

Estudio de la aplicabilidad de los agentes inteligentes en las interfaces de usuario

Narciso*, Flor; Rodríguez, Wladimir; Rojas, Lisdrelys

GIDyC - Departamento de Computación, Facultad de Ingeniería, ULA, Mérida 5101, Venezuela* fnarciso@ula.ve
Postgrado en Computación, Facultad de Ingeniería, ULA, Mérida 5101, Venezuela

Resumen

Una de las disciplinas donde la utilización de agentes inteligentes podrían tener un gran impacto es en la Interacción Humano-Computadora, debido a la complejidad creciente de las interfaces de usuario de los sistemas computarizados actuales y a la diversidad de usuarios. Por tanto, el área de investigación de las denominadas interfaces de usuario inteligentes, ha enfocado su estudio en las interfaces de usuario basadas en agentes inteligentes, y los aspectos a considerar sobre este tema se están definiendo en la actualidad. En este artículo se presenta un estudio de los agentes inteligentes para determinar su aplicabilidad apropiada en las interfaces de usuario, de manera que éstos satisfagan los requerimientos de los usuarios, el principio de usabilidad (fácil de aprender y de usar), y, a la vez, tengan capacidad de razonar, de adaptarse a las necesidades específicas de cada usuario, y de predecir la acción que éste desea realizar para hacerla más intuitiva y provechosa.

Palabras clave: Agentes inteligentes, interfaz de usuario, agentes de interfaz de usuario, interfaz de usuario inteligente.

Study about intelligent agents' applicability in user interfaces

Abstract

One of the disciplines where the intelligent agents are becoming indispensable is in the Human-Computer Interaction, due to the increasing complexity of the existing computerized systems' user interfaces and to the diversity of users. Therefore, the so called intelligent user interfaces research area, has focused its attention in user interfaces based on intelligent agents, and the aspects to consider on this topic are being defined at the present time. In this article, a study of the intelligent agents is presented in order to determine their applicability in the user interfaces, so that these satisfy the requirements of the users, the usability principle (easy to learn and easy to use) and, simultaneously, they should have the capacity to reason, in order to adapt to the specific necessities of each user, and to predict the action that each one wishes to carry out in order to make it more intuitive and beneficial.

Key words: Intelligent agents, user interface, user interface agents, intelligent user interface.

1. Introducción

En la actualidad, la mayoría de las interfaces de usuario (IU) de los sistemas computarizados constituyen una barrera para que los usuarios realicen las tareas para las cuales han sido desarrollados, requiriendo que éstos se adapten a la IU, y, apoyándolos muy escasamente en la realización de dichas tareas.

Uno de los desarrollos más significantes en la disciplina Interacción Humano-Computadora (IHC) es la tendencia hacia la utilización de inteligencia en las IU a través del uso de agentes inteligentes, capaces de operar sin la intervención directa de los usuarios, orientados a objetivos dentro de un ambiente particular, que actúen como asistentes personales del usuario, y que, además, posean la habilidad de adaptarse a los diferentes usuarios en cuanto a obedecer órdenes directas y a aprender de su experiencia con ellos.

Entre las razones para crear sistemas computarizados con una interfaz de usuario inteligente (IUI) se encuentran

- Los sistemas computarizados son cada vez más complejos, lo que trae como consecuencia que, en determinado momento, un usuario pudiera necesitar indicaciones acerca de cómo utilizar una parte determinada del sistema.
- Los sistemas computarizados cada vez manejan más información, por lo que menudo se despliega en la pantalla de la computadora demasiada información, dificultando la interpretación de las acciones que el usuario desea realizar; en algunos casos, parte de esa información puede no ser de su interés.
- La ayuda ofrecida por las IUI permite disminuir el número de errores cometidos por un usuario al interactuar con un sistema computarizado.
- Los usuarios discapacitados y usuarios de aplicaciones especiales, tales como aquellos pertenecientes

comunidad militar o médica pueden verse beneficiados por las bondades ofrecidas por las IUI.

Hoy en día se hace necesario interactuar con sistemas computarizados muy diversos, por lo que para lograr estos sean mas seguros, útiles, eficaces, eficientes y usables (Preece, 1994) es necesario que las interface usuario se adapten a los usuarios de manera natural y progresiva, tratando de detectar sus características para el sistema computarizado se adecue a su nivel y preferencias.

