

1. Introducción

Tecnologías como Internet/Intranet se han transformado en un vehículo poderoso para administrar y consultar los diferentes recursos de información de una empresa, como por ejemplo correo electrónico, grupos de discusión y bases de datos. Un ejemplo de esta situación, lo constituye el sistema de gestión y seguimiento de muestras de un Sistema de Administración de Información de Laboratorio (LIMS). Este sistema permite a los usuarios el manejo, visualización y consulta de las solicitudes de muestras que se generan en el sistema.

Dado que un usuario está generalmente interesado en un conjunto de muestras con características particulares, las consultas realizadas en diferentes oportunidades serán similares. De esta manera la realización de consultas se transforma en una tarea rutinaria para el usuario. Por otro lado, un usuario de estos sistemas usualmente está interesado en obtener información relevante para él de manera inmediata o con una demora mínima.

Una alternativa para asistir de manera inteligente a un usuario en la realización de consultas, sería brindarle de forma automática la información que él necesita antes de que deba solicitarla al sistema. De esta manera, el usuario contará con información relevante en el momento que la necesita sin tener que realizar las consultas él mismo. Los agentes de interfaz son agentes de software autónomos e inteligentes que aprenden las preferencias de un usuario y actúan en función de ellos. Son asistentes personales capaces de automatizar las tareas para el usuario. Estos agentes pueden comunicarse con el usuario y observar su comportamiento [Rich97].

En este trabajo se describe un agente capaz de observar al usuario mientras realiza consultas a un LIMS a través de Internet/Intranet. Este agente tiene la capacidad de deducir la rutina del usuario en relación al tipo de consultas realizadas. Se observa también, el momento en que el usuario realiza cada tipo de consulta. De esta manera, el agente construye el patrón de comportamiento para el usuario. El agente utiliza el conocimiento adquirido para inferir las consultas que realizaría un usuario en un determinado momento, siendo el objetivo final del agente realizar las consultas en forma autónoma un cierto tiempo antes de que sean requeridas. De este modo, los resultados están disponibles para el usuario cuando él los solicita, sin las demoras ni costos adicionales que actualmente debe soportar. La información adquirida sobre las consultas relevantes para un usuario constituye el perfil de consultas del mismo. Este perfil es aumentado y actualizado utilizando el feedback que el usuario provee al sistema.

El agente utiliza una técnica que combina la técnica de Razonamiento Basado en Casos y la técnica de Redes Bayesianas para la generación de consultas personalizadas.

En la sección 2 se describe brevemente la integración de las técnicas de Razonamiento Basado en Casos y Redes de Bayes. En la sección 3 se describe el agente QueryMonitor que implementa esta técnica integrada. Finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones.

2. Integración de Razonamiento Basado en Casos y Redes de Bayes

El Razonamiento Basado en Casos es un paradigma para construir sistemas inteligentes que se basa en observaciones previas [Kolodner93]. Básicamente resuelve un nuevo problema recordando una situación previa similar y reusando la información y conocimiento de esa situación.

El objetivo es almacenar información sobre distintas experiencias y cuando se producen nuevas situaciones, encontrar aquella situación almacenada que más se asemeje y reutilizarla o adaptarla para resolver el nuevo problema. El razonador aprende sobre cada experiencia de resolución de un problema y de esta manera es capaz de manejar cada vez más situaciones y razonar más sobre una determinada situación.

Dado que este tipo de razonamiento está basado en experiencias o casos previos, las consultas que fueron realizadas en situaciones anteriores proveen buenas indicaciones acerca de las consultas que realizaría un usuario en un determinado momento.

Un usuario de un sistema de gestión y seguimiento de muestras de un LIMS estará interesado en aquella información almacenada en el sistema que le es relevante. Por este motivo, realizará comúnmente cierto tipo de consultas orientadas a obtener la información que desea. Cada consulta conformará una experiencia o caso que le permitirá al razonador ir adquiriendo información acerca de las necesidades de información del usuario. Ante una situación particular, se determinarán cuáles son las consultas realizadas por el usuario en situaciones previas similares. Las similitudes entre los casos se determinarán en función de los ítems involucrados en las consultas a comparar, de la similitud entre los valores de estos elementos y de la similitud entre los atributos que describen la situación en la cual se realiza la consulta, como por ejemplo fecha y hora de realización.

