

Artículo

Agentes inteligentes: definición y tipología. Los agentes de información

Por Pedro Hípola y Benjamín Vargas-Quesada



Benjamín Vargas-Quesada

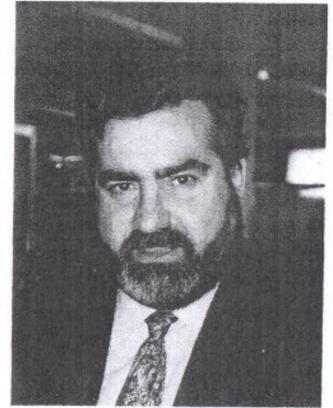
Resumen: La distribución de las fuentes de información online, especialmente a través del WWW, lejos de ser el sueño anhelado por todos, se está convirtiendo en una pesadilla en forma de avalancha de información. Los usuarios inexpertos rara vez consiguen unos resultados satisfactorios de sus consultas, e incluso los expertos suelen cometer errores a la hora de utilizar las herramientas de búsqueda. La solución a los problemas de recuperación, en éste ámbito, puede venir de los agentes inteligentes. El objetivo del presente artículo es presentar, identificar, definir y clasificar los distintos tipos de agentes inteligentes, centrándose en aquellos destinados a la recuperación de información.

Palabras clave: Sistemas expertos, Agentes inteligentes, Agentes de información, Recuperación de información, World Wide Web.

Title: Intelligent agents: definition and categories. Information agents

Abstract: The distribution of online information resources, especially via WWW, far from being the long awaited dream, is turning into a nightmare in the form of an information avalanche. Unskilled users rarely obtain satisfactory results when conducting searches, and even experts tend to commit mistakes when using search tools. The solution to the problems of information retrieval in this area might be found in intelligent information agents. The objective of the this article is to identify, define and classify the different types of intelligent agents, focussing on those used for information retrieval.

Keywords: Expert systems, Intelligent agents, Information agents, Information retrieval, World Wide Web.



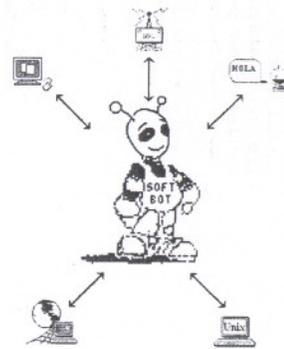
Pedro Hípola

LA TECNOLOGIA para producir, almacenar y distribuir grandes cantidades de información es ya un hecho. Por ejemplo, en 1994 el número de páginas web que se podían consultar era aproximadamente 100.000. Dos años más tarde se encontraban disponibles alrededor de 30.000.000, mientras que hoy día existen 133.796.995 URLs en la Red (AltaVista [consulta: 02/02/99]). La demanda de información ha experimentado también un crecimiento espectacular: en 1994 se realizaron 2.000.000 consultas al mes (McBryan, 1994), en 1996 (AltaVista) se pasó a 10.000.000 búsquedas diarias, mientras que 1998 la media es de 18.300.000 cada día.

Cuando la recuperación en línea de la información daba sus primeros pasos, los usuarios contaban con un intermediario especialista en realizar búsquedas, a menudo familiarizado con el área de conocimiento que el usuario demandaba. Por medio de una entrevista el intermediario determinaba cuáles eran las necesidades de información de cada individuo, llevaba a cabo las consultas pertinentes y enviaba los resultados. Ahora, sin embargo, millones de personas realizan sus propias consultas en línea desde su trabajo u hogar.

Pero el hecho de suministrar a los usuarios de la Red la capacidad de buscar no es suficiente, puesto que incluso los usuarios expertos necesitan ayuda para realizar búsquedas de forma adecuada.

La tecnología influye en la cantidad y tipo de información disponible, pero debe suministrar

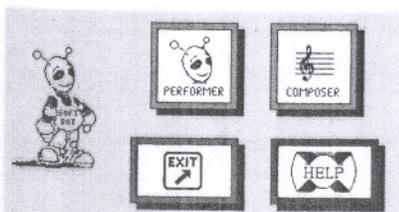


Softbot puede comunicarse con su usuario por medio de una interfaz e-mail o gráfica, incluso en lenguaje natural

también los medios necesarios para hacer un uso efectivo de ésta. Los investigadores deberían desarrollar sistemas que permitiesen al usuario final buscar de forma efectiva. Éste es el objetivo de los agentes inteligentes para la información, independientemente de que se esté buscando en bases de datos referenciales, a texto completo, en una página web, etc.

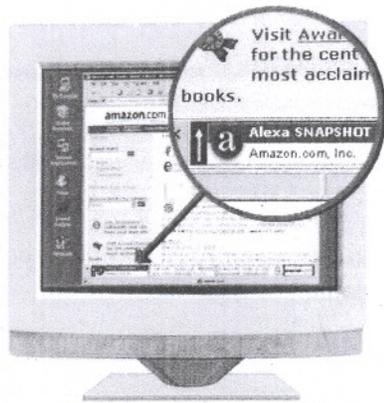
Qué es un agente

Podemos definir al agente inteligente como una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones destinadas a satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere.



