

Capítulo 6. Conclusiones

En este último capítulo se hace un recuento de los logros alcanzados durante la elaboración de este proyecto de tesis, en particular se describen los alcances y las limitaciones del sistema SAM, una aplicación de agentes móviles que se incorporó a la Biblioteca Digital Florística (FDL). Además, de mencionar las pruebas que se hicieron a dicho sistema, se exponen los alcances y las limitaciones que trajo consigo el desarrollo y la implementación del mismo y se plantea el trabajo a futuro.

6.1 LOGROS

Los mayores problemas de las bibliotecas digitales son la introducción masiva de datos y la búsqueda y recuperación de información. Esta tesis se enfocó al estudio e incorporación de tecnologías novedosas que permitan mejorar y optimizar el acceso y recuperación de datos en el contexto de una biblioteca digital distribuida. Para lograr crear una aplicación capaz de recuperar información desde un ambiente de repositorios de datos distribuidos, se incorporó una de las tecnologías más novedosas y de más auge con que actualmente se cuenta en la ciencia de la Computación *la tecnología de agentes móviles* .

Se diseñó SAM (Sistema de Agentes Móviles), un sistema que permite la creación de agentes móviles cuya tarea es migrar entre los nodos que componen a la biblioteca, en busca de información relevante para el usuario. Estos agentes se comportan de manera autónoma porque pueden migrar a voluntad entre los servidores que componen su itinerario, son transportables por sí mismos ya que al migrar llevan consigo tanto el código necesario para realizar su tarea como su estado de ejecución y son capaces de comunicarse con su dueño y con el ambiente a través de mensajes que permiten el envío de información tanto síncrona como asíncrona.

Específicamente, SAM permite la recuperación de información relevante en la Biblioteca Digital Florística Distribuida FDL, mediante la aplicación de una técnica de recuperación de información conocida como modelo booleano extendido [Salton 1983]. La característica más importante de este modelo es que personaliza la búsqueda de documentos incorporando en sus formulas los "pasos" asociados con los términos a buscar en base a

un archivo de preferencias del usuario. Esto permite la recuperación de documentos clasificados en orden de importancia para cada persona. Otra característica importante de este modelo es que permite que los términos a buscar sean frases unidas por conectivos lógicos (AND/ORj,) y no simplemente palabras aisladas y sin relación entre ellas.

Otro aspecto interesante que se logró incorporar en SAM es la retroalimentación, ya que el sistema permite que el usuario califique cada uno de los documentos obtenidos asignándoles mayor peso a los documentos relevantes y menor peso a los irrelevantes. Esta forma de retroalimentación permite ir refinando las búsquedas posteriores ajustándose lo más posible a los gustos del usuario.

SAM es una clase de agentes que migran a voluntad entre cada uno de los nodos que componen la biblioteca de una manera transparente para el usuario, pues permite recorrer diferentes computadoras sin tener que preocuparse sobre los protocolos de comunicación o los paradigmas de programación utilizados. El usuario únicamente "instancia" al agente, y éste se encarga del resto.

El diseño planteado puede implementarse de varias maneras. Para demostrar su factibilidad, se implementó un prototipo de SAM utilizando la plataforma conocida como Aglets Workbench.

Se puede decir que el desarrollo de este sistema cumple con los objetivos propuestos en la sección 1.4. Primero, porque se logró la incorporación de agentes móviles en una biblioteca digital florística y después porque este sistema permitió mejorar el funcionamiento de dicha biblioteca. El diseño de SAM permitió cumplir de manera concreta con dos de los objetivos planteados, tanto la definición de tareas específicas para los agentes móviles en el contexto de la biblioteca digital florística como la definición de tareas que realizan dichos agentes tanto en el nodo cliente como en los nodos servidores que componen la biblioteca digital.

Otra meta importante de este proyecto ha sido estudiar a fondo el paradigma de agentes móviles, esto se logró gracias a la exhaustiva revisión bibliográfica que se hizo y a la clasificación de lenguajes de programación de agentes móviles que se planteó en el capítulo 2.

También se plantearon los problemas de comunicación y seguridad involucrados en el desarrollo de agentes móviles, así como las posibles soluciones a dichos problemas (ver capítulo 2, sección 2.9).

En resumen, el haber conjuntado tres áreas de investigación tan importantes como son: *bibliotecas digitales, agentes, y técnicas de recuperación* permitió desarrollar e implementar un sub-sistema de agentes móviles recuperadores de información en el contexto de bibliotecas digitales distribuidas.