Las Redes de Bayes proveen una forma de representar y razonar con relaciones entre eventos inciertos. Las Redes Bayesianas combinadas con la Teoría de Probabilidades, proveen un método consistente y axiomático para razonar en condiciones de incertidumbre, y constituyen una teoría normativa para diseñar agentes capaces de razonar y actuar bajo estas condiciones [Haddawy99].

De esta manera, las Redes Bayesianas proveen un mecanismo para modelar vínculos entre las variables que intervienen en un problema determinado. En particular, permiten modelar los vínculos existentes entre los diferentes elementos que componen las consultas realizadas por el usuario y entre las distintas consultas realizadas en forma secuencial. La frecuencia con que un usuario consulta sobre los distintos atributos involucrados en las consultas brinda información sobre la relevancia que tienen los diferentes ítems para satisfacer las necesidades de información del usuario.

Una red Bayesiana es un grafo dirigido acíclico que representa una distribución de probabilidad. Cada nodo del grafo representa una variable aleatoria o parámetro del modelo. Cada conjunto de arcos en un nodo representa una dependencia probabilística entre el nodo y sus padres, es decir, los nodos desde donde provienen los arcos [Heckerman95].

Las Redes de Bayes se utilizan en este trabajo para modelar el espacio de consultas de un usuario. Cada nodo del grafo representa un atributo utilizado en alguna consulta. Los arcos corresponden a vínculos existentes entre los diferentes elementos consultados, que dependen del dominio de aplicación. Los valores de las probabilidades se calculan a partir de las frecuencias de ocurrencia de los atributos en los casos.

Las Redes de Bayes poseen métodos de inferencia que permiten derivar respuestas a ciertas preguntas sobre el dominio, dado el modelo de probabilidades expresado en la red. A partir de las relaciones existentes entre los diferentes elementos que intervienen en las consultas y utilizando los mecanismos de inferencia, se determinan aquellas consultas que son más probables de ser realizadas por un usuario en un momento dado.

La combinación de las dos técnicas descriptas permite utilizar las ventajas que provee cada una de ellas para realizar una mejor utilización de la información adquirida acerca de los intereses del usuario. Utilizando la técnica que integra Razonamiento Basado en Casos y Redes de Bayes se muestran los resultados de las consultas que se detectaron son relevantes para el usuario de manera automática antes que él las solicite. En función de la actitud de este usuario ante las consultas presentadas, es posible modificar la información contenida en las redes acerca de la importancia de los elementos involucrados. Estas modificaciones permiten mostrar al usuario consultas más acertadas la próxima vez.

3. El agente QueryMonitor

Los agentes de software son programas inteligentes que asisten al usuario para realizar tareas repetitivas y que demandan tiempo [Hoyle97]. Para resolver este tipo de tareas en lugar del usuario, el agente debe adquirir el conocimiento que necesita para decidir cuándo ayudar al usuario, en qué tareas ayudarlo y cómo hacerlo.

Un enfoque para la construcción de agentes de software es la utilización de técnicas de *Machine Learning*. Un agente que utiliza alguna de estas técnicas, como por ejemplo la técnica que integra Razonamiento Basado en Casos y Redes de Bayes, está provisto inicialmente de un conocimiento mínimo acerca del usuario y aprende el comportamiento apropiado a partir del mismo. Para ello deben darse dos condiciones: el uso de la aplicación debe involucrar una cantidad sustancial

de comportamiento repetitivo y este comportamiento debe ser potencialmente diferente para distintos usuarios. Un agente que aprende observando el comportamiento del usuario puede volverse gradualmente más útil y competente, a medida que acumula conocimiento acerca de cómo el usuario maneja ciertas situaciones. El agente puede fácilmente adaptarse al usuario a través del tiempo, teniendo en cuenta las preferencias y hábitos individuales [Maes94].