Ejemplo de interfaz de consulta de Softbot

Continúa en la pág. 14



Alexa viaja con nuestro navegador favorito suministrándonos y sugiriéndonos direcciones de otras páginas relacionadas con la que en ese momento estemos visitando, y además es gratis

Todos los agentes inteligentes son programas, pero no todos los programas que realizan búsquedas son agentes inteligentes. Los agentes en sí mismos pueden ser considerados como entidades individuales (partes de programa que tienen control sobre sus propias vidas y movimientos). Continuamente están realizando procesos que les indican qué hacer y cómo. Se comunican con otros agentes para resolver de forma adecuada su trabajo.

De acuerdo con el punto de vista de la inteligencia artificial un agente posee las siguientes propiedades: autonomía, sociabilidad, capacidad de reacción, iniciativa, benevolencia y racionalidad (Woldridge y Jennings, 1995).

«Un agente inteligente es una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones para satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere»

Últimamente la industria del software, con fines puramente comerciales, nos está mostrando aplicaciones catalogadas como agentes inteligentes que realmente no

lo son. Éste es el caso del *Ayudante* de *Microsoft Office* (*Clippo*, *Dr. Genio*, *Ridondo*, etc.). Si aplicamos cada una de las propiedades de los agentes inteligentes a este *Ayudante* veremos que, como mucho, cumple la característica de la sociabilidad. Por tanto realmente no es lo que se enuncia, sino un simple programa que en determinados casos emula el comportamiento de los agentes inteligentes. Esta comparación es una buena forma de distinguir entre un agente inteligente y un programa convencional.

Agentes inteligentes de información

No es necesario que un agente dedicado a la recuperación de información posea todas las propiedades que se han citado, pero si las que a continuación se describen:

Autonomía: actuar sin ningún tipo de intervención humana directa, y tener control sobre sus propios actos.

Sociabilidad: comunicarse por medio de un lenguaje común con otros agentes, e incluso con los humanos.

Capacidad de reacción: percibir su entorno, y reaccionar para adaptarse a él.

Iniciativa: emprender las acciones para resolver un problema.

Una vez dicho esto, ya no hablaremos más de agentes inteligentes para la recuperación de la información, sino que simplemente nos referiremos a ellos como *agentes de información*.

Están diseñados específicamente para procesar consultas, y poseen al menos uno de los siguientes elementos: capacidad de proceso, conocimiento del entorno donde se mueven e información de un dominio.

Un agente tiene capacidad de proceso puesto que puede descomponer una consulta en subconsultas

y asociar a los distintos términos resultantes otros términos relacionados o afines. Su conocimiento del entorno le viene dado por su propio conocimiento y por el de otros agentes que se comunican con él (el conocimiento puede ser adquirido: del mismo usuario o de otros agentes con los que se encuentra mientras realiza una tarea determinada; y, una vez finalizado su trabajo: de aquellos lugares que ha visitado, así como de las direc-

Principales agentes comerciales

Agentes de compra:

Acses:

<http://acs.es.com>

Bargain Finder:

<http://www.bargainfinder.com>

Moviecritic:

<http://www.moviecritic.com>

Agentes de noticias:

Autonomy Knowledge Update:

<http://www.agentware.com>

Crayon:

<http://www.crayon.net>

Hermes:

<http://www.tsi2.ugr.es/hermes>

Buscadores inteligentes:

My Yahoo!:

<http://www.yahoo.com>

PointCast:

<http://www.pointcast.com>

Utilidades inteligentes:

Alexa:

<http://www.alexa.com>

BullsEye:

<http://www.intelliseek.com>

Macrobot:

<http://www.ipgroup.com/macrobot>

Mata Hari:

<http://thewebtools.com>

WebCompass:

<http://www.qdeck.com>

ciones de los agentes con los que se ha encontrado). En todo momento debería saber a qué información acceder o a qué otro agente dirigirse para obtenerla. Un agente puede tener también acceso a un dominio y/o información de un modelo, si se asocia con la estructura de éste.

Tipología de agentes y el problema de la distribución de la información

Cualquier objetivo o problema se puede descomponer en subobjetivos o en subproblemas. Por tanto, cualquier consulta se podrá dividir en subconsultas (o en tantos agentes como subconsultas tenga la consulta) para encontrar las respuestas adecuadas. Los agentes pueden dar respuesta a cada uno de estos subproblemas y, una vez combinados entre sí, ofrecer la respuesta al problema en su conjunto.

Un agente que «sabe» cómo resolver una subconsulta en particular puede tomar la responsabilidad de responderla. Por ejemplo si la consulta es «perros y gatos», y hay un agente en cuyo dominio se encuentra una entrada a la base de datos relacionada con «perros», entonces el agente se ofrecerá para tomar parte en la búsqueda de «perros». Después los resultados obtenidos por separado de «perros» y «gatos» serán conjuntados, filtrados, seleccionados y presentados al usuario.

Agentes cooperativos: para que un agente pueda ser autosuficiente y conocedor del entorno en el que se encuentra, debe coordinarse y cooperar con cada uno de los otros agentes. Existen varias formas para hacer esto.

En un *sistema compartido* un agente cualquiera descompone la consulta y asigna las subconsultas a otros agentes. Cada uno sabe cuáles son las capacidades y limitaciones del resto. No existe un

«agente maestro»; el grupo de agentes recibe las subconsultas, y todos ellos trabajan por igual para encontrar la solución.

