

UNA APLICACIÓN EDUCATIVA DE LAS BASES DE DATOS INTELIGENTES

El mundo de las bases de datos realmente inteligentes está aún lejano, pero como se explica en este artículo, empiezan a vislumbrarse aplicaciones en ocasiones sorprendentes, como en el caso del tratamiento de niños con deficiencias físicas o psíquicas

Manuel Pérez Cota; *Catedrático E. U. de Lenguajes y Sistemas Informáticos.*
Juan Fco. Gálvez Gálvez; *Prof. de Lenguajes y Sistemas Informáticos.*
Enrique Barreiro Alonso; *Prof. de Lenguajes y Sistemas Informáticos.*
Amparo Rodríguez Damián; *Profa. Asociada de Lenguajes y Sistemas Informáticos*
Francisco J. Vázquez Nuñez; *Prof. Tit. de E. U. de Lenguajes y Sistemas Informáticos.*
(*Todos son profesores de la Universidad de Vigo.*)

Pese a la gran difusión y el desarrollo de las bases de datos tradicionales (relacionales, jerárquicas y en red), siguen teniendo algunas limitaciones importantes, como es la imposibilidad de efectuar consultas inteligentes. Es preciso aclarar que se entiende por consulta inteligente aquella que se realiza por medio de lógica de predicados (cálculo de predicados), es decir, con procesos no procedurales.

Una posible solución a éste y otros problemas es la integración de un sistema experto en una base de datos. Esto nos puede proporcionar una serie de capacidades potenciales de las cuales carecen las bases de datos tradicionales:

- Preguntas sofisticadas pueden ser expresadas como preguntas transitivas de conclusión (inferencia de reglas para llegar a una conclusión) y preguntas recursivas (búsqueda hacia adelante y hacia atrás).
- Los finales debidos a la falta de datos pueden ser desarrollados, como por ejemplo con una interface de lenguaje natural, e incluso en finales sofisticados, el sistema va a poder dar una solución parcial a una pregunta que un sistema tradicional no hubiera podido respon-

der. Estos sistemas pueden dar una respuesta razonable. Por ejemplo, dado el historial de un niño con Síndrome de Down, el tutor puede preguntar al sistema si ante los datos que se le han proporcionado es aconsejable pasar al niño de un nivel de aprendizaje al siguiente. El sistema podrá dar una respuesta, con un mayor o menor grado de confianza (dependiendo lógicamente de datos que aporte el historial del niño), pero no nos responderá que "no hay datos".

- Reglas expertas mezcladas con datos pueden ser programadas en el mismo sistema sin utilizar ninguna herramienta externa al sistema experto. Por lo tanto, se podría trabajar con las aplicaciones ordinarias y conocidas de las bases de datos pero que estarían programadas con procesamiento inteligente.
- Las restricciones de la integridad de la base de datos pueden ser expresadas y reforzadas de forma natural con un proceso no procedural; los accesos concurrentes a la misma base de datos desde diferentes aplicaciones del sistema experto pueden efectuarse rápidamente.

La integración, para que se pueda considerar buena, requiere una integración a distintos niveles. A nivel de lenguaje, con la utilización de sintaxis que permitan la implementación de los programas. A nivel de programa-desarrollo, donde se hace preciso el poder utilizar tanto las técnicas de los sistemas expertos como las de las bases de datos. A nivel de usuario, para que éste no perciba más que un sistema. A nivel de concurrencia y recuperación, el sistema debe ser capaz de soportar accesos tanto a la base de conocimientos como a la base de datos en sí.

Es evidente que todos los aspectos positivos que tienen las bases de datos tradicionales no deben ser desaprovechados; y lo que se debe hacer es adaptarlos para que el sistema experto los aproveche al máximo, haciendo una unión entre los sistemas que los mejore por complemento los mejore a ambos.

