

Seguimiento y Control de Diseño en Proyecto de Ingeniería del Conocimiento

Paz Menvielle, María Alejandra; Bartó, Carlos Alberto; Cuevas, Juan Carlos; Muñoz, Roberto; Damiano, Luis; Romero, María Soledad

{ pazmalejandra, cbarto, juancarloscue, robertmunioz, luis.damiano, romeroma.soledad}@gmail.com

*Departamento de Ingeniería en Sistemas
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*

Abstract

El propósito de este trabajo incluye la exploración, análisis, discusión y selección de la metodología de análisis y diseño a emplear para el planteo de los problemas, diseño, desarrollo y seguimiento del producto final del trabajo de investigación “Generador Automático de Modelos de Datos Normalizados en Bases de Datos Relacionales”, proyecto homologado en la Universidad Tecnológica Nacional, en busca de un Sistema Basado en el Conocimiento, destinado a usuarios estudiantes, docentes y especialistas en modelado de bases de datos relacionales, cuyo objetivo principal es validar si el modelo conceptual del usuario corresponde con alguno de los esquemas de relación tipificados, luego de aplicar el proceso de normalización.

Palabras Clave

Ingeniería del Conocimiento, Sistemas Expertos, CommonKADS, Base de Datos, Clips, Normalización

Introducción

El proyecto de investigación y desarrollo “Generador Automático de Modelos de Datos Normalizados en Bases de Datos Relacionales” da origen a este artículo y es un proyecto homologado por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, reconocido con el código UTN-1702 en la Universidad. Posee un período de desarrollo estimado de dos años, a partir del 1° de enero de 2013 e inicio efectivo en el mes de abril del corriente año.

Este proyecto se realiza en el seno del Grupo de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información (GIDTSI), de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba, y se agrega a los proyectos ya existentes en el

Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial (G.I.A.), por su temática y el contexto de la línea de investigación.

Cabe destacar que investigadores involucrados han participado en otros proyectos, también homologados por la Universidad y relacionados a la temática de las bases de datos, como lo son: Administrador de Base de Datos Relacional TecnoDB (2007), Análisis y aplicación de metodologías para la generación de consultas complejas utilizando esquemas OLAP (2010) y PROMETEO-Desarrollo de un método y una herramienta para el aprovechamiento de Metadatos de Base de Datos Relacionales (2010).

En la conformación del grupo participan docentes investigadores de las áreas de Inteligencia Artificial, Bases de Datos, Programación, Computación y de Sistemas de Información, logrando componer, junto a estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, un equipo que desea aplicar una metodología de análisis y diseño, acompañados de la visión de desarrollo y de ingeniería del conocimiento, necesarias para la resolución del problema.

La tarea de diseñar el modelo de datos, en una base de datos relacional, puede partir de un documento que refleje el relevamiento de la información que se quiere normalizar o bien de la observación directa sobre el conjunto de datos, generalmente cuando el diseñador es un especialista o un profesional dedicado a este tipo de soluciones e involucrado con el problema a resolver. Cualquiera que sea el origen se

tendrá una lista de atributos y un conjunto de dependencias funcionales entre los mismos, sean estas simples o completas. A partir del análisis de estas relaciones y aplicando un conjunto de reglas, denominadas formas normales en la bibliografía de trabajo ([1], [2] y [3]), se avanza en un proceso progresivo, con el propósito de obtener un conjunto de relaciones normalizadas de manera de garantizar:

- a) Una base de datos relacional consistente.
- b) Evitar las anomalías en las operaciones de agregado, modificación y eliminación de datos.
- c) Eliminar la redundancia de datos.

Según la experiencia en la temática, tanto profesional como docente, los esquemas de relación resultantes en la aplicación de las formas normales han sido tipificados y plasmados por integrantes del grupo de investigación en el libro Bases de Datos [4], como sigue:

- a) Relaciones de referencia de tipo y descriptivas.
- b) Relaciones que conforman estructuras Padre-Hijo.
- c) Relaciones que conforman estructuras Padre-Múltiples-Hijos.
- d) Relaciones con autorreferencia.
- e) Relaciones que conforman estructura de componentes.
- f) Relaciones con múltiples asociaciones.