En un *sistema contractual* los agentes siguen teniendo todos el mismo estatus. Sin embargo, el agente que recibe la consulta no asigna las subconsultas al grupo de agentes, sino que las envía a todos ellos para que éstos le indiquen quién puede resolverlas, y de entre ellos selecciona aquellos cuyo dominio sea más adecuado.

Por el contrario, un *sistema federado* es una estructura jerárquica de agentes controlada por un facilitador o agente principal. Los agentes federados se comunican sólo con su agente principal, el cual conoce las capacidades y limitaciones de cada uno de sus agentes. Una vez recibida la consulta, el facilitador principal se comunica con el resto de facilitadores con el fin de seleccionar los agentes locales más adecuados de cada federación para resolver las subconsultas que permitan resolver la consulta completa (Haverkamp y Gauch, 1998).

«La solución al problema de la distribución de la información se basa en la idea de que cualquier objetivo o problema se puede descomponer en subobjetivos o en subproblemas»

Agentes móviles: es uno de los últimos desarrollos en tecnología de agentes. Se basan en el principio organizador de redes de comunicación entre ordenadores, conocido como *Control de Procedimientos Remotos (RPC)* y concebido en 1976. Cuando un ordenador cliente de una red (no importa su tamaño) dirige una petición al servidor de ficheros para ejecutar una aplicación, el cliente debe realizar

al menos dos comunicaciones: una solicitando la ejecución de un programa determinado, y otra informando al servidor que la operación se ha completado con éxito.

La alternativa a este procedimiento es la *Programación Remota (RP)*, consistente en acordar por adelantado qué tareas pueden realizar los clientes sin ningún tipo de verificación ni confirmación por parte de los servidores. De esta forma un cliente enviaría una ins-



Bargainbot Search Agent for Comparison Shopping

Bargainbot is an agent that searches multiple virtual bookstores simultaneously for the prices of specified books. Sit back and let Bargainbot find you a bargain!

Author:
Title:

Bargainbot puede buscar libros, artículos, etc., por los distintos almacenes disponibles en la Red

trucción al servidor de ficheros, y una vez allí ejecutará un programa en concreto. Este procedimiento (remoto) que es una orden realizada por el cliente pero ejecutada en el servidor (local) recibe el nombre de *operación o instrucción móvil*, haciendo hincapié en que se trata de una orden remota que se ejecuta localmente.

Los últimos estudios relacionados con la *programación remota* se centran en el uso del lenguaje *Java* (Arnold y Gosling, 1998).

Un agente móvil puede suspender el proceso que esté realizando, transportarse a sí mismo por medio de la Red y reanudar la ejecución del proceso que estaba llevando a cabo donde estime oportuno. Esta capacidad le permite al agente seleccionar la información recuperada antes de enviarla por la Red, lo que evita la transferencia de grandes cantidades de in-

Continúa en la pág. 16

formación que podría ser inútil.

Un agente puede tener, por ejemplo, las siguientes órdenes: ejecutar en un determinado servidor de ficheros una base de datos para luego almacenar la consulta bibliográfica que le ha encargado su usuario. Si por algún motivo la consulta es rechazada, o el lugar en el que debe realizar dicha consulta ha cambiado de emplazamiento, o simplemente ha desaparecido, el agente suspenderá la ejecución del programa de base de datos mientras localiza el URL adecuado, o busca otro que pueda satisfacer sus necesidades. Una vez solucionado este pequeño problema, repetirá de nuevo la consulta y volverá al servidor de ficheros para reanudar su tarea donde la dejó.

«Un agente de información necesita un campo de cobertura no muy amplio que le permita interactuar perfectamente con el medio en que se desarrolla»

El hecho de que un agente pueda deambular por la Red ejecutando procesos según le parezca, plantea un par de problemas. Uno es que el lenguaje creado para diseñar la arquitectura de un agente móvil debe ser independiente. Se sugieren lenguajes tales como *Java*, *Perl* (conocido en su primera versión como *Practical extraction and report language*) o *Kqml* (*Knowledge, query and manipulation language*).

El otro es la seguridad. Imagínese el estado de nervios que puede tener el administrador de un sistema, sabiendo que en su red puede haber agentes móviles circulando libremente y ejecutando tareas a su antojo y sin restricciones. Una

Clientelle

This Service is Provided by GNSI Inc.

If you'd rather serve clients than look for them
you came to the right place!

Search Our Database of Customer Requests:

(You have to have an account with us to make offers)

Search by Area Code	<input type="text"/>	Search
Search by Departure City	<input type="text"/>	Search
Search by Destination City	<input type="text"/>	Search
Search for Records submitted in the last <input type="text"/> days	<input type="text"/>	Search

Clientelle es un agente de base de base datos dedicado a la venta/reserva de billetes de avión con cobertura mundial

forma de prevenir esto es utilizar pasillos de seguridad destinados a soportar y restringir las idas y venidas de los agentes móviles. En cualquier caso es necesario imponer límite al número de agentes móviles con permiso para ejecutar tareas dentro de un sistema local.

Un ejemplo bastante ilustrativo (teórico) de este tipo de agentes lo podemos encontrar en:

<http://www.genmagic.com/technology/techwhitepaper.html>

Independientemente del tipo de cooperación o coordinación que se elija, los agentes deben poder comunicarse entre sí. Hay dos formas de realizar esta comunicación: *directa*, como en el caso de los sistemas compartidos o las redes contractuales, o *indirecta*, caso de los sistemas federados.

