



RCCI Vol. 3, No. 1-2 ENERO- JUNIO, 2009 p. 49-54

Recibido:

Aceptado:

Agentes inteligentes. Aplicación a la realidad virtual

Intelligent agents. Application to virtual reality

Yuniesky Coca Bergolla

Dpto. de Práctica Profesional e Ingeniería de software, Polo de Realidad Virtual,
Universidad de las Ciencias Informáticas

*Autor para la correspondencia: ycoca@uci.cu

Resumen

Son varios los paradigmas de programación que coexisten en nuestros tiempos. Todos con visiones diferentes del mundo para elaborar órdenes a las computadoras. Uno nuevo entra a este mundo con mucha fuerza, dando señales de ser el paradigma para lograr varios sueños que han estado hasta el momento dentro de la ciencia ficción. Se pretende con este trabajo realizar una introducción al tema de agentes y sistemas multiagentes, mostrar sus principales características y tipologías, además de mostrar las principales metodologías utilizadas actualmente para su desarrollo y los lenguajes de programación que soportan esta nueva manera de concebir nuestra vida para ser llevada a las ciencias de la computación; todos los temas dirigidos a su aplicación a la realidad virtual donde se han desarrollado trabajos que se ajustan a este paradigma, pero nunca con una visión integral del mismo.

Palabras claves: Agentes inteligentes, Inteligencia artificial, Paradigmas de programación, Sistemas multiagentes, Realidad Virtual.

Abstract

Every programming paradigm coexists today. All there have different visions about world to input order in to computers. A new paradigm comes with force to realize every dream that have been into science fiction until today. This paper pretends introduce you in the world of intelligent agents and multi agent systems, there characteristics, typology, the principal and more recent methodologies to develop this paradigm, and the programming language that support this new method to see our life to model it in computer science, all this aspect correlated with virtual reality, where we found works about this paradigm today, but never with an integral vision about it.

Keywords: Artificial intelligence, Intelligent agents, Multi-Agent systems, Programming paradigms, Virtual reality.

Introducción

La computación ha llevado un ritmo acelerado en su desarrollo desde sus inicios como ciencia en los años 50 del siglo pasado (Denning, 2005). Uno de los aspectos fundamentales para lograr este avance ha sido el desarrollo de los lenguajes de programación, la manera de acercarlos cada vez más a un mayor número de usuarios, que ya no necesitan de conocimientos profundos de la rama, para lograr que la computadora obedezca órdenes.

Los lenguajes de programación han sido agrupados en grandes paradigmas que definen la forma de pensar a la hora de escribir las "órdenes" a las computadoras.

Algunos de los principales paradigmas que coexisten en la actualidad son:

- Estructurado:
- Funcional.
- Lógico:
- Orientado a objetos:
- Orientado a servicios:
- Basado en restricciones:

Uno de los últimos avances en el desarrollo de la computación ha llevado a reconocer los llamados software adaptativos (Norvig, 1997) que cuentan como base fundamental con la programación orientada a agentes y se utilizan concretamente para el desarrollo de la inteligencia artificial. A pesar de su actualidad y que algunos autores lo concideran "el próximo avance más significativo en el desarrollo de sistemas", no se ha explotado al máximo su potencialidad. Un área en la que no se han desarrollado trabajos siguiendo este paradigma de manera integral es la realidad virtual. Este trabajo pretende brindar un acercamiento a este paradigma, su utilidad y viabilidad para ser utilizado en infinidad de áreas en nuestro entorno, fundamentalmente en entornos virtuales en 3 dimensiones (3D).

Agentes y Sistemas Multiagentes

La definición de 'agente' es muy controvertida, son varios los autores que han dado su propia interpretación y definición de agentes, en la actualidad no hay un criterio bien definido. Un primer pronunciamiento de agente en el año 1996. "Un agente como una entidad que percibe y actúa sobre un entorno" (Russell, 1996), a pesar de ser muy sencillo encierra la esencia del tema.

Según diccionarios de la lengua española, en su primera acepción, un agente es una "Persona que

trabaja en una agencia prestando determinados servicios". Llevando esta definición al mundo de la computación y viéndolo de manera genérica se puede sustituir el término 'persona' por 'entidad', la frase 'trabaja en una agencia' por 'actúa en un entorno' y la frase 'prestando determinados servicios' por 'transformando dicho entorno'; elaborando un poco el nuevo concepto se puede concluir que un agente es una entidad que actúa 'de manera autónoma' en un entorno, transformándolo mediante la interrelación con otras entidades.