6.2 PRUEBAS

Se probó el desempeño del sistema, por medio de la introducción de diferentes términos (estructuras morfológicas) a buscar. En la mayoría de los casos se generaron como resultados, documentos relevantes ordenados de acuerdo a la importancia que cada uno de ellos representa en función del perfil del usuario. Hay que hacer notar que la única consulta que no genera resultados es aquella cuyos términos no se encuentran en el perfil del usuario, significando con esto que no son importantes para los intereses de la persona.

La rapidez del sistema se probó en base a su tiempo de respuesta, para esto se crearon agentes cuyo itinerario iba en un rango de 2 a 10 nodos. En la mayoría de los casos se obtuvo una respuesta rápida, salvo en aquellos en que el nodo estaba desconectado o inhabilitado para recibir al agente.

En el apéndice G se muestran los datos de prueba usados, como se observa es un grupo reducido de estructuras, características y valores, esto es debido a que la biblioteca todavía está en etapa de construcción, así que un trabajo a futuro será hacer pruebas con una mayor cantidad de datos y con usuarios reales.

6.3 VENTAJAS

La incorporación de SAM en la biblioteca digital FDL produjo los siguientes beneficios:

Reduce el tráfico de grandes volúmenes de datos a través de la red ya que permite ir a procesar la información directamente al servidor donde radica en vez de traer grandes volúmenes de información al cliente para luego descartar la mayoría.

Permite una entrada más rica y selectiva que algunos otros sistemas de búsqueda, debido a que las consultas no son simples palabras o términos a buscar sino que son frases unidas por conectivos lógicos, lo que permite una mejor estructuración de la entrada.

Reduce de manera significativa el trabajo y el tiempo que representa buscar información de interés en los diferentes nodos que componen la biblioteca digital ya que con la incorporación de SAM a FDL, el usuario simplemente le delega esta tarea al agente.

El hecho de que el sistema permita la retroalimentación para "calificar" los resultados de las búsquedas, hace que la recuperación de información

sea cada vez más efectiva.

6.4 DESVENTAJAS

Por supuesto, el uso de toda tecnología posee ciertas desventajas, y el sistema SAM presentó las siguientes:

Para su funcionamiento el prototipo implementado debe hacer uso del servidor de aglets que es una de las herramientas que se incluye en AWB y que se llama Tahiti. Esto representa una limitante pues en realidad la migración se ejecuta desde un ambiente gráfico controlado y si el servidor en el que se quiere trabajar no cuenta con capacidades gráficas adecuadas, entonces se generará un error y el servidor de aglets no podrá activarse.

Para realizar programas que presentan características novedosas e interesantes, es necesario tener un amplio conocimiento del lenguaje Java, así como de JDBC y del lenguaje SQL.

La mayor desventaja es en el aspecto de seguridad, es necesario seguir investigando sobre el uso de firmas digitales, cifrado y cualquier otra técnica que permita tener la certeza de un ambiente seguro, tanto para el servidor de agentes como para los agentes móviles.

6.5 TRABAJO A FUTURO

Existen varias tareas que pueden hacerse como trabajo a futuro:

Pruebas con usuarios reales conforme FDL se construya de modo más completo.

Mejorar la entrada de datos, para permitir no solamente dos términos unidos por un conectivo lógico, sino combinaciones de más de dos términos.

Añadir un editor que permita modificar la lista de nodos con que actualmente se cuenta, lo que permitirá incorporar nuevos nodos a la arquitectura de una manera transparente para el usuario, sin tener que hacer ningún cambio a nivel de programación.

Trabajar sobre la comunicación entre agentes, para lograr que los agentes compartan información, y de ese modo agilicen su tarea y reduzcan el tiempo de respuesta.

Investigar sobre como poder cambiar el itinerario o los términos a buscar

de un agente que ya esta en migración.

Es necesario implementar algún método que nos permita cuestionar sobre el estado y la ubicación del agente.

Además de contar con una aplicación real del paradigma de programación remota, este trabajo permite visualizar el gran auge y desarrollo que tendrán las bibliotecas digitales a partir de la incorporación de agentes que como se ha visto, es una herramienta poderosa que le permite al usuario delegar tareas que de otra manera tendría que hacer "personalmente" con la correspondiente inversión de tiempo y dinero. Así pues queda mucho trabajo por delante. Es importante seguir desarrollando técnicas que incorporen a los agentes de cualquier tipo (de usuario, de red, o de programación) en las bibliotecas digitales, lo que representará un beneficio y un desarrollo potencial para ambas áreas.

Pérez Lezama, C. V. 1998. **Agentes Móviles en Bibliotecas Digitales**. Tesis Maestría. Ciencias con Especialidad en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Mayo. Derechos Reservados © 1998.