«Los agentes de información tienden a hacer transparente la complejidad de la información almacenada en la Red»

La comunicación directa tiene el inconveniente de que representa un alto coste económico y una mayor complejidad en la implementación. Por ejemplo, en un sistema con 10.000 agentes, cada vez que un elemento del grupo emite un mensaje, éste debe llegar a los 9.999 restantes, con la sobrecarga y gasto de recursos que esto supo-

ne. Si estos 10.000 agentes estuviesen divididos en 100 federaciones de 100 agentes cada una, sólo habría que enviar 999 mensajes (a los facilitadores de cada grupo). Si a esto añadimos que sólo unos pocos agentes locales de cada federación serán los encargados de recibir los mensajes de sus facilitadores, podemos deducir que la comunicación se reduce casi en un 90% con respecto al primer modelo.

Otro procedimiento de comunicación que a menudo utilizan los agentes es el de los *tablones de anuncios*. Consiste en una serie de recursos (memoria) que el servidor pone a disposición del grupo de agentes que soporta, para que éstos puedan comunicarse e interactuar.

En lugar de que un mensaje se transmita de un agente a otro, éste es colocado en un tablón de anuncios, el cual es supervisado por todos los agentes encargados de resolver las subconsultas o de procesarlas. Los resultados de los procesos se colocan en el tablón para que todos los agentes puedan verlos, hasta que se encuentra la solución a la consulta. Por establecer una similitud, podríamos decir que esto sería parecido a una habitación con mucha gente trabajando para resolver el mismo problema, pero donde está prohibido hablar. Cuando alguien necesita información, o encuentra la solución a una parte del problema, el/ella lo coloca en el tablón de anuncios para que el resto de las personas lo pueda ver y decidir si pueden suministrar la información que se pide, o tomar esa solución parcial del problema para resolver otra parte del mismo, o su totalidad.

Un agente de información necesita una especialización, es decir, requiere un campo de cobertura no muy amplio que le permita interactuar perfectamente con el medio en que se desarrolla, y que a

su vez le ofrezca la posibilidad de no aumentar su base de conocimiento hasta límites infinitos, pues de ser así se verá afectado en su capacidad de movimiento y en el tiempo de respuesta.

Interfaces inteligentes de usuario

Su objetivo es llevar a cabo búsquedas conceptuales más que localizar simples cadenas de caracteres. Cuando un usuario hace una consulta, la interfaz recoge los términos de ésta como algo representativo de la materia en la que se está interesado. Posteriormente, y a partir de su base de conocimiento, realiza una consulta expandida. Es decir, partiendo de los términos suministrados por el usuario, se añaden otros relacionados con el mismo concepto, realizando así una consulta mucho más completa que la que en un principio se pretendía hacer. Por ejemplo la consulta «perro» puede ser expandida a «perro o can o sabueso».

«Los ShopBots son agentes de compra que se dedican a comparar las características y precios de los distintos productos que ofrecen las tiendas en línea»

Se han desarrollado algunos sistemas expertos que expanden de forma automática las consultas de los usuarios con la ayuda de un tesoro o base de conocimiento, en donde se almacenan las palabras relacionadas. Estos sistemas incorporan estrategias de búsqueda aprendidas de buscadores humanos expertos, estrategias que a su vez pueden personalizarse para un dominio en particular como tratamiento del cáncer (Pollitt, 1987), o estudio de la polución (Smith, 1989), o para cualquier otro dominio, en función de la base de conocimiento que se utilice (Gauch y Smith, 1993). Un ejemplo de este tipo de agente es *Alexa*:

<http://www.alex.com>

Agentes de búsqueda inteligentes

En un principio, los sistemas expertos fueron diseñados para ejecutar consultas en una sola e independiente base de datos. La aparición de internet ha propiciado el surgimiento de miles de bases de datos almacenadas en diferentes direcciones. Obviamente no tiene ningún sentido recopilar todas las bases de datos existentes en la Red y almacenarlas en una única dirección, con los problemas de espacio y coste que esto significaría cada vez que un usuario decidiese realizar una consulta. Pero tampoco tiene mucho sentido que un usuario vaya de web en web buscando en cada una de las bases de datos.

La distribución de la información conduce a la necesidad de crear un sistema descentralizado de recuperación de información, que estará basado en agentes inteligentes, los cuales podrán localizar, recuperar y almacenar las preguntas en un «resultado» para un usuario en concreto.

Pero los agentes de información no sólo son útiles para la recuperación de información en bases de datos. Hoy día han evolucionado y se utilizan para realizar búsquedas de información textual

