

L

La Adquisición del Conocimiento dentro de la Ingeniería del Conocimiento

Mónica ■ Henao ■ Cálad

La Ingeniería del conocimiento es una de las disciplinas emergentes que nació en la era del conocimiento, similar a lo que sucedió en la era industrial cuando se le dio fuerza a la ingeniería mecánica. Esta disciplina ha evolucionado desde la década del setenta en la que se comenzaron a desarrollar sistemas expertos, sistemas basados en el conocimiento y sistemas de información intensivos en conocimiento.

Estos sistemas permiten hacer la distribución electrónica del conocimiento a nivel experto y de las capacidades de solución de problemas.

Mónica Henao Cálad. MSc. Docente del Departamento de Informática y Sistemas. Coordinadora del área de Gestión de Ingeniería del Conocimiento (GIC).

LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

Tradicionalmente la Ingeniería del Conocimiento se ha relacionado con el desarrollo de sistemas de software por computador en el cual el conocimiento y el razonamiento juegan un papel primordial. Sin embargo, recientemente el alcance de sus técnicas se ha ampliado para ser usadas en la gerencia del conocimiento, la modelación de empresas y los procesos de reingeniería del negocio (Schreiber: 1998).

Como disciplina, dirige la tarea de construir sistemas inteligentes proporcionando las herramientas y los métodos que soportan el desarrollo de ellos. En esta tarea se involucra la obtención de conocimiento, la familiarización con el dominio, el análisis y el diseño de la solución, y la validación del conocimiento hasta que el conocimiento acumulado de un dominio sea traducido en un código probado y refinado.

Tradicionalmente la Ingeniería del Conocimiento se ha relacionado con el desarrollo de sistemas de software por computador en el cual el conocimiento y el razonamiento juegan un papel primordial. Sin embargo, recientemente el alcance de sus técnicas se ha ampliado para ser usadas en la gerencia del conocimiento, la modelación de empresas y los procesos de reingeniería del negocio.

Los sistemas del conocimiento se refieren a programas de computador que son basados en el conocimiento que es accesible al promedio de profesionales de un campo dado. Estos son los descendientes más importantes desde el punto de vista industrial y comercial de la Inteligencia Artificial. En la actualidad se usan en todas partes del mundo y en cualquier variedad de casos. Son utilizados para ayudar a los humanos a solucionar problemas tales como la detección de fraude por tarjeta de

crédito, asesoría en la calidad del producto, para soportar la recuperación de servicios de redes eléctricas, asesoría en servicios bancarios, diagnóstico médico, entre otros.

Para lograr los objetivos de la ingeniería del conocimiento se incluye la realización de varios procesos: adquisición del conocimiento, representación del conocimiento y manipulación/validación del conocimiento.

Adicionalmente, el desarrollo de los sistemas de conocimiento siempre se hace siguiendo una metodología en donde, entre otras cosas, se define cuándo y cómo hacer dichos procesos. Algunas metodología los incluyen como tareas de alguna etapa, otras como una etapa específica y otras como procesos inde-

pendientes de la etapas pero paralelas a ellas.

La Ingeniería del Conocimiento involucra una variedad de personas: El Ingeniero del conocimiento (IC) que es la persona encargada de la construcción y puesta

en marcha de un sistema inteligente. Éste debe tener conocimientos profundos sobre cómo desarrollar el sistema, conocer las herramientas de desarrollo de este tipo de sistemas, conocer algunas estrategias efectivas de comunicación, y saber un poco sobre psicología. En el libro de Anna Hart, ella dice: "el IC debe tener ciertas habilidades, entre las cuales están las siguientes: buenas herramientas de comunicación, inteligencia con mente abierta, tacto y diplomacia, empatía

y paciencia, persistencia, versatilidad e inventiva, conocimiento del dominio, conocimientos de sistemas inteligentes" (Hart: 1992). Por lo tanto, este papel puede ser desempeñado por una persona o por un grupo de Ingenieros que comparten los conocimientos definidos anteriormente.

También está el experto en el dominio quien es el que proporciona el "know how", los usuarios y los que patrocinan el proyecto.

El primer producto de la Ingeniería del Conocimiento es un mapa de conocimientos que provee una vista del conocimiento del experto. Luego, se usa esa información para desarrollar la base de conocimientos. Una vez se ha entrado el conocimiento inicial en el sistema, se debe probar. Dependiendo en cómo el sistema se ejecuta, entonces se modifica, refina y expande el conocimiento hasta que el sistema alcanza un nivel predeterminado de pericia.