En el Proyecto de Investigación el equipo originalmente definió estos objetivos como metas del proyecto:

- a) Generar una herramienta tecnológica que permita validar modelos de base de datos suministrados por el usuario/estudiante, con nivel de solvencia similar al de un experto humano en modelado de bases de datos.
- b) Obtener una herramienta que infiera un modelo de datos normalizado, en función al conjunto de datos suministrados por el usuario.

Se realizaron estudios para poder establecer qué tipo de tecnología hay disponible y se encontraba al alcance de los integrantes del grupo de investigación, que permitiera dar un resultado a este tipo de problemática, primero se analizó el desarrollo de aplicativos a través de programación convencional, sea Programación Orientada a Procedimiento (POP) o Programación Orientada a Objetos (POO), y en segunda instancia se estudiaron los recursos tecnológicos asociados a Inteligencia Artificial específicamente relacionados a Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC). Analizando los recursos obtenidos el equipo determinó que los Sistemas Basados en Conocimiento son el camino adecuado, para abordar la problemática que se plantea en el proyecto.

A continuación se brinda el fundamento conceptual que avala la elección de Ingeniería de Conocimiento sobre la tradicional Ingeniería del Software:

a) Los modelos de datos se representan en su instancia de diseño (modelo lógico) a través de un conjunto de estructuras, denominadas entidades, con nombre propio y construcción interna particular para cada una. La estructura de cada entidad está compuesta por una cantidad variable de atributos, éstos califican y caracterizan a la entidad. Esta particular manera de representar el conocimiento sobre una solución a una problemática de datos, relacionado a base de datos, coincide con una de las formas de representar estructuras dentro del lenguaje Clips, correspondiente al diseño de patrones. Un patrón, en Clips, podría representar sencillamente la estructura de una entidad de un modelo de datos para bases de datos.

Concluimos con ello en que no sería necesario producir una codificación intermedia entre el modelo real y el modelo suministrado al software, para que éste sea procesado por el mismo.

b) Es prioritario elegir el esquema de representación más adecuado al tipo de problema, de forma que la traducción del

mundo real al mundo de la representación sea directa.

c) Que la representación del conocimiento dentro del aplicativo a desarrollar, pudiera ser utilizado por los usuarios a los que está destinado de manera natural.

d) Que exista la posibilidad de realizar procesos de razonamiento para poder generar conclusiones, realizando inferencias a partir del conocimiento almacenado. Tales conclusiones ampliarán a futuro la base de conocimiento de la herramienta.

e) Poder implementar como estrategia un mecanismo de aprendizaje, que permita transferir la experiencia dentro del mismo producto en forma permanente.

Hay características y propiedades que distinguen a los Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC), que también permiten observar claramente porqué se eligió el paradigma, tal como expresa Amparo Alonso Betanzos [5]:

“a) Los SBC se aplican a dominios y problemas más complejos que los que trata la Ingeniería de Sistemas tradicional.

b) Las salidas que proporcionan los SBC necesitan de procesos elaborados donde intervienen métodos para deducir nueva información, y técnicas heurísticas que permitan reducir los espacios de búsqueda de solución.

c) Los Sistemas Basados en el Conocimiento, son declarativos y heurísticos, utilizan bases de conocimientos y métodos de resolución de problemas que se adaptan al estado de problema, sobre los que se pueden modificar los objetivos de la solución y que pueden ir optimizando su comportamiento a lo largo del tiempo. . . .

d) En los SBC las estructuras de representación son declarativas, de forma que se permite separar el conocimiento del dominio de los mecanismos de deducción utilizados, que pueden ser aplicados a otros dominios. . . .”