El objetivo de este artículo, es presentar un estudio de la aplicabilidad de los agentes inteligentes en las IU reali: por Rojas (2002) como un primer intento de examinar el campo de las IUI en la Universidad de Los Andes, a nive pregrado. Para satisfacer este objetivo se resume aquí este trabajo, presentando en la sección 2 un compendio de conceptos básicos sobre agentes inteligentes. En la sección 3 se estudia la aplicabilidad de los agentes inteligente las IU, considerando para ello a los agentes de interfaz de usuario. En la sección 4 se estudian las IUI. Finalme en la sección 5 se presentan las conclusiones de este trabajo.

2. Definición de agente

No existe una definición universalmente aceptada del término agente (ver Tabla 1), debido a que los investigad en el área han dado diversas definiciones, cada uno desde su punto de vista, fundamentados básicamente e campo de investigación (Inteligencia Artificial, Diseño de Interfaces de Usuario, Programación Orientada a Obj Programación Concurrente, Ingeniería de Software, Sistemas Autónomos) (Gómez, 1999; Tolosa, 1999).

Aunque las definiciones de agentes presentadas en la Tabla 1 varían de autor a autor, cada una refleja que palabras programa, ambiente, objetivos o tareas, percibir y actuar son un común denominador en todas ellas, p que queda de manifiesto que un agente es un programa o componente de software inmerso en un ambiente, el percibe, y que actúa en base a la consecución de ciertos objetivos o tareas.

Tabla 1. Definiciones de agente

Referencia	Definición
(Wooldridge, 1995)	“Un programa autocontenido capaz de controlar su proceso de toma de decisiones y de actuar, basado en la percepción de su ambiente, en persecución de uno o varios objetivos”.
(Nwana, 1996)	“El término agente se refiere a un componente de software y/o hardware que es capaz de actuar para poder ejecutar tareas en nombre de un usuario”
(Maes, 1994-b)	“Los agentes autónomos son sistemas computacionales que habitan en algún ambiente dinámico y complejo, sensando su estado y actuando autónomamente, llevando a cabo una serie de objetivos o tareas para los cuales fueron diseñados”.
(Franklin, 1996)	“Un agente autónomo es un sistema situado dentro (o es parte) de un medioambiente, que sensa tal medioambiente y actúa sobre éste, por un tiempo, en persecución de su propia agenda y afectando así lo que sensará en el futuro”.
(Russel, 1995)	“Un agente puede ser visto como algo que percibe su ambiente a través de sensores y actúa contra este ambiente a través de efectores”.

Sin embargo, si bien no existe un consenso en cuanto a la definición, existe un acuerdo en cuanto a características básicas que debe poseer un agente (Weiss, 1999):

- **Autonomía:** Actúa sin intervención humana directa o de otros agentes y tiene alguna clase de control sobre acciones y estado interno. El software tradicional se ejecuta en entornos interactivos, donde responde a órdenes del usuario.

directas del usuario.

- **Cooperatividad:** Interactúa con otros agentes (incluso humanos) utilizando alguna clase de lenguaje comunicación de agentes, con el fin de conseguir conjuntamente un objetivo.
- **Reactividad:** Percibe el entorno en el que está inmerso y responde de manera oportuna a cambios que tienen lugar en él (para actuar adecuadamente un agente debe de poder conocer en todo momento el "mundo" que le rodea).
- **Iniciativa (proactividad):** Tiene que tener un carácter emprendedor y tomar la iniciativa para actuar guiado por objetivos que debe de satisfacer. En cada momento, el agente decide que acción llevar a cabo. No sólo actúa en función de los estímulos que percibe sino que realiza acciones como resultado de decisiones.

2.1 Agente inteligente

Una de las características complementarias que posee un agente y que compete directamente con el desarrollo de este artículo es la inteligencia, que se traduce en su habilidad para aprender, representar, razonar, inferir, sugerir, ayudar y asistir, para lo cual debe ser racional, coherente y adaptable (Wooldridge, 1995):

- **Racional:** Similar a la característica en los humanos, el agente tiene unos conocimientos de su entorno, unos objetivos y unas reglas que determinan cómo alcanzar los objetivos a partir del conocimiento que maneja.
- **Coherente:** El conocimiento que maneja el agente (base de conocimiento) tiene un alto grado de cohesión, que el comportamiento del agente sea adecuado.
- **Adaptable:** El agente es capaz de actualizar su base de conocimiento y su comportamiento (base de reglas) a partir de las percepciones que recibe de su entorno y de sus comportamientos anteriores (aprender). Es una de las características más complejas y difíciles de llevar a cabo.