Lo abarcador de este concepto lo hace ser reconocido como un nuevo paradigma de programación, una nueva forma de ver el mundo para ser llevado al lenguaje de la computación. Reconocido dentro de la rama de la Inteligencia artificial, ya ha sido generalizado a una amplia gama de aspectos de la sociedad. Los principales avances se han alcanzado en sistemas de agentes para la web y en agentes de interfaz, explicados más adelante, sin embargo, como nueva filosofía de trabajo puede ser aplicada a 'todos' los ámbitos de la programación, y es eso precisamente lo que muchas personas, incluso que trabajan los temas de la inteligencia artificial y la programación, aún no llegan a comprender.

Son varias las características que se le atribuyen a los agentes, sin embargo hay tres principales en las que se ha llegado a consenso, que son indispensables para considerar que estamos en presencia de un agente.

Reactivo: El agente debe ser capaz de responder a cambios en el entorno en que se encuentra situado. Actúa como resultado de esos cambios.

Pro-activo: El agente debe ser capaz de intentar cumplir sus propios planes u objetivos. Debe ser capaz de controlar sus propios objetivos a pesar de cambios en el entorno. Cumplir con su tarea a toda costa.

Social: El agente debe comunicarse con otros agentes mediante algún tipo de comunicación.

Estas características deben ser definitorias, son los axiomas principales, en los elementos del entorno para saber si el sistema está elaborado mediante el paradigma orientado a agentes, lo cual no quiere decir que todos los elementos cumplan con estas características. Como se decía anteriormente este paradigma puede aparecer mezclado con otros como sucede en muchos casos, el ejemplo más común es la mezcla existente entre el estructurado y el orientado a objetos. Varios

paradigmas pueden cumplir sus axiomas dentro de una misma aplicación sin entrar en contradicción uno con otro.

Existen otras características que en la literatura se suelen atribuir a los agentes en mayor o menor grado para resolver problemas particulares y que han sido descritos por varios científicos (Franklin, 1996), algunas de estas características son:

Continuidad Temporal: Se considera un agente un proceso sin fin, ejecutándose continuamente y desarrollando su función.

Autonomía: Un agente es autónomo si es capaz de actuar basándose en su experiencia, siendo capaz de adaptarse a cambios en el entorno.

Racionalidad: El agente siempre realiza «lo correcto» a partir de los datos que percibe del entorno.

Adaptatividad: El agente es capaz de aprender y de alguna manera cambiar su comportamiento basándose en ese aprendizaje.

Movilidad: Es la capacidad de un agente de trasladarse a través de una red (Internet, intranet u otro medio).

Veracidad: Un agente no comunica información falsa a propósito.

Benevolencia: Un agente está dispuesto a ayudar a otros agentes si esto no entra en conflicto con sus propios objetivos.

Los principales 'tipos' de agentes que hasta hoy se han trabajado son:

Agentes de interfaz: Ayudan a enseñar determinadas materias en un entorno virtual, o a dirigir el trabajo en un software.

Agentes móviles: Se mueven a través de un entorno, para esto deben estar soportados sobre alguna plataforma común, la Web fundamentalmente, cumpliendo algún rol específico.

Agentes de Internet o de información: Se encargan fundamentalmente de seleccionar textos interesantes o que le sean solicitados por los usuarios, sobre temáticas, de sitios específicos.

Agentes robóticos: Incorporan todas estas estrategias a objetos reales, su explotación lleva muchos recursos. Se han logrado resultados interesantes en países altamente desarrollados.

Agentes creíbles: (virtuales). Simulan el comportamiento de humanos, animales u otros objetos en un entorno virtual. Estos son los que nos mueven a este trabajo.

Sistemas Multiagentes

Los agentes se pueden ver de manera aislada, incluso hay varias aplicaciones ya realizadas donde interviene un agente resolviendo determinado problema, sin embargo la potencialidad de este paradigma está en los sistemas multiagentes, o sea, en la interrelación entre agentes dentro de un entorno específico.

El concepto de sistema multi-agente (MAS por sus siglas en Inglés) "supone el siguiente paso en la evolución de la IA y el enfoque con el que va a ser abordado en el futuro el desarrollo de sistemas inteligentes..." (Julián, 1999). Este comentario bastante futurista y osado puede llegar a ser una verdadera profecía, no tan espectacular por el verdadero avance en ese tema alcanzado ya en nuestros días.

Los MAS están formados por varios aspectos fundamentales (Ferber, 1999)

1. Un entorno.

2. Un conjunto de objetos. Se encuentran integrados con el entorno, es posible en un momento dado asociar uno de estos objetos con un lugar en el entorno. Estos objetos son pasivos, pueden ser percibidos, creados, destruidos y modificados por agentes.