Elementos del Trabajo y metodología

Cuando se describió el proyecto, para ser presentado ante la Comisión de Ciencia y Tecnología de UTN al momento de la evaluación como un proyecto de investigación formal, el equipo de investigadores tenía conceptualizaciones propias de la Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) y de la programación tradicional, sobre sistemas basados en programación orientada a procedimiento y programación orientada a objetos. El pensamiento estaba fuertemente sesgado por estos paradigmas clásicos del diseño de sistemas tradicionales, por ello el planteo del proyecto se basó en esta perspectiva, pensando en las metodologías clásicas de administración y diseño de proyectos, fundamentalmente influidos por la mirada de gestión de avance con desarrollo espiralado, típico de proyectos de este tipo. Sin dudas no sólo fue el pensamiento de un conjunto de profesionales que están habituados al desarrollo de sistemas con las metodologías clásicas de diseño, programación, control y seguimiento, sino también la influencia que produjo el primer material de lectura, el libro SISTEMAS EXPERTOS Principios y Programación [6], donde los autores proponen el método espiralado, entre otras metodologías de seguimiento y diseño de sistemas basados en el conocimiento.

Con el transcurrir de los primeros meses de trabajo y la incorporación de nueva bibliografía, en el proceso de estudio y realimentación entre los integrantes del grupo, se infirió que el modelo de gestión y seguimiento espiralado no era el apropiado para este proyecto de investigación y desarrollo, la lectura de la nueva bibliografía nos llevó a conocer nuevas propuestas y metodologías para el control del proyecto de sistemas basados en el conocimiento y su desarrollo, concluyendo que para este fin el más apropiado es CommonKADS.

En un párrafo del libro Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento [7], Gonzalo Pajares y Matilde Santos dicen:

“No está claro el aprovechamiento específico de los recursos proporcionados por la Ingeniería del Conocimiento en el mundo empresarial, donde ante cualquier aplicación que involucre algún aspecto relativo al conocimiento se encuadra bajo la perspectiva de la Ingeniería del Software antes que desde el enfoque de la Ingeniería del Conocimiento”

También detallan, como una de las características, que los sistemas inteligentes deben satisfacer el Test de Turing, esto es que el hombre y la máquina realizan la misma tarea con el mismo resultado. Los autores dejan ver su manifiesta disconformidad con las metodologías de diseño, documentación y control de proyecto basadas en la Ingeniería del Software, ya que estos métodos no son apropiados para el desarrollo y control de Sistemas basados en el Conocimiento. Recomiendan la metodología denominada CommonKADS ya que está diseñada y concebida para el desarrollo de Sistemas Expertos basados en la Ingeniería del Conocimiento.

La exploración de distintos materiales sobre la ingeniería del conocimiento influyeron en el equipo resolviendo realizar un cambio de fondo en el Proyecto de Investigación, introduciendo la metodología CommonKADS como el recurso de orden, organización, control, documentación y diseño.

Metodología CommonKADS:

CommonKADS es un método que implica tecnologías organizativas, de seguimiento, documentación, control de proceso, y diseño para la construcción de Sistemas Expertos (SE), Basados en Conocimiento (SBC), similar a la metodología de diseños de sistemas tradicional denominada Ingeniería de Software (IS). Surgió en el ámbito de la comunidad de investigadores de diversos países de la comunidad Europea (August Schreiber [8]), alrededor de 1983.

En este método existen tres conceptos fundamentales: modelado, reutilización y gestión del riesgo. Los mismos no son específicos de la Ingeniería del Conocimiento (IC), también se incluyen en el ámbito de la Ingeniería del Software en general.

La tecnología y métodos de CommonKADS cubren todos los espacios del desarrollo de software a través de un conjunto de tipos de modelos interrelacionados que permiten plasmar los rasgos más destacados del sistema y su medio.

En el desarrollo de SBC utilizando CommonKADS se debe completar un conjunto de planillas estandarizadas, donde se conceptualizan los modelos. En función de ellas CommonKADS establece estados de los modelos, que definen puntos destacados o críticos en el desarrollo. Estos estados establecen un camino dentro de la gestión del proyecto, donde el desarrollo se produce en forma cíclica (reiterada) dirigida por los riesgos.

