

El “e - Alter Ego”: Fantasmas en Internet

RESUMEN

En los últimos cuatro años la Red Internet, de manera asombrosa, pasó de ser una zahurda de datos destinada únicamente al envío de mensajes y la exposición de páginas, a convertirse en un ciberespacio social, en donde se intercambian bienes, servicios y conocimiento; se desarrollan relaciones afectivas, laborales y de fraternidad; se crean modelos de comportamiento y de negocio; y se comparten los recursos de información del orbe. En ese nuevo mundo digital “habitan” entidades de software capaces de actuar de manera autónoma representando nuestros intereses y motivaciones. Estos “otro yo” electrónicos serán los responsables de la próxima revolución de la Red, y tendrán un profundo impacto en nuestro estilo de vida. En este artículo se presenta una revisión del tema, junto con una discusión acerca de su importancia y sus perspectivas.

Palabras clave: Agentes autónomos, asistentes digitales, comercio electrónico, vida artificial.

ABSTRACT: The “e-Alter Ego”: Ghosts inside the Internet

Internet metamorphosis in the last four years has been astonishing. From just a data reservoir used for e-mail and web pages publishing, it becomes into a virtual social space for: goods, service and knowledge interchange; emotional, labor and fraternity relationships development; behavior and business models invention; and sharing world’s information resources. Hence it is a new digital world there must be software entities “living” inside, acting in our beliefs and purposes. These electronic “alter ego” would be responsible for the next Internet revolution, and would have a great impact in our way-of-life. This paper reviews this issue and discusses about its importance and perspectives.

Keywords: Autonomous agents, digital assistants, e-commerce, artificial life.

INTRODUCCIÓN

Hasta hace unos cuantos años, la Internet se proyectaba como el medio masivo de comunicación de mayor crecimiento y difusión. Además de que tal proyección se ha cumplido ampliamente, la Red pasó de ser únicamente un espacio de información, a un espacio comercial, social, personal y digital¹.

¹ Estas afirmaciones están basadas en estadísticas disponibles en el sitio de la Internet Society, <http://www.isc.org> y en <http://ecommerce.about.com>

Para las empresas, la Red es especialmente atractiva por la disminución de costos que representa y por la posibilidad de mantener una operación continua 24 horas al día, durante todo el año. Para las personas, el gran inconveniente –paradójicamente– es la exagerada cantidad de información que encuentran en ella: ¿Cómo extraer, constatar, examinar, sondear lo suficiente como para tomar la decisión acertada? ¿Cómo aprovechar óptimamente la disponibilidad de la Red, si a lo mucho un usuario está en línea tres o dos horas diarias en promedio?

Como seres humanos, tenemos limitaciones en nuestro espectro receptivo y en nuestra capacidad de almacenamiento de conocimiento. Para superarlas, acudimos a la asesoría de consultores, tutores, mentores, expertos o delegados que nos ayuden a cumplir nuestras funciones o a suplir nuestras necesidades. La Red es un mundo digital, donde al igual que en el mundo real tenemos impedimentos para asimilar toda la información disponible. ¿Por qué no disponer de asistentes o consejeros digitales, semejantes a los naturales, pero que “habiten” en Internet y que nos puedan dar una mano?

I. AGENTES INTELIGENTES DE SOFTWARE

Como respuesta a esta pregunta, ha surgido una tendencia de la ingeniería de software hacia la construcción de componentes animados similares a los del mundo viviente [16]: agentes inteligentes, entidades computarizadas capaces de manipular la información del mundo digital, con cierto autodominio; inclusive algunos afirman que la computación basada en agentes será el siguiente gran avance en la industria del software [18]. ¿Qué propiedades caracterizan a estos sistemas para que puedan ser útiles en Internet? Lo que resta de este documento gira en torno a esta inquietud.

Un agente inteligente puede definirse como un sistema autónomo situado en un ambiente en donde puede percibir y actuar siguiendo una plan propio, persiguiendo objetivos o intenciones y con alguna capacidad para tomar decisiones. Esto lo diferencia claramente de un programa encargado de responder consultas (servidor) o escuchar y satisfacer peticiones (demonio) [10]. Otras características de los agentes inteligentes son (ver [3] para un mayor detalle):

- Están guiados por las metas y tareas para las que han sido diseñados.

La Red es un mundo digital, donde al igual que en el mundo real tenemos impedimentos para asimilar toda la información disponible. ¿Por qué no disponer de asistentes o consejeros digitales, semejantes a los naturales, pero que “habiten” en Internet y que nos puedan dar una mano?

