e implementación del modelo multidimensional. | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Diseño e implementación del módulo de gestión de ontologías. | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Reporte final. | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Tabla 5: Calendario de actividades del Proyecto Terminal I.

| Proyecto Terminal II. Trimestre 13-P | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Actividad | Semana | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Definición de conjunto de axiomas y reglas de inferencia. | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Diseño e implementación del módulo de razonamiento e inferencias lógicas. | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Elaboración de la capa de aplicación. | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Reporte final. | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Tabla 6: Calendario de actividades del Proyecto Terminal II.

Recursos

El Hardware que se utilizará es una computadora portátil marca hp® con las siguientes características:

- 500 GB de disco duro.
- 4 GB de RAM.
- Procesador Intel® Core™ i3
- Sistema operativo Windows® 7.

El Software que se utilizará para el diseño e implementación del proyecto es el siguiente:

- Lenguaje de programación: Java.
- IDE's: NetBeans y Eclipse.
- Protégé versión 3.4.8
- Razonadores: Pellet y Jess.
- API's: OWL-API, Protégé-API, Jena-API.

Cabe mencionar que se tienen los recursos anteriormente citados para la realización del proyecto terminal que se presenta en esta propuesta.

El asesor se responsabiliza de guiar al alumno y de que todos los recursos anteriormente citados estarán disponibles para el alumno, de modo que el proyecto terminal se pueda concluir en tiempo y forma.

Dra. Maricela Claudia Bravo Contreras

Bibliografía

- [1] T. R. Gruber, "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", *International Journal of Human and Computer Studies*, Vol. 43, November, 1995, pp. 907-928.
- [2] T. R. Gruber, "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications", *Knowledge Acquisition*, Vol. 5, 1993, pp. 199-220.
- [3] A. K. Dey, "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications," Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology, November, 2000.
- [4] A. Bouzeghoub, K. Ngoc Do, L. Krug Wives, "Situation-Aware Adaptive Recommendation to Assist Mobile Users in a Campus Environment." AINA, Bradford, *International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, 2009, pp. 503-509.
- [5] K. D. Wong. *Wireless Internet Telecommunications*. Artech House, 2005.
- [6] J. M. Romero Chávez, "Diseño e Implementación de Mecanismos de Búsqueda Contextualizada y Anotado a través de la Web Semántica", Tesis de maestría, Depto. de Computación, IPN, Unidad Zacatenco, México D.F., 2012
- [7] N. G. Franco, "Sistema de Recomendación Contextual Basado en Ontologías para Ambientes Organizacionales y de Usuario en Entornos de Cómputo Móvil", Tesis de maestría, Depto. de Ciencias Computacionales, I. T. de Zacatepec, Morelos, 2011.
- [8] R. Á. Guzmán Ríos, "Arquitectura de servicios web semánticos sensible al contexto para dispositivos móviles", Tesis de maestría, Depto. de Computación, IPN, Unidad Zacatenco, México D.F., 2011.