Los Modelos que rigen a la Metodología de CommonKADS son:

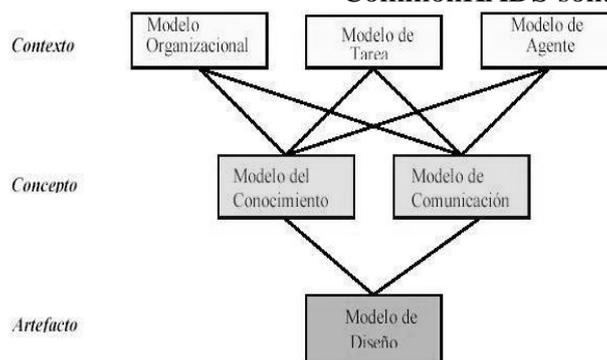


Figura 1 [7]

Modelo Organizacional (OM): Estas planillas son específicas para efectuar un análisis y encuadre de la organización donde el SBC será utilizado, se intenta poner en evidencia problemas y oportunidades.

Modelo de Tarea (TM) -Procesos destacados-: Describe en forma general los procesos que son o serán realizados en el ámbito organizativo en que se instalará el SBC, proporcionando un marco a fin de distribuir acciones y trabajos específicos entre los agentes.

Modelo de Agente (AM): Una tarea será realizada por un agente. Éste puede ser humano, software u otro componente con habilidades de efectuar una tarea. Las planillas correspondientes a AM describen los alcances, características, restricciones y autoridad con la que actuarán los agentes.

Modelo de Comunicaciones (CM): Detalla el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en la ejecución de las tareas descritas en el Modelo de Tarea.

Modelo del Conocimiento (EM): Es el componente principal de la tecnología y metodología CommonKADS, donde se plasma el conocimiento de la resolución de la problemática, que será utilizado por un agente en ejecución de una tarea. La solución del problema se encuentra dividida entre dos conocimientos:

a) Conocimiento de la metodología

(aplicativo CommonKADS)

b) Conocimiento del experto para la solución del problema.

Por otro lado en el conocimiento de la herramienta subyacen tres conocimientos diferentes:

a) Conocimiento sobre el dominio (conceptos, relaciones y tipos de reglas)

b) Conocimiento de inferencia: Cómo esas estructuras que componen el dominio, pueden realizar un razonamiento. El proceso de las inferencias se expresa a través de una especificación declarativa de entrada y salida

c) Conocimiento de tareas: describe las metas y los procedimientos o métodos que se utilizarán para conseguirlos.

Modelo de Diseño (DM): El modelo de diseño es el instrumento dentro de la tecnología de CommonKADS que se relaciona con el software y la organización que éste implica. Las planillas y documentación que en esta etapa se consideran están dirigidas a conceptualizar sobre el modelado de un sistema que contempla las siguientes características: a) se construyen especificaciones del futuro sistema basadas en las especificaciones que resulten del modelo de conocimiento y comunicación, b) Se prepara una arquitectura de sistema, c) se divide en cuatro pasos el diseño, donde cada uno de estos pasos genera una hoja de trabajo individual.

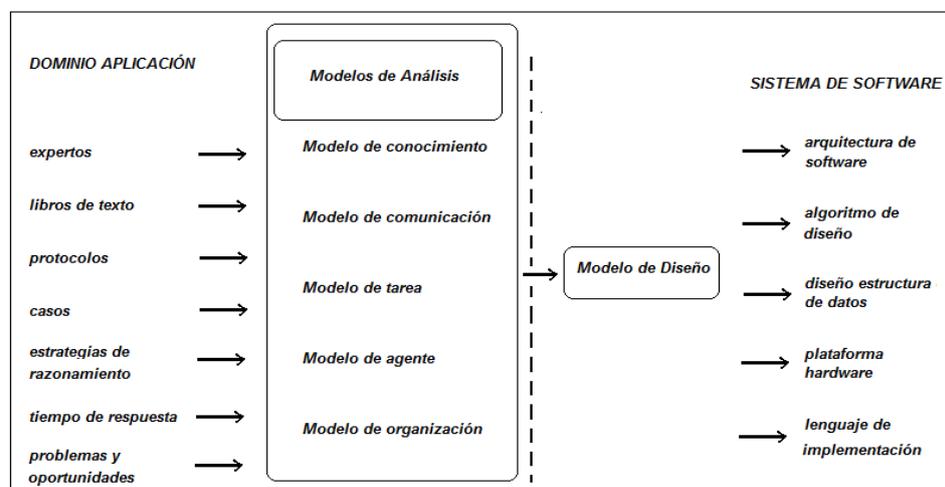


Figura 2 [7]