La integración se basaría en dos modelos intercambiables de las bases de datos relacionales dentro de una base de conocimiento: el modelo de predicados y el modelo objeto. Esto dotaría a estas bases de datos de una gran potencia y flexibilidad, puesto que pueden ser mezclados libre-

mente. Por ejemplo, se puede definir una relación con objetos y pasar ésta a predicados, o viceversa; es más, podemos llegar a un punto en que se puede añadir un registro a una base de datos con un predicado afirmativo, y después recuperarlo como una instancia de un objeto, o viceversa.

De esta manera, podemos definir esquemas, índices, modificaciones, transacciones, inserciones, y recuperaciones utilizando objetos y predicados.

Esto nos lleva a lo que actualmente ya se conoce como bases de datos inteligentes (BDI). La arquitectura de estas bases consta de tres niveles:

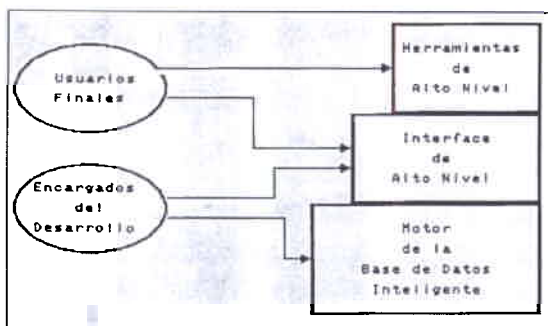


Figura 1.- Arquitectura de una Base de Datos Inteligente

- Herramientas de alto nivel
- Interfaces de usuario de alto nivel
- Motor de la BDI.

Las herramientas de alto nivel proporcionan al usuario una serie de facilidades, y son objeto-orientadas y deductivas.

Las interfaces indican al usuario cómo manejar la información y la base de datos para obtener las respuestas a las preguntas planteadas. Se dividen en dos partes:

- Un núcleo con información objeto-orientada de hipertexto.
- Un conjunto de herramientas que van a mejorar el funcionamiento del sistema para ciertas clases de usuario.

El tercer nivel del sistema es el motor de la BDI, que permite que representaciones objeto-orientadas de información puedan ser expresadas y tratadas de distintas formas. Además incluye procedimientos de inferencia (hacia atrás y hacia delante),

manipuladores de versión, optimización de compiladores, etc. Sus principales misiones son, por un lado, permitir la conexión a periféricos con mecanismos multimedia, y por otro gestionar eficientemente esos mecanismos a través de diversas técnicas de software.

Aquí habrá que tener en cuenta los tipos abstractos de datos que se vayan a utilizar, la solución más óptima para la noción de objeto-identidad, y la herencia. Es decir, todas aquellas características de la programación orientada a objetos. Además, debe incorporar predicados y reglas declarativas que permiten el uso de inferencia. Debe

también permitir el razonamiento inexacto, usando para ello factores de certeza, y debe incorporar controles para la concurrencia, y ser capaz de controlar las distintas versiones, debido a la dinamicidad de la información.

Gran parte del funcionamiento de las BDI depende

de la naturalidad e inteligencia de la interface de usuario. Su funcionamiento depende de un núcleo y un conjunto de herramientas de alto nivel, como ya se dijo anteriormente. El núcleo de esta interface dirige su funcionamiento, y consta de objetos conectados por uniones. La BDI entra en funcionamiento cuando las uniones de estos objetos son disparadas.

Llegado este punto, quizás convenga recordar brevemente de qué está compuesto un objeto. Consta de un nombre y un conjunto de atributos, y pertenece a una clase que tiene asociados uno o más métodos. Además, estos objetos se pueden unir tanto a otras clases como a otros objetos. De esta manera, el usuario ve la interface como un conjunto de objetos conectados en red, de aquí la importancia de la idea de movimiento en el sentido de que podemos pasar de unos objetos a otros. El usuario

dispone de una serie de operaciones que puede realizar con el objeto, como moverse a otro objeto, obtener información sobre el objeto actual, conseguir una respuesta a una pregunta sobre el objeto actual o sobre cualquier otro, modificar el objeto actual, transferir información sobre el objeto, etc.