3. Un conjunto de agentes. Se consideran objetos especiales que representan las entidades activas del sistema. (Cumpliendo las características antes expuestas).

4. Un conjunto de relaciones. Unen a los objetos, y, por lo tanto, agentes.

5. Un conjunto de operaciones. Hacen posible que los agentes perciban, produzcan, consuman, transformen y manipulen objetos.

6. Operadores. Representan la aplicación de operaciones sobre el mundo y la reacción de éste al ser alterado. Estos operadores se pueden entender como las leyes del universo.

El hecho de tener como primer aspecto "el entorno" es la base para pensar esta técnica como paradigma, el entorno puede ser tan variado que va desde un entorno real hasta un entorno completamente virtual, incluidos entornos web, entornos simulados etc.

Ya existen entidades que han manejado normas para la estandarización de los agentes y lograr una comunicación entre ellos, por supuesto que estas normas son hechas generalmente para entornos específicos, muy concretamente entornos Web donde pueden interactuar varios sistemas multiagentes. Entre ellas tenemos los estándares

FIPA (IEEE, 2005) que tienen reglamentaciones de lenguajes de comunicación, construcción y hasta de áreas de aplicación de los agentes.

Poo contra Poa en entornos virtuales

Como todo nuevo paradigma la Programación Orientada a Agentes (POA) no cuenta en este momento con una herramienta fuerte para su desarrollo, sin embargo debe apoyarse en lo que ya existe para ir formando el pensamiento y dando tiempo a que el avance de las herramientas les construya las bases fundamentales para su propio desarrollo.

No existe contradicción alguna entre la programación basada en agentes y la programación orientada a objetos (POO), de hecho es una especialización de esta última. Véase de la siguiente manera: Tomando cada elemento expuesto anteriormente de un sistema multiagente, se muestra la manera de lograrlo mediante la programación orientada a objetos en un entorno virtual.

1. El entorno es el mismo y puede ser tratado de la misma manera con cualquier paradigma.

2. Los objetos siguen siendo 'objetos' en ambos paradigmas.

3. Cada agente es un objeto con características especiales (las que se relacionaron anteriormente, todas alcanzables mediante la POO).

4. Las relaciones entre agentes y de agentes con objetos no son más que métodos bien definidos en cada uno de ellos o en clases controladoras (Que como programación orientada a objetos cada instancia es también un objeto). Existen técnicas de comunicación entre elementos virtuales (Orking, 2002) que bien organizadas lograrían los resultados esperados.

5. Las operaciones sobre el entorno también son métodos en cada clase que representa los objetos y accesos a varios aspectos del entorno. Es imprescindible un buen sistema de percepción genérico que pueda ser utilizado por cada agente, o sistemas particulares para cada tipo de agente, además de herramientas para poder modificar el entorno.

6. El tema de los operadores tiene solución mediante una máquina finita de estado o un sistema experto basado en reglas fundamentalmente. Como técnica novedosa y muy afín con este paradigma está el pensamiento basado en metas (Buckland, 2005) que permite definir metas generales a los agentes que pueden ser interrumpidas temporalmente por determinadas situaciones emergentes.

Para ver algunas de las diferencias principales entre los paradigmas orientado a objetos y orientado a agentes consultar (Biswas, 2007). Con el desarrollo normal de la POO se puede llegar a objetos activos que:

- Controlan su estado, pero no su comportamiento.
- Si un método es público, este debe ser ejecutado cuando sea invocado.
- La ejecución de un método está relacionada con la llamada al objeto.

Los agentes en cambio:

- Controlan su estado y su comportamiento.
- Pueden rechazar la ejecución de una acción.
- La decisión de ejecutar una acción depende del agente, está basada en sus propios "intereses".

Estas nuevas características, que vienen a definir a los agentes, se han obtenido desde hace algún tiempo en mayor o menor medida en aplicaciones de realidad virtual, sobre todo en juegos, pero sin una formalización que permita verlas claramente como desarrollo del nuevo paradigma, sin pensar intencionadamente en la creación de agentes, sino de elementos virtuales, muchas veces ni siquiera con un buen diseño de Programación Orientada a Objetos.

Varias han sido las arquitecturas propuestas para el desarrollo de agentes. Como resultado de varios años, se tienen reconocidas las arquitecturas de subsunción (Brooks, 1990) arquitecturas de pizarra (Corkill, 1991), arquitecturas BDI (Ingrand, 1992) y otras para la resolución genérica de problemas que no han tenido un gran desarrollo.