Herramienta CLIPS:

El grupo ya comenzó con el estudio y experiencias en Clips -C Language Integrated Production System-, que es una herramienta para el desarrollo de sistemas expertos creada por la Software Technology Branch (STB), NASA/Lyndon B. Johnson Space Center. Los orígenes de Clips se remontan a 1984 y desde entonces continúa evolucionando para favorecer la integración con otros lenguajes de programación.

Se diseñó para facilitar el desarrollo de software que modele el conocimiento humano (experticia) con las siguientes características, según Ricardo Alanis Barrera [9]:

- a) Alta portabilidad, bajo costo y facilidad de integración.
- b) Permite integración completa con otros lenguajes de programación como C, Python o Java.
- c) Puede ser llamado desde un lenguaje procedural, realizando su función y devolver el control al programa que lo invocó.
- d) También se puede definir código procedural, como funciones externas llamadas desde Clips. Cuando el código externo finaliza su ejecución le devuelve el control.
- e) Es un entorno completo para la construcción de sistemas expertos basados en reglas y/o objetos.

En la estructura del programa en Clips, la porción del software que realiza inferencias o razonamiento provee los elementos básicos de un sistema experto:

- 1) Memoria global de datos (memoria de trabajo, MT): conocimiento factual (fact-list e instancelist).
- 2) Base de conocimiento (knowledge base): contiene las reglas de la base de reglas.
- 3) Motor de inferencia (inference engine): controla la ejecución global de las reglas.

Cabe destacar que un Sistema Experto basado en reglas escrito en este lenguaje es un programa dirigido por los datos (data driven), es decir, hechos y objetos. Los problemas analizados e identificados en el trabajo de investigación son problemas dirigidos por los datos. Además las reglas pueden coincidir con objetos y hechos, aunque los objetos pueden usarse por sí solos (mediante el envío de mensajes) sin utilizar el motor de inferencia.

Resultados

La Mirada Original: Dio origen al primer paradigma de solución, fundamentó a este proyecto de investigación y desarrollo y que consiste en atender la problemática del desarrollo de modelos de bases de datos relacionales, donde un software construido bajo la concepción de diseño de Sistemas Basados en el Conocimiento permita a los usuarios de esta herramienta el cotejo y validación de estos modelos, como también obtener una propuesta de la Normalización de la Base de Datos que brinde el producto, en relación a datos que le fueron suministrados.

Variante del Paradigma Original: A medida que se introdujeron cambios conceptuales respecto de los métodos y procesos para el control y ejecución del proyecto, se fue vislumbrando un conjunto de variantes del problema originalmente establecido. Fue posible razonar claramente sobre la existencia de dos situaciones paralelas en principio, que si bien ambos comparten el mismo dominio del problema, desde la perspectiva que representan las soluciones esperadas (metas) en cada caso tienen una imagen distinta y son totalmente diferentes en el producto final.

Se concluyó que se presentan dos problemas:

- a) El desarrollo de un sistema basado en el conocimiento que produzca la validación de modelos de datos ingresados al aplicativo, a través de una interfaz para el usuario, que a partir de los datos que conforman la

estructura de un modelo de BD, el aplicativo emitirá un diagnóstico que establezca si el modelo es válido o no.

b) El desarrollo de un sistema experto, que proponga el modelo de datos relacional, satisfaciendo un conjunto de datos (valores del dominio de los datos) ingresados por el usuario, donde el sistema inferirá un modelo de base de datos relacional luego del análisis de los valores del dominio de cada dato.