3. Agente de interfaz de usuario

Los agentes se pueden clasificar en base a su autonomía, cooperación y aprendizaje en agentes colaborativos y agentes de interfaz de usuario (Flores, 2001).

Los agentes de interfaz de usuario, objeto de estudio en este artículo, hacen énfasis en su autonomía y aprendizaje para realizar sus tareas, proporcionando asistencia a un usuario inexperto, sobre todo en aquellos casos en los que las IU son complejas, como producto de la complejidad de los sistemas computarizados, con el fin de facilitar la comunicación de los usuarios con dichos sistemas.

Por definición, un agente de interfaz de usuario es un programa que utiliza técnicas de la Inteligencia Artificial, para proporcionar asistencia interactiva a los usuarios de un sistema computarizado (Maes, 1994-a).

A diferencia del estilo de interacción conocido como manipulación directa, utilizado actualmente en la mayoría de interfaces gráficas de usuario (IGU) de los sistemas computarizados, y en el cual los usuarios visualizan los objetos de su interés y los manipulan directamente mediante ventanas múltiples, menús, iconos, cajas de diálogo y dispositivos de entrada como el ratón, estableciéndose una correspondencia uno a uno entre la acción del usuario y el objeto de la interfaz (Preece, 1994), las IUI disponen de un asistente personal que se encuentra colaborando con el usuario en el mismo ambiente de trabajo, de manera que éste delega la ejecución de ciertas tareas al asistente, el cual a su vez guía o capacita al usuario, colabora con diferentes usuarios y controla eventos y procedimientos (Maes, 1994-a). Por tanto, los agentes de interfaz de usuario ofrecen un conjunto de funcionalidades que, además de permitir la manipulación directa de los objetos, permiten agregar cierta inteligencia a las IU. Estas funcionalidades son (Waern, 2000):

Agentes de ayuda y aprendizaje: Pueden proporcionar ayuda y guía en el uso de un sistema computarizado. También pueden actuar como tutores o co-aprendices en una aplicación dirigida al aprendizaje.

Delegación: Los usuarios pueden delegar tareas a los agentes, permitiendo que éstos realicen tareas que para ellos pueden resultar en cierta medida tediosas o complicadas, como por ejemplo, tareas que deben realizarse cuando el usuario no está interactuando con la computadora, la supervisión de eventos de otras fuentes, o la realización de tareas en localidades remotas.

Enfoque subjetivo: Los agentes pueden suministrar sugerencias útiles, mientras que el usuario está interactuando con un sistema computarizado.

Agentes como compañeros de diálogo: Los agentes constituyen un compañero de diálogo en lenguaje natural o semi-natural.

Conducta emocional: Los agentes pueden mostrar emociones y demostrar emociones en el usuario, emulando la conducta de los seres humanos.

Agentes con representantes de usuario: Se puede instruir a los agentes para que se comporten de ciertas maneras:

entonces, puedan entrar en un mundo y representar a su usuario. Los avatares son ejemplos de estos agentes.

Además, los agentes de interfaz de usuario pueden adaptarse a las preferencias y hábitos de los usuarios; apre nuevos conceptos y técnicas; anticiparse a las necesidades del usuario; tomar iniciativa de las tareas del usu; proporcionar explicación de sus acciones; y reducir el trabajo para el usuario final y para el desarrollador de sistema computarizado (Lieberman H, 1997).

Se pueden distinguir tres usos de un agente de interfaz de usuario: como un compañero de usuario, incluido en l o como representante del usuario (Waern, 2000).

3.1 Agente como un compañero de usuario

Comúnmente, se incluyen los agentes de interfaz de usuario en una IU que permita la manipulación direct; propósito principal de este tipo de diseño es proporcionar una distinción entre funcionalidades fijas, no adaptabl aquellas que se personalizan. El agente puede actuar recíprocamente con el usuario y con la IGU que per manipulación directa. A su vez, el usuario puede evadir al agente y interactuar con el sistema utilizand manipulación directa para realizar tareas en lo que se pudiera denominar sistema convencional.