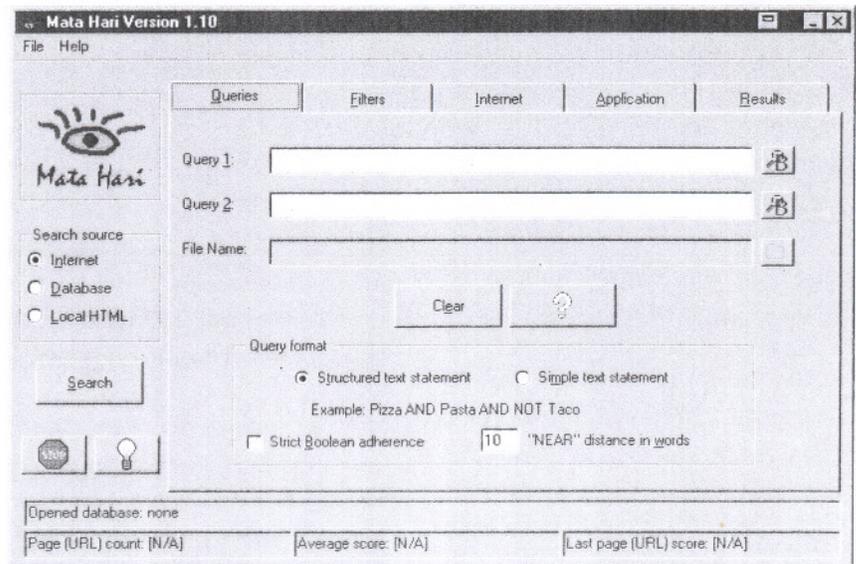
en artículos de revistas electrónicas o en las páginas web. Independientemente del tipo de información que se quiera localizar, los agentes de búsqueda pueden diferenciarse por la entidad o persona para la que trabajan: usuarios y/o consultas y/o bases de datos. También se pueden distinguir por su forma de interactuar, es decir, si se relacionan libremente todos los agentes para resolver las consultas, o sólo son unos pocos agentes los que se relacionan entre sí (*mediadores o principales*).

«La integración es un problema para los sistemas de agentes de información»

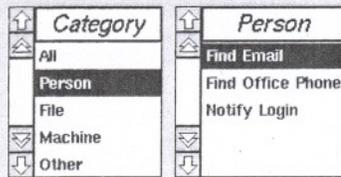
Agentes de consulta: un sistema de agentes orientados a consulta origina uno o más agentes en respuesta a la pregunta formulada por un usuario. Estos agentes trabajan en representación del individuo mientras dura la consulta, recogiendo información de todas las bases de datos disponibles.

Cuando una persona realiza una pregunta, ésta se descompondrá en subconsultas para su resolución. Si los agentes existentes son incapaces de dar una respuesta en toda su amplitud, se generan nuevos agentes que buscarán en otras

Continúa en la pág. 18



Mata Hari puede actuar como agente de consulta, agente de base de datos o como agente local, dependiendo de lo que nosotros queramos que haga



Action Title Find Email

Description Finds out a person's email address



El usuario puede seleccionar una categoría o especificación, en este caso localizar un e-mail

bases de datos. Si aún así la respuesta no es lo suficientemente amplia, se crearán nuevos agentes hasta poder ofrecer la respuesta adecuada.

Mata Hari no es sólo un agente de consulta. Es también un agente inteligente de búsqueda en el WWW y un agente local a la vez. Funcionará de una forma u otra dependiendo de la utilidad que cada usuario le desee asignar.

<http://www.thewebtools.com>

«La industria del software, con fines puramente comerciales, nos está presentando aplicaciones catalogadas como agentes inteligentes que realmente no lo son»

Agentes de bases de datos: en el tipo de arquitectura anterior las bases de datos son depósitos pasivos de información; por contra, en este sistema pasan a ser agentes activos que interactúan entre sí. Cada base de datos dispone de un agente que sabe cómo presentar de forma adecuada las subconsultas a su base de datos, conociendo a su vez el tipo de información que se almacena en ella. Los agentes de bases de datos están organizados en un sistema federado, teniendo mucha información de otros agentes que componen el mismo sistema, pero

muy poca de aquellos que están en otras federaciones.

Cuando el agente primario (o facilitador) recibe una consulta, asigna las subconsultas a aquellos agentes de su propia federación que él sabe que las satisfarán de forma adecuada. Si alguna subconsulta no puede ser respondida, el agente primario la enviará a otras federaciones, se comunicará con sus agentes primarios y decidirán a qué agente encargársela para que la resuelva.

Un ejemplo de este tipo de agente lo podemos encontrar en:

<http://www.clientelle.net>

Se trata de un gestor de billetes de avión con cobertura mundial.

Agentes de consulta de bases de datos: las bdd y las consultas pueden ambas tener sus propios agentes con el fin de proporcionar las respuestas más adecuadas al usuario. Forman una estructura jerárquica en donde los agentes de consulta poseen información de las materias almacenadas en cada base de datos.

Cuando los agentes de consulta reciben una pregunta por parte del usuario, éstos determinan qué base o bases de datos contienen esa información y se la entregan a los agentes primarios de cada una de ellas, siguiendo el método de «lo menos costoso».

Por ejemplo, si una consulta consta de dos términos y hay una base de datos que posee información sobre uno de ellos, mientras que en otra se recoge información sobre los dos, los agentes de búsqueda siempre preferirán la segunda, puesto que implica menos trabajo y por tanto menos costo. Una vez que los agentes de bases de da-

tos han recibido la consulta, éstos la descompondrán en subconsultas y seleccionarán a los agentes de su federación para que las resuelvan. Si los términos de búsqueda no se encuentran en la misma base de datos, distribuirán la consulta en tantas como sea necesario para resolverla.

http://www.aft.pfc.forestry.ca/Seidam_Documentation/Systems_Guide/DatabaseQueries.html

En esta dirección se nos ofrece una completa guía de referencia ilustrada sobre el funcionamiento de *Seidam*, un agente de consulta para sistemas que dan soporte a SQL (*Structured query language*).