Desarrollos Conceptuales de las Soluciones: A los problemas citados, el grupo de investigadores define las siguientes soluciones:

Solución 1: Validación de Modelos de Base de Datos Normalizados

Las soluciones que se describen en esta instancia proponen validar modelos de datos que serán ingresados por el usuario a través de una interfaz, donde posteriormente el Sistema Experto emitirá un resultado, que podrá consistir en aceptar el modelo o rechazarlo justificando el por qué de este rechazo y proponiendo los cambios necesarios para que el modelo sea viable.

El agente que proporciona la información al SE debe tener un grado de conocimiento aceptable sobre el concepto de Normalización de Base de Datos Relacional, pues será éste quien le proporcione los datos a la herramienta a través de una interfaz diseñada para este fin. También se espera que este agente sea el que realice la normalización del modelo, que luego el Sistema Experto tomará para validar.

Funciones:

a) Receptar un modelo de datos, su estructura, sus relaciones, sus datos, para que el mismo sea analizado y determinar su validez o no.

b) Diagnosticar, verificando un modelo de datos que puede ser aceptado o rechazado.
b.1) Aceptar un modelo de datos, que simplemente emite un mensaje “modelo aceptado”. b.2) Rechazar un modelo de

datos, que el Sistema Experto especifique las anomalías por las que no fue aceptado.

Recursos

- Experto en Modelado de Base de Datos.

Será necesario disponer de expertos en diseño de Modelos Normalizados para Base de Datos Relacionales. Estos están disponibles dentro del equipo de trabajo habitual de proyecto de investigación, y ya han realizado las primeras transferencias de conocimiento.

- Ingenieros del Conocimiento (IC)

Esta tarea de los IC se ha asumido en profundidad por una parte de los integrantes del equipo de investigación, pero en términos generales todos los participantes están realizando aprendizajes permanentes sobre la temática, para poder consolidar un pensamiento apropiado y coherente, un vocabulario específico y una mirada equilibrada sobre la problemática y las posibles soluciones.

- Diseñadores de Aplicativo (SE)

Se inició el diseño del primer prototipo para cada una de las líneas de solución, ambos diseños solventados técnicamente por los conceptos de Ingeniería del Conocimiento, Sistemas Expertos, Sistemas Basados en Conocimiento y la utilización del lenguaje Clips. En cada solución trabajan equipos distintos, que comparten conocimientos y estrategias, pero en particular, cada uno desarrolla una mirada específica en relación al modelo de solución que está tratando. Estos prototipos están en plena etapa de diseño y discusión por parte de todos los integrantes del equipo de investigación.

- Sistema Basado en Reglas y Conducido por los Datos

El sistema prevé el ingreso de un modelo de datos normalizado por el usuario, a través de una interfaz. Para esto, se están estandarizando formas de representar el conocimiento dentro de las características especiales del lenguaje Clips.

Estas estructuras, que se están diseñando dentro del SE que está en su primera etapa, son sólo para representar el conocimiento más simple dentro del modelado de base de datos, en donde se está buscando obtener una construcción apropiada para la representación y manipulación del conocimiento que implica base de datos, que a su vez, tenga la capacidad de receptor estructuras de datos (BD) más complejas.

En esta etapa se pretende que el aplicativo pueda recibir nombre de entidades (tablas de modelo), sus atributos (columnas de la tabla), definición de clave primaria de la entidad, y estado de dependencia funcional entre atributos. Una vez ingresada esta información el SE buscará reconocer la estructura y analizar su validez.

Para el análisis se prevé tener una colección de estructuras que estarán conformando una parte del conocimiento del que dispondrá el sistema, estas estructuras están conformadas por patrones (hechos) y reglas, que trabajarán en conjunto en la tarea de comparar el conocimiento del SE, con los patrones que contiene el modelo de base de datos ingresado por el usuario.

Solución 2: Inferir un Modelo de Datos Normalizado a Través del Análisis de los Valores de cada Dominio de Datos.