La implementación de los distintos tipos de unión que aparecen dentro del modelo es lo que va a permitir la unión de los objetos, y el manejo de dichas uniones proporciona el funcionamiento requerido de la BDI. Las uniones permiten el movimiento a través de la red de objetos, tener distintas visiones de cada objeto (acercamiento y alejamiento), ver los árboles de jerarquías de cada objeto y moverse a través de ellos. También habrá uniones para saber a qué categoría pertenece cada objeto, y así poder organizarlos, y tener uniones recompensa como motivaciones para el usuario, etc.

La unidad básica que se usa en la interface es la *forma*, que podemos considerar como una ventana que puede ser solapada y reposicionada sobre la pantalla, y que consta de campos, atributos, tiradores (permiten a la hipertexto ser una interface de alto nivel de programación), y generalmente será acompañada de una serie de herramientas relevantes en el contexto activo.

Veamos cómo podemos aplicar esta interface a un problema concreto. Podemos considerar el siguiente texto: "El niño X padece el Síndrome de Down".

El usuario selecciona el niño X (por medio de un ratón, barra de menú o teclado); el sistema visualizará un conjunto de posibles opciones de información acerca del objeto (el niño X):

- Historial clínico.
- Sumario de actividades que desarrolla.
- Evolución prevista.
- etc.

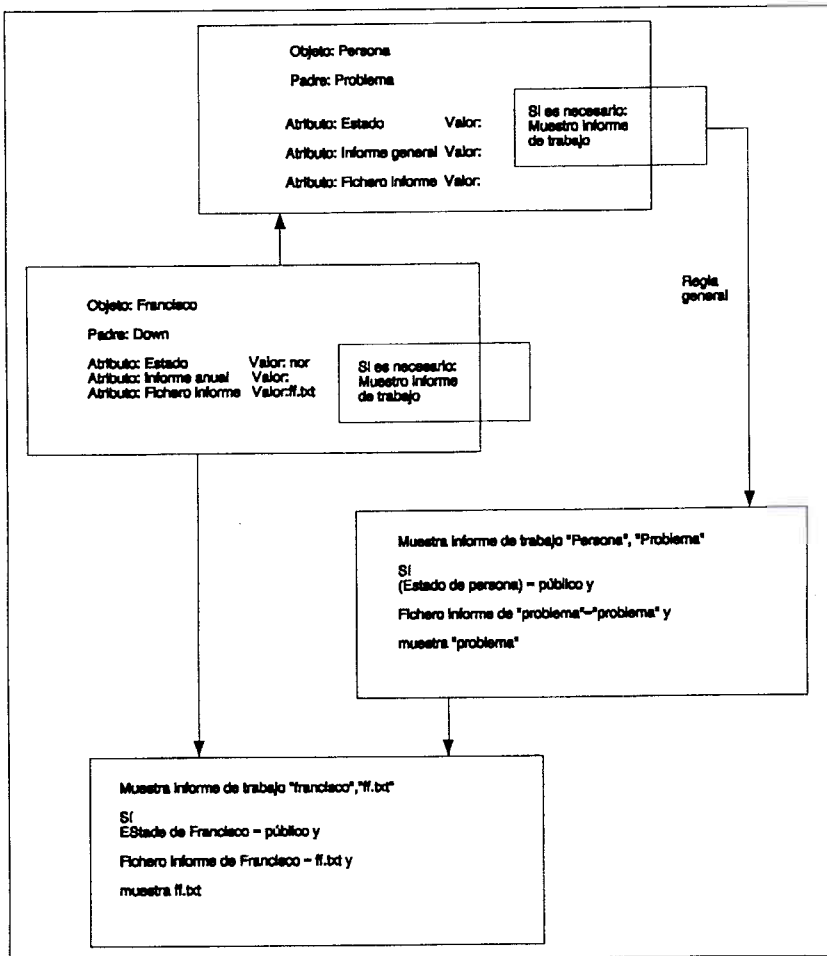


Figura 2.- Un ejemplo del uso de objetos y reglas para integrar razonamiento y recuperación de información

Por ejemplo, el usuario puede seleccionar el historial y aparecerá una lista de datos personales, problemas médicos, etc. (relacionado como se observa en la figura 2.) sobre los que se podrá obtener más información. Si el niño tiene además problemas de corazón, tecleando esta opción aparecerá el tratamiento específico que recibe el niño para esta afección, incompatibilidad de algunos medicamentos, médicos que lo han atendido, etc.; es decir, el historial concreto de este problema específico del niño.