Agentes mediadores de consulta de bases de datos: un sistema mediador está basado en el modelo descrito anteriormente, pero incluye la novedad de contar con un agente mediador entre el agente de consulta y el de base de datos. El proyecto quizá más relevante de este tipo es *Macron (Multi-agent architecture for cooperative retrieval online)*, de 1995 (**Decker**).

«Estos sistemas incorporan estrategias de búsqueda aprendidas de buscadores humanos expertos»

En este sistema los agentes utilizan información de internet (grupos de trabajo, archivos, bases de datos de revistas, sitios web, etc.). Su arquitectura es doble. Por una parte cuenta con una estructura organizacional que usa *agentes de razonamiento, agentes de recuperación en red de bajo nivel y agentes de interfaz de usuario*. Por otra parte tiene una estructura funcional con unidades tipo pregunta/respuesta conformada por agentes individuales y un facilitador.

La primera arquitectura proporciona el acceso a las fuentes de información (grupos de trabajo, archivos...), mientras que la segunda se encarga de procesar las pregun-

tas de los usuarios. En esta estructura el agente gestor de consultas será el encargado de diseñar el sistema de recuperación de información y de suministrar a los agentes de tipo funcional un agente facilitador para la correcta resolución de las subconsultas.

Agentes de usuario: los agentes orientados a usuario están asociados a una persona en concreto. A diferencia de los agentes de consulta, que se generan cada vez que tienen que realizar una consulta para un individuo, los agentes de usuario siempre están activos, buscando información y suministrándosela a su creador.

«Un agente de información posee las propiedades: autonomía, sociabilidad, capacidad de reacción e iniciativa»

Los *agentes de consulta* son útiles para recuperar información donde las fuentes son relativamente estáticas y la información que se busca es dinámica. Por el contrario, los *agentes de usuario* son más efectivos cuando se trata de recuperar información que es relativamente constante, pero cuyas fuentes son dinámicas. Los agentes de usuario pueden ser utilizados para recuperar información de bases de datos, de revistas electrónicas, o incluso de los mensajes e-mail. Su objetivo es disminuir el trabajo necesario en la recuperación de la información. En definitiva, hacer la vida de «su propietario» más fácil.

Los agentes de usuario pueden aprender a recuperar información de una forma más pertinente y relevante mediante realimentación positiva o negativa. Cuando el agente presenta al usuario los documentos recuperados, éste podrá indicar si está, o no, contento con un grupo determinado de ellos. También es posible realizar el aprendizaje a través de *algoritmos genéticos*, donde el agente no es

más que un conjunto de perfiles. En función de las respuestas, la idoneidad de los perfiles aumentará o disminuirá.

<http://microsoftsoft.miningco.com/library/weekly/aa031797.htm>

Aquí se puede ver cómo funciona un agente de usuario. Además se ofrece la posibilidad de obtener una licencia para utilizarlo, tras descargarlo e instalarlo.

Otra posibilidad es utilizar *BullsEye*, que al igual que el anterior podemos descargarlo e instalarlo en nuestro equipo. No se trata sólo de un agente, sino que en su conjunto son múltiples agentes al servicio de un mismo usuario.

<http://www.intelliseek.com>

Agentes de búsqueda inteligentes para el web

Tienen la capacidad de hacer transparente la complejidad de la información almacenada en la Red, filtrando la información disponible sobre la materia requerida. Las consultas pueden ser textuales (productos en concreto, información sobre viajes, etc.) o por las distintas partes (título, cuerpo...) en que el world wide web se representa hoy día. Desgraciadamente la investigación sobre los agentes de búsqueda en la Red aún está en pañales. Lo que a continuación se expone es una serie de aplicaciones cuya cobertura va desde interfaces generales hasta agentes de compra.

Interfaces web: el usuario puede realizar la consulta en lenguaje natural (alto nivel), pero el agente de interfaz crea una memoria intermedia entre el usuario y el web, para transformar dicha consulta a bajo nivel.



BullsEye es un software multiagente capaz de buscar y localizar información en más de 600 bases de datos

Un ejemplo de agente de interfaz web es *Softbot* (Etzioni y Weld, 1995). Se diferencia de anteriores sistemas, destinados a ayudar al usuario en la búsqueda y en la recuperación de información, en que acepta preguntas de alto nivel por parte del usuario, y es él quien decide qué procesos de descomposición y consulta realizar para satisfacer adecuadamente la petición. Gestiona servicios de información estructurada tales como servidores meteorológicos, de bolsa, e incluso puede monitorizar hechos o acontecimientos y enviarlos al usuario de forma autónoma. Posee la capacidad de moverse en la Red, comprimir, cambiar protecciones e incluso almacenar ficheros en formatos distintos y acceder a bases de datos remotas para obtener información.

«Softbot es altamente autónomo, reactivo y con una gran capacidad de iniciativa»

Se puede decir que *Softbot* es un gestor de consulta parecido a un gestor de tareas programadas, un planificador que consigue realizar su trabajo con información incompleta, un sistema de gestión que almacena todos los conocimientos que va adquiriendo, y un modelo de dominio de internet con información codificada de las acciones permitidas en internet. Es altamente autónomo, reactivo y con una gran capacidad de iniciativa. Sus creadores pronostican que las páginas WWW se convertirán en entidades totalmente transparentes a las que se accederá por medio de agentes intermediarios como éste.