QueryMonitor es un agente de software que automatiza la realización de consultas a una base de datos de un LIMS a través de Internet/Intranet. El agente QueryMonitor observa la conducta del usuario cuando éste realiza las consultas, registrando información sobre los atributos utilizados en las mismas, sobre el momento en que se consulta a la base de datos y la secuencia de acciones llevada a cabo. QueryMonitor es un agente que asiste al usuario proponiéndole la realización de consultas en el momento oportuno. QueryMonitor sugiere al usuario las consultas que detectó son más relevantes para él en el momento apropiado. Además, realiza de manera anticipada las consultas sin necesidad que el usuario deba formularlas explícitamente. De esta manera, los resultados de las mismas se encuentran disponibles para el usuario evitando la pérdida de tiempo y la realización de una tarea que puede tornarse repetitiva. El agente se vuelve más competente conforme se incrementa y refina el conocimiento que posee sobre los items consultados y sobre la rutina de consultas realizadas por el usuario.

QueryMonitor se ha desarrollado como un agente inteligente que utiliza una técnica que combina las técnicas de Razonamiento Basado en Casos y la técnica de Redes Bayesianas. En la figura 1 se muestra la arquitectura interna del agente.

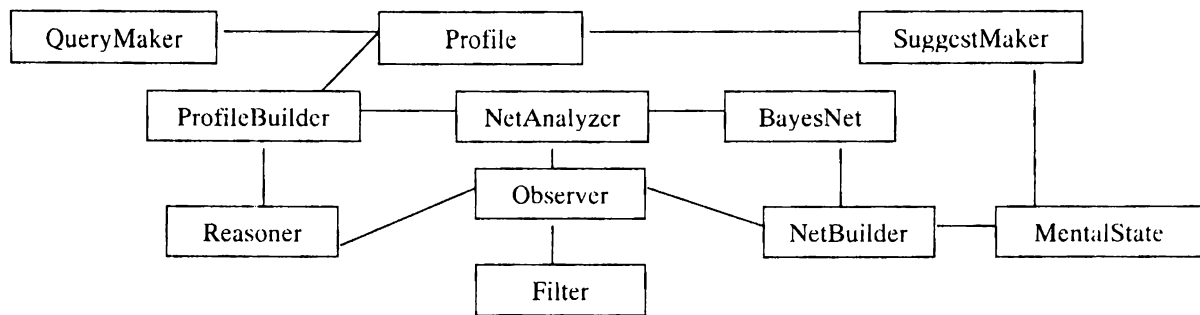


Figura 1

4. Conclusiones

En este trabajo se presentó un agente que genera consultas personalizadas a los diferentes usuarios de un LIMS. Este agente observa el comportamiento del usuario cuando realiza consultas sobre diferentes muestras al sistema. Se registra información sobre los atributos consultados y sobre el momento de realización de la consulta. El agente utiliza una técnica que integra Razonamiento Basado en Casos y Redes Bayesianas para construir un perfil de consultas del usuario a partir de la información obtenida mediante la observación. Con este perfil, se generan y realizan de manera anticipada las consultas relevantes para el usuario. De esta manera, éste cuenta con información relevante en el momento oportuno sin necesidad de realizar él mismo las consultas y evitando la demora que esto le ocasionaría.

Esta misma técnica puede aplicarse a otros dominios en los cuales puedan determinarse vínculos o relaciones entre los atributos consultados.

5. Referencias

- [Haddawy99] Haddawy, P., An overview of Some Recent Developments in Bayesian Problem-Solving Techniques, AI Magazine, 1999
- [Heckerman95] Heckerman, D.; Wellman M., Bayesian Networks, Com. of the ACM, v.38, n.3, 1995
- [Hoyle97] M. A. Hoyle, C. Lueg, Open Sesame!: A Look at Personal Assistants, PAAM 97, 1997
- [Kolodner93] Kolodner J. Case-Based Reasoning, Morgan Kaufmann, 1993.
- [Maes94] Maes P., Agents that reduce work and information overload, Com. of the ACM, v. 37.
- [Rich97] C. Rich, C. Sidner, COLLAGEN: When Agents Collaborate with People, Readings in Agents, Huhns & Singh Eds., pp. 117-124, 1997.