- Son entidades de software persistentes, dedicadas a un propósito específico (no son complejos).
- Perciben su ambiente, pueden modificarlo, y razonan para determinar sus acciones.
- Ejecutan un conjunto de operaciones en nombre de un usuario con algún grado de independencia, empleando conocimiento de los deseos del mismo.
- Interactúan con otros agentes mediante algún lenguaje, llegando a negociar la transferencia de información.

De lo anterior se deduce que los agentes digitales exponen algún tipo de inteligencia artificial, no como los sistemas tradicionales que emulan el conocimiento de un experto humano [13], sino como sistemas autónomos que sencillamente buscan alcanzar con éxito sus metas, adaptándose a su ambiente artificial, colaborando con otros agentes o inclusive movilizándose entre diferentes instalaciones. En otras palabras, la inteligencia de un agente se mide en una escala multivaluada basada en las diferentes capacidades, habilidades y conocimiento que pueda demostrar [2].

II. CLASIFICACIÓN DE AGENTES

Con las características que han sido mencionadas hasta el momento, se puede elaborar el cuadro de clasificación de agentes que se observa en la Figura 1.

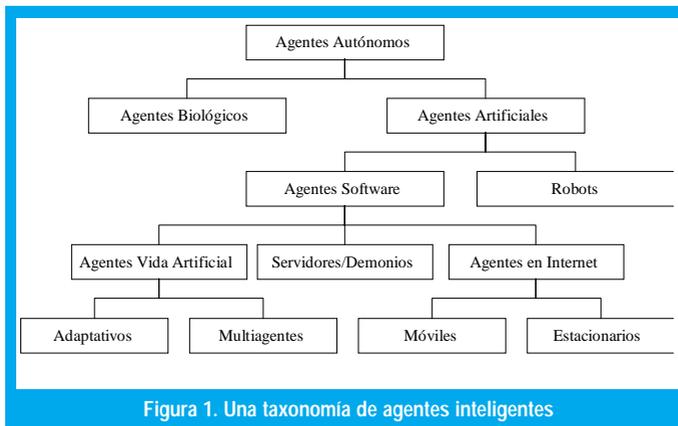


Figura 1. Una taxonomía de agentes inteligentes

En esta taxonomía, se parte del hecho de que la mínima característica del agente es que sea autónomo. Nosotros, y la mayoría de seres vivos que habitan nuestro planeta lo somos, así que tendríamos que diferenciarnos de los artificiales. En este último grupo se encontrarían los agentes de hardware o robots (como el perro – robot “Aibo”, el explorador planetario “PathFinder” o el androide aprendiz “Cog”²), y los agentes de software. Los agentes de software pueden dividirse en tres subgrupos: Los servidores o demonios “inteligentes”, que no solo responden a

² Para mayor información puede consultarse el artículo “Robots inteligentes: como perros y gatos”, de la Revista ENTER, no. 22, Marzo, 2000, pag.18-21. También en la web: <http://www.world.sony.com/Electronics/aibo/top.html> y <http://www.ai.mit.edu/projects/cog>.

peticiones, sino que además pueden personalizarse o modelar a sus usuarios; los agentes en vida artificial; y los agentes en Internet.

Los agentes en vida artificial son sistemas inspirados en la biología que simulan comportamientos como adaptación, reproducción, simbiosis, cooperación o participan de procesos evolutivos artificiales [6] [14]; pueden ser agentes individuales que utilicen diferentes arquitecturas y herramientas para lograr aprendizaje [17], o pueden consistir de colonias de individuos o procesos sencillos que al colaborar alcanzan un comportamiento global complejo [4] [5] [15]. Incluso alcanzan a demostrar habilidades semejantes a las del ser humano para descomponer problemas, memorizar y reconstruir, interpretar, reconocer y seleccionar acciones [2].

Por último, se encuentran los agentes en Internet, que tienen características similares a las de las otras categorías de esta taxonomía, pero se diferencian fundamentalmente en que “residen” en la Red. Algunos son estacionarios, esto es, se encuentran en una máquina y buscan cumplir un propósito específico, como realizar búsquedas sobre temas de interés para un usuario, hacer compra/venta de artículos en línea, minería de datos en la Web, o filtrado de correo electrónico³. Otros son móviles y van viajando de una máquina a otra ejecutando procesos o recolectando información, como los *applets*, los virus de computador, o servicios de intercambio de mensajes o de música⁴. Todos estos agentes son entes “sociales”, o sea, se comunican con sus colegas.