Se plantea una situación en la que un sujeto necesite generar un modelo de datos normalizado para un conjunto de datos. Este sujeto se asume que tiene un grado de conocimiento entre básico y avanzado sobre la organización de bases de datos y su normalización; dispone de un volumen importante de datos del dominio que desea modelar, ya sea en forma de documentos reales o digitalizados en algún otro almacén de datos (otra base de datos, ya sea en un DBMS o algún otro tipo de organización más primitiva).

Funciones

a) Generación de modelos de datos normalizados en base a un conjunto de datos reales sobre un dominio determinado.

b) La validación y/o reorganización de un modelo de datos existente (que esté siendo usado actualmente y posea datos reales) para que cumpla con los principios de normalización.

Recursos

Arquitectura: La organización básica del sistema consta de al menos tres capas bien diferenciadas:

a) Interfaces: esta capa contiene los módulos específicos que permiten la comunicación con los diferentes tipos de "Datastores", es decir, aquellas personas o sistemas que posean la información pertinente para que el sistema genere los modelos de datos.

b) Control: aquí se concentra la lógica común de control de la aplicación. Por ejemplo, lógica común a todas las interfaces de ingreso de datos, que "normaliza" los datos en un formato común para ser utilizados en el sistema de inferencia, como también la lógica procedural del sistema en sí que guía el ingreso de datos y los procesos de inferencia.

c) Conocimiento: por último, la capa de conocimiento posee los diferentes módulos que concentran las estructuras de conocimiento a utilizar para la inferencia de los modelos y su validación.

Desarrollo alcanzado: Hasta el momento se han planteado algunos ejemplos de soluciones, para casos específicos y que permitan evaluar la viabilidad del modelado del conocimiento experto, respecto al modelado de datos normalizados para el uso en esta aplicación. Los desarrollos se han realizado en Clips, trabajando con el material de Antonio Calvo Cuenca [10].

A continuación se incluye un ejemplo que sirve de aproximación para el desarrollo del sistema experto:

a) Contexto: La idea de esta primer experiencia fue crear una serie de estructuras y reglas que permiten obtener

las entidades resultantes así como también las definiciones de las relaciones entre estas entidades, siguiendo el patrón definido por la estructura común del modelo factura.

b) Captura de datos: para la captura de datos se planteó una estructura denominada dataset, que representa un dato particular para una instancia de un objeto del mundo real. Cada dataset define sólo un dato, para permitir a esta estructura la flexibilidad de añadir nuevos datos arbitrariamente a una instancia. Cada dataset define de manera arbitraria una entidad o clase a la que el objeto del mundo real pertenece.

c) Transformación a modelos internos: una vez que los datos reales se encuentran modelados en el sistema en forma de datasets, el mismo procede a inferir las entidades básicas (y probablemente no normalizadas) que modelan dichos datos.

d) La estructura principal en este paso es la de entidad y la de sus atributos: La entidad es una etiqueta que sirve de hub para todos los atributos-entidad que componen a la misma; el propósito de esta división es permitir un trabajo más fino sobre la estructura, añadiendo flexibilidad para añadir y remover atributos a una entidad, así como crear atributos especiales o transformarlos de diferentes formas.

e) Búsqueda de patrones relacionales y principios de normalización: se buscan patrones en las entidades creadas y los datos utilizados para crearlos, que reflejen el carácter relacional de dichas entidades, que permita encontrar una estructura al modelo normalizado.

Discusión

Como se comenta en este artículo, el fundamento de este proyecto de investigación y desarrollo consiste en atender la problemática del desarrollo de modelos de bases de datos relacionales, desde la concepción de un software experto, que permita a los usuarios de esta herramienta el cotejo y validación de estos

modelos, como también obtener una propuesta de la Normalización de la Base de Datos que brinde el aplicativo, con respecto a los datos ingresados.

Como se indicó, en el análisis del problema se identificaron dos problemas que comparten el dominio. Uno es el desarrollo de un sistema experto basado en el conocimiento que produzca la validación de modelos de datos ingresados al aplicativo, a través de una interfaz para el usuario, que a partir de estos datos, que conforman la estructura de un modelo de BD, el aplicativo emitirá un diagnóstico que establezca si el modelo es válido o no. El otro problema es el desarrollo de un sistema experto que proponga el modelo de datos relacional, que satisfaga un conjunto de datos (valores del dominio de los datos) ingresados por el usuario y el sistema inferirá un modelo, luego del análisis de los valores del dominio de cada dato.