En el caso mas genérico, el usuario y el agente ven y usan la misma IGU con manipulación directa, y mantiene diálogo alrededor de los que está pasando y las tareas que el usuario quiere realizar. Cuando el agente no p realizar tareas en el sistema convencional, sólo observa las acciones del usuario y se restringe a proporci ayuda. Por otra parte, cuando el agente no puede observar las acciones del usuario en el sistema convencional, se restringe a recibir órdenes del usuario y ejecutarlas en dicho sistema. Este tipo de interacción se conoce cc nombre de gestión indirecta.

3.2 Agente incluido en la interfaz de usuario

Una variante del agente como un compañero de usuario es el agente que se encuentra incluido en la IU del sist convencional en lugar de ejecutarse en paralelo con éste. En tal caso, el agente reside en la IU de un subsist particular o subservicio, en lugar de estar accesible todo el tiempo que éste se está usando. El usuario sólo p tener acceso al agente cuando utilizan dicho subsistema, y su funcionalidad se relaciona estrictamente a la subsistema.

Estos agentes encuentran su campo de aplicación en la realidad virtual y en aplicaciones hipermedia.

3.3 Agente como representante del usuario

En sistemas de múltiples agentes, el agente de interfaz de usuario puede asumir un rol diferente. Debido a existen varios agentes y usuarios, los agentes pueden tener dos IU: una hacia su propio usuario y una hacia otros usuarios (o sus agentes). De esta forma, los agentes pueden representar las actitudes e intenciones d propio usuario hacia otros usuarios o agentes y, a su vez, el usuario puede delegar tareas a su propio agente.

4. Interfaz de usuario inteligente

Se define como IU al conjunto de elementos de software y/o hardware de un sistema computarizado que prese información al usuario y le permiten manipular tal información (Preece, 1994).

El diseño de la IU constituye una de las fases más importantes en el desarrollo de un sistema computari; caracterizado por ser interactivo, ya que en él se detallan todos aquellos requerimientos que le dan forma al mo mental de los usuarios, es decir, lo que estos conocen acerca del sistema y cómo razonan con respecto sus funci (Narciso, 2001). De esta manera, se construye una IU que permite a los usuarios interactuar con el sistem manera eficiente, eficaz, segura, útil y usable, además de amigable, mejorando de esta forma el rendimiento sistema y la productividad de los usuarios.

En este punto de la discusión se pueden conjugar los conceptos de agente de interfaz de usuario e IU, determinar los lineamientos que permiten determinar cómo y porqué utilizar un agente inteligente e construcción de interfaces de usuario inteligentes.

Sabiendo que los agentes son autónomos, que podrían estar permanentemente a la disposición del usuario y tienen capacidades perceptoras que podrían utilizar para percibir los objetivos del usuario y actuadoras para rea tareas que ayuden a lograr dichos objetivos, se pueden construir IUI, las cuales se benefician de las caracterís de los agentes de interfaz de usuario, permitiendo, de esta forma, que el usuario realice sus tareas con el sist computarizado de una manera mas intuitiva y provechosa.

Las IUI pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios, basados en el aspecto que involucra la intelige (Waern, 2000):

- **Funciones del sistema:** La IU puede tener cierto conocimiento de las tareas que un usuario desearía realizar. esta información, el sistema puede presentar su IU de una manera inteligente, haciendo las tareas mas intuit para el usuario.

- **Usuario:** Con el uso de un modelo de usuario o perfil de usuario (Narciso, 2001), el sistema puede adaptar comunicación (entrada/salida) al usuario. Los ejemplos de comunicaciones adaptadas incluyen métodos de comunicación (voz, visual, táctil) y de presentar los datos (diagrama de barras o gráfico de línea).
- **Requerimientos del usuario:** Un ejemplo donde una IU puede detectar las necesidades o requerimientos de usuario es cuando el sistema detecta que el usuario necesita ayuda para realizar una determinada tarea; el sistema puede ofrecer voluntariamente esta ayuda.