III. LA RED COMO UN ECOSISTEMA ARTIFICIAL

Gracias al nuevo camino abierto por los agentes inteligentes, la Inteligencia Artificial da un paso adelante en el desarrollo de avances tecnológicos más cercanos a las necesidades de los cibernautas, las cuales exceden a las que pueden ser suplidas mediante sistemas

expertos, reconocimiento de imágenes y voz, o control de dispositivos móviles. En Internet, la situación es totalmente distinta.

La red es un gran sistema conformado por infinidad de recursos computacionales y de software, junto con millares de personas, distribuidos alrededor del mundo, trabajando en paralelo en forma ininterrumpida. En otras palabras, un gran ecosistema ar-

³ Se recomienda revisar sistemas de búsquedas como PersonalLogic (<http://www.personallogic.com>) o FireFly (<http://www.firefly.com>); modelos de compra con consulta directa como (<http://bf.cstar.ac.com/bf>, <http://jango.excite.com>) o mediante subastas (<http://auction.eecs.umich.edu>); y aplicaciones de *datamining* en <http://www.compassware.com>.

⁴ Como ocurre con el servicio de intercambio de canciones promocionado por <http://www.gnutella.wego.com> o el agonizante Napster.

Gracias al nuevo camino abierto por los agentes inteligentes, la Inteligencia Artificial da un paso adelante en el desarrollo de avances tecnológicos más cercanos a las necesidades de los cibernautas.

El software debe asumir un papel primordial en la asistencia de los usuarios para alcanzar sus metas e intereses, siendo proactivo, personalizado y adaptativo.

tificial, en el que cada quién juega un papel pero ninguno es indispensable; donde se establecen relaciones de cooperación, simbiosis, competencia, e intercambio de información; así, se trata de un sistema robusto, tolerante a las fallas, económico y global.

Esta puede ser la oportunidad de integrar humanos y máquinas en un sistema inteligente similar a otros sistemas multiagente como las organizaciones sociales humanas, las colonias de insectos o en el sistema inmunológico, donde debido a la interacción local de sus elementos constituyentes se produce un comportamiento global de extrema complejidad. La Red es la plataforma perfecta para la construcción de una máquina inteligente disponible para todo el mundo. Un mundo hecho de información, software (agentes) y gente.

IV. ASISTENTES DIGITALES O EL "OTRO YO ELECTRÓNICO"

Bajo esta perspectiva, los agentes inteligentes adquieren una importancia fundamental en la evolución de la Red como espacio de búsqueda, intercambio, divulgación y negociación de aplicaciones, productos y servicios. El software debe asumir un papel primordial en la asistencia de los usuarios para alcanzar sus metas e intereses, siendo proactivo, personalizado y adaptativo, es decir, actuando en su nombre de acuerdo con un perfil, sugiriendo alternativas, y aprendiendo cosas nuevas tanto de su relación con el usuario, como de la interacción con otros agentes.

Tal como sugiere P. Maes⁵ en [12], convertir al agente en el aliado del usuario en la Red, es cambiar la naturaleza de la interacción hombre - máquina de un modelo estático iniciado por el usuario, a uno dinámico indirectamente controlado, en el que cada usuario cuenta con una tropa de asistentes digitales dispuestos a representarlo fielmente en defensa de sus intereses con "honestidad" y "benevolencia". Se trata pues de nuestros fantasmas electrónicos, personalidades digitales que nos suplantan en el inmenso mundo de Internet para aprovecharlo a nuestra conveniencia. ¡Atención! Presenciamos la aparición de un nuevo otro yo: el "e-alter ego".

Un agente puede establecerse como añadidura al sitio Web, o al navegador del usuario, configurándolo con sus intereses. Cuando visite otro sitio basado en agentes, el agente servidor ofrecerá, o el mismo agente cliente tomará la iniciativa y preguntará acerca de los intereses de su amo. El usuario podría monitorear el trabajo de su asistente en una ventana aparte, o permanecer fuera de línea, caso en el cual, el agente puede comunicarle información relevante por correo electrónico o a su teléfono celular.

⁵ Pattie Maes pertenece al laboratorio de inteligencia artificial del MIT, y es pionera y reconocida investigadora en el tema de agentes de software.