A continuación se presentan los procesos, que se mencionaron anteriormente, como los más importantes en la Ingeniería del Conocimiento, haciendo énfasis en el de Adquisición del conocimiento

ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para hablar de este proceso, primero es fundamental especificar que el conocimiento se encuentra "guardado" en diversas partes, llamándose las fuentes de conocimiento. Para la Ingeniería del Conocimiento, estas fuentes son de dos tipos:

- Fuente de conocimiento estática (fuente secundaria): Es rígida en cuanto a que su contenido, no se puede variar. Por ejemplo, un libro, una revista, un artículo, una película, etc.
- Fuente de conocimiento dinámica (fuente primaria): Refleja las características del conocimiento tales como, la variabilidad, el hecho de ser cambiante e inexacto, entre otras. El hombre hace parte de este tipo de fuente y en particular, el experto.

La meta de la adquisición del conocimiento es entender cómo una persona lleva a cabo alguna actividad de modo que esa misma actividad pueda ser automatizada (Scott: 1991).

Con esto, la adquisición del conocimiento se refiere a la labor de extracción del conocimiento de dichas fuentes y dependiendo de su tipo, se siguen procedimientos apropiados:

Adquisición del Conocimiento de una Fuente Estática. El propósito es que el ingeniero del conocimiento y el experto puedan tener un vocabulario común para que logren una comunicación efectiva y eficiente, lo cual se consigue cuando el ingeniero del conocimiento ha adquirido conocimientos del dominio del experto a través de los libros, revistas, etc. y cuando el experto del dominio a su vez, ha obtenido el conocimiento relacionado con las bases de los sistemas basados en el conocimiento. Esto es para que se pueda entender completamente el objetivo del proyecto y puedan realizar una labor apropiada.

La meta de la adquisición del conocimiento es entender cómo una persona lleva a cabo alguna actividad de modo que esa misma actividad pueda ser automatizada.

Lo primero que se debe realizar es seleccionar las fuentes más apropiadas para adquirir el conocimiento del dominio relacionadas con el problema, evaluando todos los recursos que se tengan disponibles bien sea al interior de la empresa o fuera de ella. Comúnmente, el experto en el dominio es quien aconseja cuáles fuentes estudiar. Después de ello, se hace un estudio minucioso de dichas fuentes para que así el (los) ingeniero(s) del conocimiento pueda(n) adquirir ese conocimiento básico y fundamental del dominio del experto y así realizar un proceso de adquisición eficiente y eficaz. Por último, se debe hacer una validación del conocimiento para saber si fue correcto o no lo que se extrajo.

Adquisición del Conocimiento de una Fuente Dinámica. Esta labor se realiza una vez se ha adquirido el conocimiento básico del dominio por parte del (los) ingeniero(s) del conocimiento. La idea es que tanto el IC como el experto, deben ser capaces de expresar el conocimiento, tanto profundo como superficial, que se tiene acerca del dominio y de la solución de problemas en él.

Además, como el sistema basado en el conocimiento tratará de actuar como el experto humano cuando se está enfrentado a una situación en el dominio y en la cual se requiere tomar una decisión. Es importante expresar que otro de los objetivos del proceso de adquisición del conocimiento es precisar las

actividades o procesos mentales que el experto realiza con su conocimiento con el fin de llegar a una conclusión. Esto es una tarea ardua para el ingeniero del conocimiento y por ello debe llevarse a cabo con exactitud y precisión para que se pueda concretar el conocimiento heurístico del sistema, es decir las reglas de buen juicio usadas por el experto en el dominio.

Si con anterioridad se determinaron muy bien las bases conceptuales del dominio, es decir, se entendió el problema y se hicieron lecturas profundas de temas relacionados con el dominio, el ingeniero del conocimiento estará en capacidad de comprender la forma como el experto maneja su conocimiento.

La extracción de los datos y las heurísticas del experto puede ser facilitada si se tiene un patrón sistémico para registrar la información obtenida.

Como ayuda a este proceso, se han determinado ciertas preguntas que pueden servir como derrotero inicial:

- ¿Cuáles son las entradas o los datos que el experto necesita para poder comenzar a solucionar el problema?
- ¿El orden o la forma en que se le dan los datos al experto tiene alguna importancia?
- ¿Cuáles son las salidas o los resultados que el experto ofrece después de analizar el problema?
- ¿Son todas las situaciones enfrentadas de la misma forma? o existen casos diferentes.
- ¿Puede el experto expresar en pasos sencillos el proceso que realiza hasta llegar a una solución?

- ¿Cuáles son las bases conceptuales en las que se apoya el experto para solucionar el problema?
- ¿Qué conocimiento ha adquirido el experto a través de su trabajo permanente y que no fue proporcionado directamente por los cursos formales de su educación?
- ¿Qué relaciones hace el experto con los datos que se le han proporcionado?
- ¿Cuáles son las situaciones que se puedan presentar y cómo afectan la solución del problema?
- ¿Cuáles son los casos más comunes, los más raros y los más interesantes que se pueden dar?
- ¿Cuáles de las cosas que hace el experto podría hacer el sistema y cuáles no?