4.1 Componentes de una interfaz de usuario inteligente

Los componentes que se describen a continuación se pueden considerar como opcionales, ya que no necesariamente se requieren en su totalidad para el diseño y construcción de una IUI (Encarnação, 1997):

- **Modelo del usuario o perfil de usuario:** Dado que es el usuario quien determina, en gran parte, el contexto de la interfaz de usuario, los dispositivos de entrada y salida apropiados y el enfoque del sistema computarizado a diseñar, antes de concebir el diseño de una IU es necesario definir el modelo del usuario en función de características como edad, sexo, experiencia, educación, capacidades cognitivas, habilidades y destrezas, limitaciones, cultura y modelo mental que tienen del sistema (Narciso, 2001).
- **Comunicación multimodal:** El uso de varios métodos de interacción con una IU se conoce como comunicación multimodal. Esto permite utilizar al sistema computarizado de forma más intuitiva, ofreciendo más libertad a los usuarios.
- **Reconocimiento del plan:** Se usa en una IUI para deducir lo que el usuario planea hacer, tomando en cuenta el conocimiento del sistema, el modelo del usuario y las tareas que realiza el sistema computarizado.
- **Presentación dinámica:** La forma en la cual el sistema decide desplegar la información, de una manera clara y comprensible, es determinada por las características del modelo del usuario.
- **Lenguaje natural:** Es una de las mejores técnicas para hacer un sistema computarizado más intuitivo. En lugar de intentar memorizar y recordar comandos, el usuario proporciona la entrada deseada mediante el uso del lenguaje natural, permitiendo, de esta forma, un alto grado de libertad al usuario.
- **Ayuda inteligente:** Presenta al usuario aquella ayuda que muy probablemente necesitará en un lapso de tiempo determinado. También puede usarse para reconocer que el usuario tiene un problema con una tarea, o sugerir acciones que el usuario puede realizar.
- **Interfaz adaptable:** Puede determinar, a solicitud o no del usuario el tipo de IU que deben presentar al usuario dependiendo de un análisis del modelo del usuario.

4.2 Arquitectura básica de una interfaz de usuario inteligente

En la arquitectura de una IUI el modelo de usuario y el modelo del discurso (contiene la descripción de la sintaxis, semántica y pragmática del sistema de diálogo) constituyen los componentes más importantes, ya que permiten al sistema computarizado presentar un comportamiento inteligente y colaborativo. En la figura 1 se muestra el esquema general de una arquitectura básica de una IUI.

Esta arquitectura se basa en el modelo de agente inteligente, en donde el módulo "Parser para la entrada multimodal" actúa como el elemento de percepción de un agente inteligente. La base de conocimiento con sus elementos principales, el "Modelo del usuario" y el "Modelo del discurso" junto con el módulo de "Evaluación semántica y pragmática", permite que la IUI sea capaz, a través de un mecanismo de razonamiento, de generar una respuesta u acción correspondiente mediante el módulo "Generador de la salida multimodal".

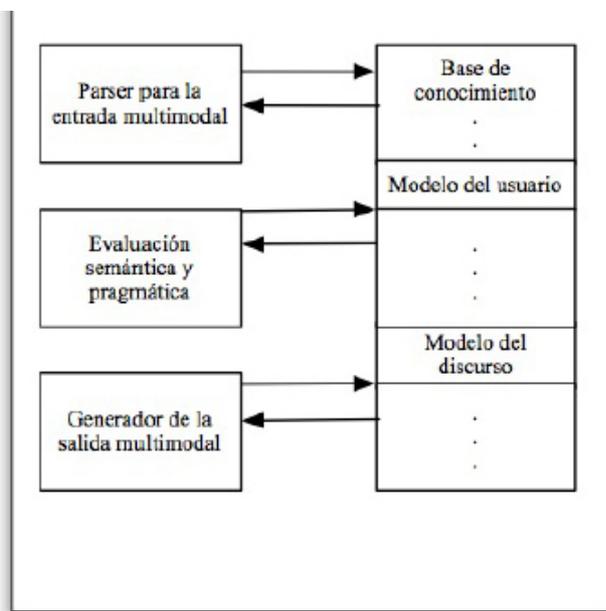
5. Conclusiones

Resulta evidente que las metáforas de IU actuales no satisfacen apropiadamente los requerimientos tanto de usuarios como de los sistemas computacionales que día a día crecen en complejidad. Es por esta razón que se recomienda utilizar una metáfora acorde con tales requerimientos. Una posible alternativa, estudiada en un artículo, y, desde hace algunos años, considerada por integrantes de la comunidad de IHC, la constituye el desarrollo de IUI apoyada en el uso de agentes de interfaz inteligentes.