La manera de resolver el problema inicial generaba confusión en el grupo, lo que llevó a abordar el problema desde otra perspectiva. Desde allí el grupo se enriqueció en contenidos relacionados a metodologías de gestión de sistemas expertos, seleccionando a CommonKADS para continuar el proyecto y dejando el marco de las metodologías de la Ingeniería de Software.

Conclusión

La revisión de distintos materiales sobre la ingeniería del conocimiento, condujo al equipo a realizar un cambio de fondo en el Proyecto de Investigación, eligiendo la metodología CommonKADS como el recurso de orden, organización, control, documentación y diseño.

También se observa, en el seno del grupo, cada vez con mayor claridad que esta tecnología sobre la que se está construyendo conocimiento - el diseño de sistemas basados en el conocimiento - es totalmente viable una solución, en tanto el dominio sea restringido o fuertemente

acotado, tanto así es, que la propuesta inicial de grupo de investigación planteaba una única solución al problema que causaba un conflicto importante en el arribo a producto final de solución, pero al desglosar la mirada de solución en dos, dos puntos de vista distintos que parten de la misma problemática, se logró una mejor concepción de las soluciones en particular.

Otra percepción que se empieza a consolidar es que el producto de Ingeniería del Conocimiento para SBC es una herramienta tecnológica que podría ocupar un espacio mayor en la obtención de soluciones informáticas en sitios donde hoy sólo se obtienen a través de programación tradicional (POO o POP).

Este paradigma de programación, si bien es totalmente distinto al tradicional, permite observar los problemas muchas veces a través de un lenguaje de comunicación humano, lo que hace posible expresar el conocimiento casi verbalmente, esto sin dudas posibilita modelar los problemas y soluciones de una forma distinta y a medida que se realiza el entrenamiento, se logra fluidez en el diseño de las soluciones.

Referencias

[1] Elmasri, R. y Navathe, S. - Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos-5ta Edición – Edit. Pearson-Impreso en España. 2007. ISBN: 978-84-7829-085-7.

[2] Date, Christopher - Introducción a los Sistemas de Bases de Datos - Volumen 1 - Quinta Edición -

Impreso en Estados Unidos. Edit. Addison Wesley Iberoamericana. 1993 – ISBN: 0-201-51859-7.

[3] Silberschatz y otros- Fundamentos de Bases de Datos - Quinta Edición- Impreso en Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill- 2006. ISBN: 84-481-4644-1.

[4] Reinoso, E.; Maldonado, C.; Muñoz, R.; Damiano, L.; Abrutsky, M. - Bases de Datos - Edit. AlfaOmega Editores- Argentina, 2012- ISBN: 978-987-1609-31-4.

[5] Alonso Betanzos, Amparo et. al. - Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos - Editorial Pearson S.A. Madrid, 2004 - ISBN 84-205-4192-3.

[6] Giarratano, Joseph - Riley, Gary - Sistemas Expertos Principios y Programación - Editorial Cengage Learning / Thomson Internacional, 2005 - ISBN 9789706860590

[7] Pajares Martinsanz, Gonzalo y Santos Peñas, Matilde - Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento - Editorial RA-MA Madrid, 2007 - ISBN 84-7897-676-0.

[8] Schreiber, August et. al. - Knowledge Engineering and Management. The CommonKADS Methodology - Editorial Massachusetts Institute of Technology, 2000 - ISBN 0-262-19300-0.

[9] Alanis Barrera, Ricardo- Sistemas Expertos e Inteligencia Artificial CLIPS - Burgos CyL., Febrero de 2005 - Universidad de Burgos: <http://es.scribd.com/doc/6732509/Clips>. Accedido en junio de 2013.

[10] Calvo Cuenca, Antonio - Programación en lenguaje Clips - Editorial Universitaria Ramón Areces, 2008 - ISBN 9788480048798.