Adicionalmente, el ingeniero debe buscar que el experto le explique detalladamente el por qué de sus preguntas, de sus razonamientos y de sus conclusiones. Es decir, debe buscar asociar un conocimiento explicativo para cada una de las acciones que el experto tome, con el fin de que sean aclaradas amplia y sencillamente, ya que esto lo tendrá que manejar el sistema en el módulo explicativo. Muchas veces esto se le dificulta al experto porque ya tiene interiorizado una gran cantidad de conocimiento, por lo tanto el ingeniero le debe ayudar a lograrlo.

Con este proceso bien realizado, el ingeniero del conocimiento puede determinar la línea de razonamiento del experto, por ejemplo deducción, inducción, abducción. Puede identificar los subsistemas que formarían el sistema final y además, puede comenzar a plasmar el conocimiento en la estructura - tipo de representación que haya definido

como la más conveniente. Por lo tanto, puede elaborar el modelo de las tareas genéricas, el cual define los aspectos globales del sistema. También, el modelo de tareas específicas que plantea los aspectos particulares del dominio, y por último, el modelo del conocimiento experto y de pericias en donde se modela todo lo relacionado con el conocimiento del dominio, por ejemplo construir un árbol de conocimientos sobre el tema específico (Ovalle: 1995).

El sistema basado en el conocimiento tratará de actuar como el experto humano cuando se está enfrentado a una situación en el dominio y en la cual se requiere tomar una decisión. Es importante expresar, que otro de los objetivos del proceso de adquisición del conocimiento es precisar las actividades o procesos mentales que el experto realiza con su conocimiento con el fin de llegar a una conclusión.

Para hacer la adquisición del conocimiento de las fuentes dinámicas, hay diferentes estrategias. A continuación se presentan las más usuales:

Entrevistas Directas o Formales. Es realizar conversaciones personales entre el ingeniero del conocimiento y la fuente del conocimiento, bien sea el experto o un usuario.

El IC establece un plan de la reunión en el que se determina el objetivo principal de la reunión, el tema a tratar, los recursos que se necesitan para registrar (guardar) la entrevista, la fecha, la hora y el lugar en donde se llevará a cabo dicha entrevista. Este plan debe ser luego enviado a la persona que se va a

entrevistar para que lo revise, lo corrija y lo apruebe, así tiene la oportunidad para prepararse con anterioridad.

Este tipo de recurso es muy importante, aunque debe ser manejado con mucha seriedad y precaución, teniendo en cuenta lo valioso del tiempo que se va a invertir. Por lo tanto, el IC debe determinar los medios que requiere para poder conservar y revisar el conocimiento adquirido (McGraw: 1989).

Entrevistas Informales. Se realiza en forma personal pero no planeada. Es aprovechar la oportunidad del encuentro entre el IC y la persona que tiene el conocimiento, en donde el primero le hace una pequeña entrevista al segundo. Obviamente, por ser una entrevista por casualidad, no se tienen disponibles los medio que permiten registrar el conocimiento, por lo tanto, se debe tener mucho cuidado para evitar su manejo inadecuado.

Observaciones del Trabajo Real del Experto. Se denomina método de la observación. Es examinar la labor del experto en su ambiente de trabajo, solucionando un problema como el que se está tratando de simular. La ventaja del conocimiento que se adquiere en esta forma es que es muy espontáneo, ya que el experto está tomando las decisiones sin tener mucho tiempo para analizar el por qué de ellas. Además, no se le permite cuestionar si está haciendo lo correcto o no, solamente él hace lo que cree que es mejor en esa situación.

Cuestionarios. Son encuestas muy bien diseñadas que se utilizan especialmente para

cuando se requiere obtener las ideas que tienen varias personas sobre el tema. Puede llegar a ser muy difícil de diseñar e inclusive, de manejar.

Cada una de estas estrategias posibilita la extracción del conocimiento. La elección de cuál utilizar y en qué momento, dependerá tanto del ingeniero del conocimiento como del experto.

La representación del conocimiento en general, “es una serie de convenciones sintácticas y semánticas que hacen posible describir las cosas. En donde la sintaxis es aquello que especifica una serie de reglas para combinar símbolos de tal forma que se formen expresiones válidas. La semántica es la especificación de cómo tales expresiones son interpretadas”

REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Este proceso consiste en coger el conocimiento extractado de las fuentes estáticas y dinámicas y llevarlo a una forma entendible, primero por el ingeniero del conocimiento y luego por la herramienta de software que se vaya a utilizar (Bench-Capon: 1990).

La representación del conocimiento en general, “es una serie de convenciones sintácticas y semánticas que hacen posible describir las cosas. En donde la sintaxis es aquello que especifica una serie de reglas para combinar símbolos de tal forma que se formen expresiones válidas. La semántica es la especificación de cómo tales expresiones son interpretadas” (Bench-Capon: 1990).