Según los expertos, las actividades que realizan estos niños deben seguir una lógica y un orden específicos, comenzando desde lo más básico (reconocimiento de colores) y subiendo de nivel progresivamente (reconocimiento de formas y tamaños) hasta llegar a seriaciones y combinaciones como un primer paso a la lectura.

Todos estos juegos estarían accesibles en la opción de actividades que desarrolla el niño, así como los resultados que éste ha ido obteniendo en su ejecución, y la evaluación que genera el sistema experto tras el estudio de estos resultados, aconsejando al

tutor acerca del nivel al que puede o debe acceder el niño.

La tercera y última parte de la arquitectura de las BDI son las herramientas de alto nivel. Distinguiremos siete de estas herramientas:

1. Herramientas de descubrimiento del conocimiento.
2. Herramientas de control de integridad de datos y calidad.
3. Herramientas de gestión de hipertexto.
4. Herramientas de presentación y visualización de datos.
5. Herramientas de análisis de soporte de decisión y escenario.
6. Herramientas de gestión de formato de datos.
7. Herramientas de diseño de sistemas inteligentes.

A continuación comentaremos algunas de ellas.

Herramientas de descubrimiento del conocimiento

Permiten extraer conocimiento acerca de los datos almacenados en la base. Para ello hay que ser capaces de recoger datos (p.ej., mantener registros de individuos, su historial, etc.). También hay que saber cómo preguntar por los datos (p.ej., ¿qué niños han tenido una mejor evolución en el último mes?). Por último, hay que intentar comprender esos datos (p.ej., ¿qué hace que un niño avance más que otro?). Estas

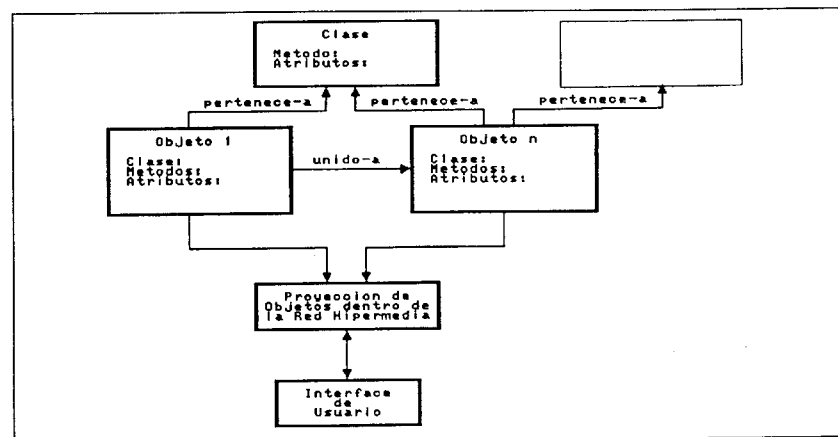


Figura 3.- Representación de un objeto

herramientas permitirán realizar preguntas relevantes, para lo que se pueden usar métodos como éste: se establece una hipótesis, realiza alguna pregunta, se ven los resultados, y si es necesario se modifican las hipótesis y se vuelve a repetir el proceso. Estas herramientas permitirán automatizar dicho proceso, proporcionando conocimiento, así como los algoritmos utilizados para su localización.

Herramientas de integridad de datos y de control de calidad

Se utilizan para evitar errores indetectables que posteriormente pueden causar problemas. Se dotará para ello a la BDI de un "supervisor" que va a permitir la integridad en términos de reglas de reconocimiento de patrones (pattern-matching). Se permite así al usuario cambiar la integridad sin cambiar la aplicación del programa. Para ello el sistema busca automáticamente anomalías en valores basados en un conjunto de criterios proporcionados por el usuario. Con este supervisor, las restricciones son expresadas en forma de reglas, que están separadas del programa. De esta manera, si cambia la restricción, las reglas pueden ser cambiadas sin tener que entrar en el programa, suponiendo una gran ventaja. Además, este supervisor también proporciona un conjunto de propiedades estadísticas para la medida de la calidad de los datos, lo que será muy útil tanto para los usuarios como para el administrador de la base de datos.