El uso de los agentes de interfaz de usuario en las IU ofrece nuevas perspectivas que solventan algunos problemas que son difíciles de solucionar con la metáfora de las IGU, como por ejemplo:

Facilitan el desarrollo de IU complejas, reduciendo el número de operaciones que deben realizarse para ejecutar una tarea, lo que se traduce en una simplificación tanto en la apariencia como en el uso de la IU





- Permiten realizar tareas sin la intervención del usuario. Fig: 1. Arquitectura básica de una interfaz de usuario inteligente
- Pueden tomar la iniciativa de tareas que deben ser realizadas por los usuarios.
- Permiten el uso de lenguaje natural, lo cual, además de simplificar la IU, amplía el dominio de potenciales usuarios ya que el sistema computarizado puede ser usado por usuarios discapacitados.
- Pueden predecir la(s) tarea(s) que el usuario desea realizar, en cuyo caso proporciona sugerencias útiles sobre la manera de utilizar el sistema computarizado.
- Se pueden adaptar a las preferencias y hábitos de usuarios diferentes.

De lo anterior se puede concluir que las IUI facilitan el aprendizaje y uso de un sistema computarizado, con consecuente disminución del trabajo por parte del usuario.

Las IUI prometen mejorar el uso y rendimiento de los sistemas computarizados, en función de la funcionalidad, usabilidad, por lo que, a pesar del escepticismo producido por la introducción de cualquier tecnología nueva, existen un buen número de razones, enumeradas a lo largo de este artículo, que las convierten en interesantes y necesarias.

Referencias

1. Encarnação LM, 1997, Multi-level user support through adaptive hypermedia: A highly application-independent Help Component. Proceedings of the 1997 International Conference on Intelligent User Interfaces, IUI '97. Orla Florida, USA.
2. Flores NH, 2001, Diseño de un sistema de control distribuido inteligente basado en un sistema multiagente. Proyecto de Grado, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
3. Franklin S y Graesser A, 1996, It is an agent or just a program? A Taxonomy for autonomous agents, Proceedings of the Third International Workshop on Agents Theories Architectures and Languages, Springer Verlag.
4. Gómez RM, 1999, Agentes móviles y CORBA. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Sevilla, España. Disponible en: www.informatica.us.es/~ramon/tesis/CORBA/Seminario-MASIF/.
5. Lieberman H, 1997, Autonomous interface agents. Proceedings of the ACM Conference on Computers and Human Interface, CHI-97. Atlanta, Georgia, USA.
6. Maes P, 1994-a, Agents that reduce work and information overload, Universidad de Las Américas. Puebla-México. Disponible en: ict2.udlap.mx/people/sandra/is523/agentes_i2.html. Maes P, 1994-b, Modeling adaptive autonomous agents, Artificial Life Journal, MIT PRESS, Vol. 1, No. 1 & 2, pp. 135-162.
7. Narciso F y Rodríguez T, 2001, Un Modelo para diseñar la interacción humano-computadora (MODIHC). Actas de la XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI'2001. Mérida, Venezuela.
8. Nwana H. 1996. Software agent: An overview. The Knowledge Engineering Review. Cambridge University Press.

8. Nwana H, 1999, Software agents: An overview, *The Knowledge Engineering Review*, Cambridge University Press, Vol. 3, pp. 1-40.

9. Preece J, Rogers Y, Sharp H, et al, 1994, *Human-Computer interaction*, New York: Addison-Wesley.

10. Rojas LD, 2002, Estudio de la aplicabilidad de los agentes inteligentes en las interfaces de usuario, Proyecto Grado, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

11. Russel S y Norwig P, 1995, *Artificial intelligence: A modern approach*, Prentice Hall.

12. Tolosa GH y Alfredo FR, 1999, Revisión: Tecnología de agentes de software, *Ci. Inf.*, Brasíia, Vol. 28, No. 1999, pp. 302-309. Disponible en: <http://www.ibict.br/cionline/280399/28039909.pdf>.

13. Waern A y Höök K, 2000, Interface agents: A new metaphor for human computer interaction and its application to universal accessibility, in S. Constantine (ed.) *User interfaces for all*, Lawrence Erlbaum Associates Inc.

14. Weiss G, 1999, *Multiagent systems: A modern approach to distributed artificial intelligence*, Cambridge, MA: MIT Press.

15. Wooldridge M y Jennings N, 1995, Intelligent agents: theory and practice, *The Knowledge Engineering Review* Vol. 10, No. 2, pp. 115-152