Podemos ver las distintas versiones de *Softbot* que existen actualmente, e incluso «bajarnos» las que queramos. Sólo hay un pequeño problema: necesitamos un sistema operativo *Unix* para hacerlas funcionar:

Continúa en la pág. 20

<http://members.xoom.com/alexco9/sftp.htm>

Compradores web: la aparición de la compra en línea ha propiciado el crecimiento de los sitios web que se dedican a la venta. Se necesitaría una gran inversión en tiempo (y en dinero, al precio que se han puesto las telecomunicaciones) para visitar cada una de las tiendas en línea y encontrar el mejor precio de un producto concreto. Si un grupo de agentes pudiese realizar esta tarea, el resultado supondría un ahorro significativo para el comprador. *ShopBot* es un agente de compra que se dedica a comparar las características y precios de los distintos productos que ofrecen las tiendas en línea (**Doo- renbos, Etzioni y Weld, 1996**).

Actualmente, bajo este concepto se agrupa una gran variedad de agentes de internet especializados en un determinado tipo de productos. Existe un directorio de los mejores robots del año (compra, seguimiento de programas, robots de chat...):

<http://www.botspot.com/main.html>

Los *ShopBots* utilizan una combinación de búsquedas heurísticas, modelos de coincidencia y técnicas de aprendizaje inductivo, que les permiten extraer la información de los vendedores en línea. Posteriormente la compara entre sí y se la presenta al usuario.

«Darpa está trabajando en estándares que permitan la comunicación y la transferencia de conocimientos entre agentes: Kqml y Kif»

En la fase de aprendizaje, los *ShopBots* analizan el sitio de cada vendedor para obtener una descripción de su página. Esta tarea se realiza sólo una vez por tienda en línea, lo que implica una falta de actualización en caso de que el

vendedor modifique o cambie por completo el formato de su página.

Equipado con una batería de URLs de la página principal de los distintos vendedores, así como con una descripción de las características que se pueden utilizar para distinguir los diferentes tipos de productos y sus variantes (nombre, fabricante, precio, etc.), el agente es capaz de encontrar y determinar los elementos requeridos, mostrándoselos al usuario por los siguientes criterios para que éste decida: adecuación a la consulta original, presencia del precio del producto e inclusión de características del mismo en la descripción. En teoría, el objeto de compra más adecuado será el que aparezca en primer lugar.

ShopBot trabaja sólo con textos en html. Si un vendedor incorpora gráficos o utiliza *Java*, no será incluido en su lista de proveedores. Es más, su cobertura está limitada sólo a aquellos que suministren un índice de sus productos. Se está intentado salvar este inconveniente para un futuro cercano.

Es posible obtener una copia de *Shopbot*, así como herramientas de todo tipo para personalizarlo (en función de los productos que deseemos adquirir y de los proveedores disponibles), así como los requerimientos hardware y software necesarios para que nuestro agente de compra funcione perfectamente.

<http://www.shopbottools.com/faq.htm>

Conclusión

La aparición de una serie de agentes que puedan consultar y recuperar la información por nosotros es atractiva a la vez que sorprendente. Sin embargo, el sistema de trabajo de estos agentes, unido a su reducida cobertura, hacen imposible que, hoy por hoy, puedan ocuparse de un área tan extensa como es internet.

La integración es un problema para los sistemas de agentes de información. ¿Cómo crear y mantener un agente en cada una de las bases de datos de la Red? ¿Cómo utilizar agentes personalizados para cada usuario y asegurar una buena intercomunicación entre ellos? Las respuestas a estas preguntas parecen, de momento, insalvables mientras los webs continúen realizándose en html y sigan manteniendo su actual estructura de información.

«Es necesario abandonar el poco operativo, aunque fácil, lenguaje html para la construcción de páginas web y adoptar xml»

En la situación actual, un agente autónomo de información deberá estar saltando constantemente de página en página para satisfacer la consulta que se le ha encargado, pues le resultará imposible comunicarse con otros agentes que se pueda encontrar en la Red. Igual ocurrirá con un multiagente de consulta si no consigue dar una respuesta con la información contenida en su dominio, pues deberá generar agentes que vayan de web en web hasta que se pueda responder a dicha consulta.

Darpa (Defense Advanced Research Project Agency) está trabajando en una serie de estándares que permitan la comunicación y la transferencia de conocimientos entre agentes: *Kqml*, que hace posible la comunicación entre agentes, y *Kif (Knowledge interchange format)*, que permite el intercambio de conocimiento en distintos tipos de formato. El objetivo de estos proyectos es dar respuesta a las preguntas anteriormente expuestas, pero para poder conseguir una verdadera solución es necesario además abandonar el poco operativo, aunque fácil lenguaje html, para la construcción de páginas web y adoptar xml.

El desarrollo de los agentes para la recuperación de la información es muy deseable. No sólo por el hecho de que exista demasiada información disponible en la Red para una persona que desee realizar una consulta, sino porque es mucho más fácil encargar ésta a un agente y dejar que él realice el trabajo por nosotros, a la vez que nos evita la pérdida de tiempo y el tedio de ir pasando de conexión en conexión.