Herramientas para el manejo hipermmedia

En una base de datos puede haber mucha información a la que acceder, pero no siempre los usuarios querrán ver toda esta información de la que dispone el sistema. Así, los documentos hipermmedia estarán disponibles como una herramienta externa a la que el usuario puede acceder cuando lo necesite. Dentro de estos docu-

mentos se podrían almacenar datos y cuestiones de lo más dispares, que pueden ir, por ejemplo, desde la foto del niño, hasta bibliografía que pudiera estar relacionada con su caso en concreto, es decir, información que puede ser útil en un momento dado, pero a la que no se accede de forma habitual.

Herramientas de presentación y visualización de datos

Los usuarios de una gran base de datos desearán ver visualizada la información por la que están interesados. Además de la presentación y visualización de los datos, estas herramientas proporcionan gráficos y distintas formas de presentación de datos (diagramas de pastel, de barras, polígonos de frecuencia, etc.).

Herramientas de soporte de decisión y análisis de escenario

Estas herramientas permiten la mezcla uniforme entre bases de datos, juegos de aprendizaje, bibliografía, etc. Permitirán, por lo tanto, recuperar y utilizar toda esta información.

Trataremos estas herramientas como un modelo objeto-orientado, de tal forma que se pueda unir como una herramienta de representación para la BDI.

Herramientas de manejo de formato de datos

Permitirán a los usuarios transformar los datos entre formatos, y son indispensables para aplicaciones reales de análisis de datos.

Herramientas de diseño de sistemas inteligentes

Proporcionan facilidades para el diseño de BDIs. No hay que olvidar que la integración entre bases de datos, sistemas de información y sistemas expertos es esencial en una BDI, por lo que estas herramientas, además de hacer más fácil su integración, permitirán un mantenimiento más eficiente de la BDI.

CONCLUSIONES

Las bases de datos inteligentes, pueden proporcionar a los usuarios capacidades de control sobre los datos, que aparte de su utilidad, facilitan la tarea de trabajo, sobre todo en las condiciones en que se están utilizando en ambientes de educación a niños con cualquier disfunción física o mental. Es conveniente indicar en estas conclusiones, que los usuarios de este tipo siste-

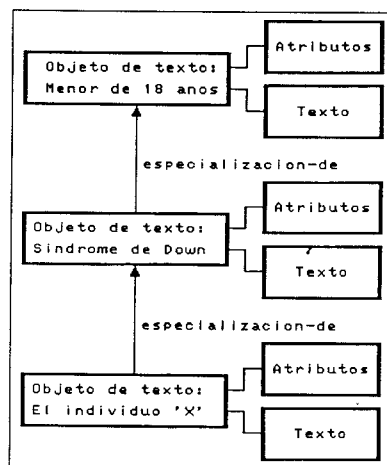


Figura 4.-Objetos de texto unidos dentro de Jerarquías de herencia

mas no son expertos, por lo que el sistema debe ser una ayuda y no un problema más a añadir al trabajo. Esto último, es especialmente interesante si se proporcionan, además, herramientas que permitan que el trabajo más penoso, que es el de mantener la información al día y poder recordar cualquier dato, esté resuelto sin mayores problemas, haciendo el trabajo con el computador agradable y productivo. **A**

BIBLIOGRAFÍA

- Parsaye, K.; Ehiguell, M.; Khoshfian, S.; Way, H. Intelligent Database. Object-oriented, deductive, hypermedia technologies. Wiley (1991)
- Ozkarahan, E. DATABASE MANAGEMENT. Concepts, design and practice Prentice Hall Int. Ed. (1991)
- Batini, C. CONCEPTUAL DATABASE DESIGN. An entity-relationship approach Ed. Benjamin-Cummings (1992)