El proceso se realiza en paralelo con el de adquisición del conocimiento. Inicialmente la representación que hace el IC la debe hacer en papel, por medio de la documentación, para que luego pueda ser llevada al computador.

Cuando el IC hace la adquisición del conocimiento lo va registrando de alguna forma, es así como comienza a realizar su representación. Después, de acuerdo con la forma elegida, lo lleva al lenguaje del computador para que así quede reflejado en el software. Por lo tanto, el IC debe conocer muy bien la herramienta de desarrollo.

Quizá lo más complejo de este proceso no es el conocer la herramienta o no, sino la elección de la forma más apropiada, según el problema y el experto, de la representación interna del conocimiento en el computador. Para los sistemas de conocimiento se han determinado algunas representaciones que se han vuelto estándar para ello, éstas son: la lógica proposicional y la lógica de predicados, las reglas de producción, las redes semánticas, los marcos (*frames*), los guiones (*scripts*), los lenguajes orientados por objetos y las redes neuronales, entre otros.

Este proceso, entonces, consiste en la construcción de la base de conocimientos del sistema.

Mediante este proceso de manipulación y prueba se deben hacer todas los ensayos posibles para evitar mal manejo del conocimiento, bien sea por problemas de interpretación de los hechos, las heurísticas o las relaciones, o por problemas de obtención de malas conclusiones y explicaciones.

MANIPULACIÓN Y PRUEBAS

Después de representar el conocimiento, éste debe ser validado tanto por el ingeniero del conocimiento como por el experto del dominio. Siempre se debe asegurar que el conocimiento que se adquiere y que se represente es igual al proporcionado por el experto.

Mediante este proceso de manipulación y prueba se deben hacer todas los ensayos posibles para evitar mal manejo del conocimiento, bien sea por problemas de interpretación de los hechos, las heurísticas o las relaciones, o por problemas de obtención de malas conclusiones y explicaciones.

Básicamente, lo que se hace es evaluar el conocimiento del sistema por medio de pruebas de casos reales, con el fin de confrontarlos entre sí. Este proceso también se debe hacer durante la vida útil del sistema del conocimientos.

CONCLUSIONES

El propósito de la Ingeniería del Conocimiento es construir sistemas del conocimiento y el propósito de la Adquisición del Conocimiento es obtener el conocimiento que se requiere para construir el sistema. Todo lo que en esta disciplina se plantea puede ser aplicado para desarrollar otro tipo de sistemas, ya que proporciona técnicas que son adecuadas para el manejo del conocimiento organizacional y para mantenerlo en ella.

Se debe tener en cuenta que el proceso de adquisición del conocimiento se realiza durante

todo el desarrollo del sistema, desde el mismo momento en que se comienza a estudiar el problema y su solución hasta cuando se lleva a cabo su evolución. Por lo tanto, se realiza durante todas las etapas del desarrollo, en unas con mayor intensidad que en otras. Se puede decir que es un proceso que no termina.

BIBLIOGRAFÍA

- Adeli, Hojjat. (1990). Knowledge Engineering, Volume II Applications. Estados Unidos: McGraw-Hill,. 352p.
- Bench-Capon, T.J.M. (1990). Knowledge Representation: An Approach to Artificial Intelligence. Londres: Academic Press, 221 p.
- Hart, Anna. (1992). Knowledge Acquisition for Expert Systems. 2ª ed. Estados Unidos: McGraw-Hill,. 196 p.
- Heno, Mónica. (1997). Metodología para el Desarrollo de la Tecnología de Sistemas Inteligentes. Medellín,. 273 p.: il. Tesis (Maestría en Gestión de Tecnología). Universidad Pontificia Bolivariana.
- Hermon, Paul; Sawyer, Brian. (1990). Creating Expert Systems for Business and Industry. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.,327 p.
- Mcgraw, Karen; Harbinson-Briggs, Karan. 1989. Knowledge Acquisition: Principles and Guidelines. New Jersey: Prentice-Hall, 376 p.
- Ovalle, Demetrio A. (1995). Arquitecturas, Metodologías y Herramientas para el Diseño y Desarrollo de Sistemas Basados en Conocimientos; Caso de estudio: Procesamiento e Interpretación de Imágenes. Trabajo de promoción profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 152 p.
- Scott, Carlisle; Clayton, Jan; Gibson, Elizabeth. (1991). A Practical Guide to Knowledge Acquisition. Estados Unidos: Addison-Wesley, 509 p.
- Schreiber, A. *et al.* (1998). Engineering of Knowledge; The CommonKADS Methodology (version 0.5). The Netherlands: Department of Social Science Informatics, University of Amsterdam, 285 p.