Bibliografía

4th ACM Conference on intelligent user interfaces. 1998.

<http://www.afit.af.mil/workshops/iui.html>

Agent-based information retrieval. 1998.

<http://www.cs.umbc.edu/abir/#metadata>

Bargainbot, 1998.

<http://www.ece.curtin.edu.au/~saounb/bargainbot>

Internet.com LLC. 1998.

<http://www.botspot.com/main.html>

Bradley, Phil. «Intelligent agents on the web». En: *Managing information*, 1999, n. 6, pp. 35-41.

Coult, Graham. «Intelligent agents». En: *Managing information*, 1999, n. 6, pp. 33-34.

Decker, K. [et al.]. «Macron: an architecture for multi-agent cooperative information gathering». En: *Proceedings of the Cikon workshop on intelligent information agents*. Baltimore, 1995.

Dooremboos, B.; Etzioni, O. y Weld, D. *A scalable comparison-shopping agent for the world wide web*. Washington, 1996.

Etzioni, O.; Weld, D. *Intelligent agent on the internet: fact, fiction and forecast*. 1995.

Finin, Tim [et al.]. *Kqml - A language and protocol for knowledge and information exchange*.

<http://www.cs.umbc.edu/kqml/papers/kbkshtml/kbks.html>

Foner, Lenny. *What's an agent?*

<http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/agents.html>

Foner, Lenny. *What's an agent, anyway?*

<http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/Julia/Julia.html>

Foundation for Intelligent Physical Agents. *Agent definition*

http://drogo.cselt.stet.it/fipa/fipa_rationale.htm

Franklin, Stan y Graesser, Art. *Introduction to agent concepts*

<http://www.agent-software.com.au/agents.html>

Franklin, Stan y Graesser, Art. *Is it an agent,*

or just a program?

<http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>

Gadomski, Adam Maria. *Agents and intelligence*.

<http://www.werg.casaccia.enea.it/ing/tispi/gadomski/gad-agen.html>

Gauch, S. y Smith, J. B. «An expert system for information retrieval». En: *Journal of the American Society for Information Science*, 1993, n. 44, pp. 124-136.

Gnsi Inc. *Clientelle*. 1998.

<http://www.clientelle.net>

Haverkamp, Donna S. y Gauch, Susan. «Intelligent information agents: review and challenges for distributed information sources». En: *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, n. 49, pp. 304-310.

Hebrew University. *What is an agent?* 1999.

<http://www.cs.huji.ac.il/labs/dai/wkshp/defag.html>

Knoblock, C. y Arens Y. Hsu, C. N. «Cooperating agents for information retrieval». En: *Proceedings of the Second International Conference on Cooperative Information Retrieval*, 1994.

Lanier, Jaron. *Agents of alienation*

<http://www.well.com/user/jaron/agentalien.html>

Laskari, Yezdi; Metral, Max y Maes, Pattie. *Collaborative interface agents*.

<http://agents.www.media.mit.edu/groups/agents/publications/aaai-ymp/aaai.html>

Maes, Pattie. *Agents that reduce work and information overload*.

<http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-94.p1.html>

Maes, Pattie. *Long tutorial notes on software agents*.

<http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97>

Mark, C. *Software agents, what are they?*

http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Thniktank/4633/Agents_definition.html

Microsoft Corporation. *Microsoft agents*. 1999.

<http://microsoftsoft.miningco.com/library/weekly/aa031797.htm>

Miller, Damien. *Three types of intelligent agents, their uses, and their future*. 1998.

<http://www.netscapeworld.com/netscapeworld/nw-11-1996/nw-11-agents.html>

Mobile agents: white paper at general magic. 1998.

<http://www.genmagic.com/technology/techwhitepaper.html>

Petrie, Charles. *Agent-based engineering, the web, and intelligence*.

<http://cdr.stanford.edu/NextLink/Expert.html>

Pollitt, A. S. «Cansearch: an expert system ap-

proach to document retrieval». En: *Information Processing and Management*, 1987, v. 23, n. 2, pp. 119-136.

Research on Mobile Computing at Purdue. 1998.

<http://www.cs.purdue.edu/research/cse/mobile>

Seidam Documentation. *Seidam*. 1998.

http://www.aft.pfc.forestry.ca/Seidam_Documentation/Systems_Guide/DatabaseQueries.html

Smith, P. J. [et al.]. «Knowledge based search tactics for an intelligent intermediary system». En: *ACM Transactions of Information Systems*, 1996, v. 7, n. 3, pp. 246-270.

Stone, P. y Veloso, M. *Why multiagent systems?* 1996.

<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/pstone/public/papers/96ieee-survey/node5.html>

Wooldridge, M. y Jennings, N. R. *Intelligent agents: theory and practice*.

<http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97/std001.htm>

Pedro Hipola

Benjamin Vargas-Quesada

Universidad de Granada, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. Campus universitario Cartuja. 18071 Granada.

phipola@ugr.es

bvargas@platon.ugr.es

El profesional de la información está abierto a todos los bibliotecarios, documentalistas y profesionales de la información, así como a las empresas y organizaciones del sector para que puedan exponer sus noticias, productos, servicios, experiencias y opiniones.

Dirigir todas las colaboraciones para publicar a:

IWE - El profesional de la información

Apartado 32.280

08080 Barcelona

Fax: +34-934 250 029

iwe@sarenet.es