El asistente digital se convierte en un pequeño sistema de información personal que almacena los intereses (predilecciones, creencias o tendencias) de su propietario, los negocios realizados (automáticos o supervisados), los mensajes recibidos o enviados (por otros agentes o para el mismo usuario), y direcciones útiles de agentes simpatizantes o compinches. El comportamiento del agente puede estar determinado por un conjunto de roles: buscador de información, transmisor de mensajes, representante en subastas, o negociador con agentes vendedores.

Por ejemplo, suponga que desea comprar el disco que está de moda y decide hacerlo en Internet. Esta tarea involucra la consulta de precios y características ofrecidos por diferentes proveedores. Su "e-alter ego" podría asistirlo, ejecutando los pasos que se describen en seguida (tomados de [1]) y que se observan en la figura 2:

1. El usuario configura su asistente digital con sus intereses de compra, y a continuación visita el sitio de un directorio de servicios basado en agentes.
2. El asistente digital entra en conversación con el agente inteligente del directorio, enviando una solicitud en nombre de su propietario.
3. El agente inteligente evalúa la petición y responde informando la dirección de agentes proveedores de los artículos solicitados.
4. El asistente digital entabla conversación con los agentes de cada proveedor solicitando la información requerida.
5. Los agentes proveedores responden (en la figura, el agente del proveedor 2 es el que tiene la oferta más llamativa).
6. El asistente digital evalúa la mejor opción de acuerdo con su conocimiento (en este caso elige la del proveedor 2) e informa al usuario para que dé su autorización.
7. Los agentes cierran la transacción enviando información adicional (contraseñas, claves de encriptación, firmas digitales, mensaje de confirmación).

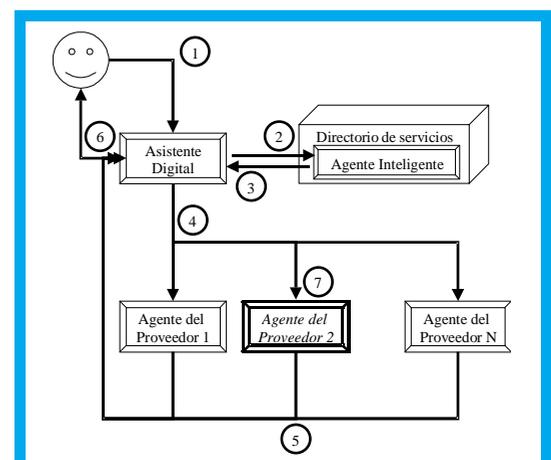


Figura 2. posible escenario de compra para un asistente digital

V. COMERCIO ELECTRÓNICO AUTOMATIZADO

La forma como se realiza el comercio electrónico entre empresas y clientes hoy día (B2B, C2C, o B2C) no es completamente automatizado, con lo cual se desaprovecha gran parte de su potencial; aún los humanos tienen la responsabilidad de recolectar e interpretar información, tomar decisiones, transar y pagar. La aplicación de los agentes inteligentes comerciantes promete iniciar una revolución en este campo.

La automatización mediante agentes puede favorecer a una compañía o a una persona que siga un proceso de compra-venta en donde se distingan las siguientes etapas [8]:

1. Identificación de la necesidad: percepción de una necesidad no satisfecha.
2. Corretaje de productos: consulta de información para determinar que producto comprar.
3. Corretaje de comerciantes: evaluación de las condiciones ofrecidas por los proveedores.
4. Negociación: establecimiento de los términos del negocio.

Para otras etapas como el despacho, la evaluación y el servicio al cliente, todavía se necesita la participación del humano responsable de la transacción. En la figura 3 se puede observar la relación entre la funcionalidad de los agentes y las etapas de un proceso de comercio electrónico.

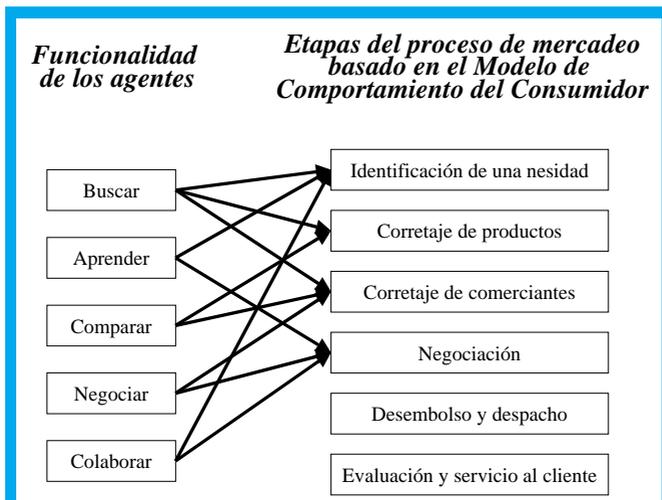


Figura 3. Utilidad de los agentes en el comercio electrónico (adaptado de [9])