Para una profunda y actualizada comparación entre las principales metodologías propuestas en la bibliografía hasta el momento consulte (Numi, 2005). Para el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual no se han utilizado ninguna de estas metodologías. Como propuesta inicial los modelos BDI serían una buena opción para una aplicación no tan compleja. Para el desarrollo de una gran aplicación INGENIAS (Gómez, 2002) puede ser la mejor opción.

Uno de los primeros trabajos en lenguajes de agentes fue Agent0 (Shoham, 1993) que acuñó el término programación orientada a agentes. Otro trabajo realizado es el JavaLog (Zunino, 2001), una unión del Java orientado a objetos con el Prolog, programación lógica.

Sin embargo una de las más acabadas en el momento es el JADE (Bellifemine, 2003), una biblioteca desarrollada sobre Java para el desarrollo de sistemas multi-agentes sobre la Web.

Sin embargo para el desarrollo de agentes en entornos virtuales hay que seguir utilizando lenguajes como el C++ que brinda facilidades para el desarrollo de aplicaciones de bajo nivel y tomando el paradigma orientado a objetos como base para modelar una aplicación que cumpla los principales axiomas del paradigma orientado a agentes.

Conclusiones

La programación de agentes es una realidad hoy en el mundo, existen metodologías y lenguajes con los que se han obtenido resultados concretos e interesantes en varias áreas, sin embargo aún no está arraigado en la forma de pensar de muchos desarrolladores. En el área de la realidad virtual se han obtenido resultados interesantes de agentes creíbles con las características fundamentales bien definidas; sin embargo falta un trabajo conciente y dirigido a desarrollar este paradigma en este importante campo para el desarrollo de la sociedad actual y futura. Como nuevo paradigma está en pleno desarrollo, lo que exige la colaboración y el atrevimiento de muchos para avanzar hacia un nuevo escalón dentro de este mundo de la inteligencia artificial aplicada a cada aspecto del desarrollo de la computación.

Referencias

- [Bellifemine, 2003] Bellifemine, F. Caire, G. Poggi, A. Rimassa G. "JADE A White Paper". Disponible en: <http://jade.tilab.com>
- [Biswas, 2007] Biswas, Pratik K. "Toward Agent-Oriented Conceptualization and Implementation." *Architectural Design of Multi-Agent Systems: Technologies and Techniques*. pp. 1-25. 2007.
- [Brooks, 1990] Brooks, R. A., "Elephants Don't Play Chess", *Robotics and Autonomous Systems*, pp. 3-15. 1990.
- [Buckland, 2005] Buckland, Mat. "Programming Game AI by Example." Chapter 9: Goal-Driven Agent Behavior. Wordware Publishing. 2005.
- [Corkill, 1991] Corkill. D. "Blackboard systems." BBTech Corporation. 1991. Disponible en: <http://www.bbtech.com/papers/ai-expert.pdf>
- [Denning, 2005] Denning, Peter J. "Is Computer Science Science?" "Communications of

the ACM"abril de 2005.

- [Ferber, 1999] J. Ferber "Multi-Agent Systems" Addison-Wesley. 1999.
- [Franklin, 1996] Franklin, Stan. y Graesser, Art. "Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents." Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages. 1996. Disponible en: <http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>
- [Gómez, 2002] Gómez Sanz, Jorge J. "MODELADO DE SISTEMAS MULTI-AGENTE" Memoria para optar al grado de Doctor. Departamento de Sistemas Informáticos y Programación Facultad de Informática Universidad Complutense de Madrid. Junio 2002.
- [IEEE, 2005] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). "Policies and Procedures". FIPA Standards Committee (FIPA SC). October 1, 2005. Disponible en: http://www.jamesodell.com/FIPA_PandP.pdf
- [Ingrand, 1992] Ingrand, F. Georgeff, M. and A Rao. "An architecture for real-time reasoning and system control." IEEE Expert, 1992.
- [Julián, 1999] V. Julián, V. Botti. "Agentes Inteligentes: el siguiente paso en la Inteligencia Artificial." NOVATICA Edición Especial mayo - junio. 1999. Disponible en: www.ati.es/novatica/2000/145/vjulia-145.pdf
- [Norvig, 1997] Norvig, Peter. y Cohn, David. "ADAPTIVE SOFTWARE". PC AI Páginas: 27 - 30 Volumen 11, 1997. ISSN:0894-0711. Disponible en: <http://www.norvig.com/adapaper-pcai.html>.
- [Numi, 2005] Numi Tran, Q., & Low, G. Agent-Oriented Methodologies pp. 341-367 Editor: B. Henderson-Sellers & P. Giorigini. 2005.
- [Orking, 2002] Orking. Jeff "A General-Purpose Trigger System." AI Game Programing Wisdom. Editado por Steve Rabin. ISBN: 1-58450-077-8. 2002.