Pero para que los agentes inteligentes puedan realizar transacciones en Internet, es necesario que cuenten con canales de comunicación. Los estándares basados en HTML no son los más adecuados para este propósito, pues solo manejan contenido relacionado con aspectos de forma. Los agentes deben estar en capacidad de transmitir mensajes, donde además de la estructura del contenido, también se expresen dominios, semánticas y acciones. En este

sentido, la industria del software comienza a trazar algunas pautas:

- XML (eXtensible Markup Language): Un lenguaje de marcas para documentos que contienen información estructurada tanto de contenido como de significado. Se postula como el sucesor de HTML y empresas como Microsoft han anunciado abiertamente su compromiso para adoptar esta tecnología⁶.
- KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)⁷: Un método para formalizar el intercambio de mensajes entre agentes, que define un protocolo para establecer un diálogo, y una sintaxis para comunicar información, solicitar acciones y manejar excepciones.
- KOJAC (KQML Over Jini for Agent Communication)⁸: Un enfoque para implementar comunicación entre agentes con servicios Jini (la plataforma de computación distribuida de Sun basada en Java) definido en un protocolo KQML.

Todo lo anterior permite dar una idea de la importancia de los agentes inteligentes en la evolución de Internet, y del gran interés investigativo que ha despertado en la comunidad mundial.

VI. DISCUSIÓN

La Inteligencia Artificial ha sido prometedora desde sus inicios, y a ella siempre se le ha exigido resultados más prácticos y eficientes. Sin embargo, solo hasta ahora nos encontramos frente a una de las revoluciones más notables que esta ciencia va a introducir en nuestro estilo de vida. El medio ideal para su gestación es la Red de Redes.

El nuevo mundo no orgánico que se ha creado en Internet, hace necesario, por no decir imperativo, apoyarnos en los agentes inteligentes de software para potenciar nuestras actividades ciberespaciales: desde la búsqueda y filtrado de la información, pasando por la distribución y gestión del conocimiento, hasta la realización de transacciones comerciales. Claro está, ya se han alcanzado algunos avances [8] [9], pero en realidad queda mucho trabajo por hacer. Solo

⁶ Microsoft junto con otros proveedores de tecnología y grandes usuarios, impulsan una iniciativa llamada "Biztalk Framework" (<http://www.biztalk.org>) encaminada a promover la adopción de XML para la integración entre aplicaciones y comercio electrónico.

⁷ Ver "A proposal for a new KQML specification", en <http://www.csee.umbc.edu/~jklabrou/publications/tr9703.ps>

⁸ Consultar el documento "KOJAC: Implementing KQML with Jini to Support Agent-Based Communication in Emarkets" en <http://www.gmu.edu>.

Aún los humanos tienen la responsabilidad de recolectar e interpretar información, tomar decisiones, transar y pagar. La aplicación de los agentes inteligentes comerciantes promete iniciar una revolución en este campo.

El potencial de aplicaciones de los agentes inteligentes es inmenso. Además de ser fieles delegados digitales de empresas o de personas, pueden llegar a representar aparatos electrónicos como cajeros, ascensores o electrodomésticos, convirtiéndolos en una especie de "ciberfantasmas" animados.

por poner un ejemplo, si para obtener información útil de una base de datos estructurada y bien definida, se necesitó un gran esfuerzo hasta desarrollar el lenguaje de consulta SQL, mucho más difícil será desarrollar tecnología capaz de extraer información de la Web, donde hay toneladas de datos desconectados, la mayoría de ellos en lenguaje natural [11].

Lo cierto es que el potencial de aplicaciones de los agentes inteligentes es inmenso. Además de ser fieles delegados digitales de empresas o de personas, pueden llegar a representar aparatos electrónicos como cajeros, ascensores o electrodomésticos, convirtiéndolos en una especie de "ciberfantasmas" animados. Parece que el futuro donde los hogares adaptativos que se acomoden a los hábitos de sus habitantes, o los autos inteligentes capaces de obtener por sí solos información del clima, las vías cerradas y las rutas alternas, no está muy lejano. La investigación apenas comienza, y algunos de los tópicos que se perfilan como áreas de interés son [7]:

- Ecosistemas artificiales para el estudio de comportamientos biológicos.
- Integración de metodologías de diseño de agentes con diseño orientado por objetos.
- Sitios web adaptativos con modelamiento de los usuarios e interacción con rostros animados.
- Agentes para detección y prevención de fallas en naves espaciales.
- Preparación de contenido personalizado en canales de televisión, periódicos y páginas web.
- Protección, seguridad y filtrado de información.
- Minería de datos en la Web (WebMining).
- Administración automática del correo electrónico.

Por supuesto que hay muchos más problemas por resolver. La estandarización de protocolos de comunicación, la creación de componentes, armazones (frameworks) y librerías reutilizables, el desarrollo de hardware inteligente para soportar la conexión a la Red, y el perfeccionamiento de las técnicas de adaptación, autonomía y aprendizaje, serán solo algunos de los retos que debemos asumir los agentes humanos para darle vida a nuestros descendientes digitales.

VII. AGRADECIMIENTOS

A Yeny Parra de Unisys de Colombia, por sus aportes en las discusiones preliminares al desarrollo de este artículo, y por su invitación a las presentaciones de agentes de software comerciantes.

REFERENCIAS

- [1] ERIKSSON, J.; FINNE, N.; JANSON, S. "To Each and Everyone an Agent: Augmenting Web-Based Commerce with Agents". Ver: <http://www.sics.se/isl/abc/survey.html> (última consulta, Marzo, 2000).
- [2] FRANKLIN, S. (1995). *Artificial Minds*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [3] FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. "It is an Agent, or just a Program?: A Taxonomy of Autonomous Agents". En: *Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages*, Berlin: Springer-Verlag, 1996.
- [4] GOLDBERG, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- [5] KINNEAR, K. (Ed.) (1994). *Advances in Genetic Programming*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [6] LANGTON, C. (Ed.) (1995). *Artificial Life: an Overview*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [7] LOWRY, S. "Review of AGENTS'99 Conference". En: *Intelligence*, vol. 10, num. 3, 1999.
- [8] MAES, P.; GUTTMAN, R.; MOUKAS, A. "Agents that Buy and Sell: Transforming Commerce as we Know It". En: *Communications of ACM*, Marzo, 1999.
- [9] PARRA, Y.; PELÁEZ, J. (2000). *Los agentes inteligentes y su aplicación en el eProcurement*. Trabajo de grado, Especialización en Sistemas de Información para la Organización, Universidad de los Andes.
- [10] PETRIE, C. "Agent-Based Engineering, the Web and Intelligence". En: *IEEE Expert Intelligent Agents*, Diciembre, 1996.
- [11] PETRIE, C. "What's an Agent ... and What's so Intelligent About It?". En: *IEEE Internet Computing*, vol 1, num. 4. Jul-Ago, 1997.
- [12] PETRIE, C.; WIGGINS, M. (Entrev.) "Pattie Maes on Software Agents: Humanizing the Global Computer". En: *IEEE Internet Computing*, vol 1, num. 4. Jul-Ago, 1997.
- [13] RICH, E.; KNIGHT, K. (1991). *Artificial Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- [14] ROJAS, S.A. (1998). *Disertación Teórica sobre Simulaciones Inspiradas Biológicamente para el Estudio del Comportamiento Adaptativo*. Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.
- [15] ROJAS, S.A. "Paradigmas Alternativos de Computación: Paralelismo y Simplicidad Inspirados en la Biología". En: *Revista Ingeniería Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, num. 1, año 2000.
- [16] SINGH, M.; HUHS, M. "Internet-based Agents: Applications and Infrastructure". En: *IEEE Internet Computing*, vol. 1, num. 4. Jul-Ago, 1997.
- [17] SUTTON, R.; BARTO, A. (1998). *Reinforcement Learning: An Introduction*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [18] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. "Agent Theories, Architectures, and Languages: a Survey". En: WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N.(Eds.), *Intelligent Agents*, Berlin: Springer-Verlag, 1995.

Sergio Andrés Rojas Galeano

Ing. de Sistemas, U. Nacional de Colombia. Especialista en Ing. de Software, U. Distrital. Profesor/investigador de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital FJC. Director del Grupo de Interés en Adaptación, Computación & Mente (ACME-UD). srojas@udistrital.edu.co.