



Agentes autónomos inteligentes

José Jesús Martínez Páez, Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, josej@ing.unal.edu.co

Cuando hablamos que una máquina solamente puede realizar aquello para lo que fue diseñada, o programada, estamos diciendo que no tiene alternativas de decisión. Mientras que un ser vivo actúa dependiendo de las condiciones de su entorno, tomando sus propias decisiones en forma completamente autónomas. En el caso de los sistemas de software, su comportamiento es similar al de una máquina, ya que a determinadas entradas de datos siempre se van a producir los mismos resultados, son sistemas determinísticos. Quisieramos que nuestros sistemas maquinales actuaran autónomamente, que cooperaran con nosotros y con otros sistemas maquinales. Esto lo podemos llevar a cabo a través de agentes autónomos inteligentes, o simplemente agentes. Son muchas las versiones que diferentes investigadores le han dado a este término; por lo que vamos a tomar dentro de este contexto la siguiente definición:

Agente. Un agente autónomo inteligente es un ente, con un sistema de software que le permite tomar acciones independientes y dinámicas en ambientes no predecibles. Objetivos, metas e intenciones son las heurísticas introducidas por su modelador. Tiene las siguientes propiedades:

Autonomía. Los agentes operan sin la intervención humana y tampoco se

controlan sus acciones o estado interno.

Son sociables. Interactúan con otros agentes y/o con humanos, por medio de un lenguaje común.

Cooperatividad. Sin esta característica no tendrían los agentes ninguna significancia. Deben cooperar con otros agentes y con los humanos.

Reactividad. Perciben cambios en su entorno y reaccionan oportunamente ante ellos.

Proactivos. No solo son reactivos, además toman iniciativas hacia el logro de sus metas.

Adaptativos. No se limitan a ejecutar unas reglas definidas, sino que crean nuevas reglas con el fin de adaptar su interacción con el usuario. Esta última característica es a la que se pretende llegar plenamente, porque hoy en día todavía los agentes no son muy inteligentes.

Arquitecturas de agentes.

Es la metodología que se sigue para la construcción de un agente. Especifica la manera como se debe descomponer el agente para definir sus módulos y la interacción entre ellos. El conjunto total de módulos y sus interacciones permiten, que con la información obteni-

da de los sensores del ambiente y el estado interno actual del agente, determinar las reglas de acción y el siguiente estado interno del agente.

Arquitectura deliberativa. Esta arquitectura incluye una representación del modelo del mundo, en el cual va a interactuar el agente. Las decisiones se toman con base en el reconocimiento de patrones y su manipulación simbólica. Hay por lo menos dos problemas importantes y que se deben resolver. El primero, que la traducción del mundo real en una descripción simbólica sea correcta y a tiempo. El segundo, que los agentes razonen a tiempo para que la decisión que tomen sea válida.

Arquitectura por planes. Consiste en programar automáticamente un curso de acción, que debe llevar a la meta deseada. Contiene cuatro estructuras simbólicas de datos clave: una biblioteca de planes, y representaciones explícitas de creencias, deseos e intenciones. Además incluye un analizador para determinar que planes se pueden usar y otro de oportunidades para preveer el orden de las acciones futuras del agente.

Arquitectura reactiva. Es una arquitectura que no incluye un modelo central del mundo, y no hace uso de razonamiento complejo. Algunos autores han

observado que la mayor parte de actividad humana diaria es rutinaria, dado que requiere poco razonamiento abstracto nuevo y su comportamiento solamente se reduce a respuestas mecánicas.

Arquitectura híbrida. Se ha llegado al consenso que una arquitectura completamente deliberativa ni una completamente reactiva es aceptable para la construcción de agentes. Se estudian sistemas híbridos donde se trata de unir los dos conceptos. Así estaría el agente compuesto de dos subsistemas: uno deliberativo, donde se incluye el modelo del mundo y se hace análisis para desarrollar planes y toma de decisiones, con fundamentación teórica en la Inteligencia Artificial. El otro, reactivo, capaz de responder a eventos que presenta el ambiente sin necesidad de realizar razonamientos complejos.

Los agentes se pueden dividir en agentes de software y agentes de hardware. Si bien es cierto que ambos se basan en software, cuando se coloca sobre microcontroladores para robótica autónoma, los llamamos agentes de hardware.

Los agentes de software se clasifican de acuerdo a las tareas que realizan en:

"Gopher". Que ejecutan tareas simples con base en reglas predefinidas y suposiciones de ambientes.

"Ejecutores de servicios". Que ejecutan una tarea específica, bien definida, a solicitud de un usuario.

"Predictores". Que suministran información o servicios a un usuario, sin que haya una solicitud expresa, pero que él considera apropiada.

Actualmente los principales agentes de software utilizados son:

Robots de búsqueda. Conocidos como "arañas", son programas que parten de un sitio de la red coleccionando páginas web. Su única inteligencia consiste en su capacidad de seguir hipervínculos en la red sin perderse, detectar ciclos infinitos para no quedar-

se en ellos y saber distinguir en una página texto, gráficas y sonido.

Agentes filtro. Para correo y noticias electrónicos. Clasifican el texto de correo electrónico o de noticias dependiendo de determinadas características como: autor, procedencia, y palabras clave. Son muy útiles en la clasificación del correo y noticias y permitan evitar graves problemas en el uso de la red.

Asistentes. El caso más conocido son los agentes de ayuda de Office de Microsoft, los cuales aparecen cuando se presentan ciertas condiciones. El ambiente de conversación debe ser adecuado para la interacción con los usuarios.

Son varias las ventajas de los agentes de software: eficiencia, pues llevan el cómputo a los datos y no los datos al cómputo; tolerantes a fallas, pues no requieren una conexión continua entre las máquinas; se adecuan a las características del usuario, permitiendo una mejor utilización de los recursos.

Actualmente se comienzan a aplicar agentes de software en dominios tan diversos como los juegos de computador, el cine interactivo, la recuperación y filtrado de información, el diseño de interfaces de usuario, y el control de procesos industriales.

Agentes de hardware. También se conoce este campo como robótica autónoma. En este caso el agente está compuesto de partes mecánicas, sensores, efectores, microcontroladores, memoria y módulos de software. Su mundo es el mundo real, limitado a una determinada vecindad, y los eventos se detectan a través de los sensores, que envían estos datos al microcontrolador, donde se ejecutan las tareas propias de un agente de software y se toman decisiones que se envían a los efectores, generalmente variando o manteniendo las operaciones de motores eléctricos. Para propósitos de aprendizaje del agente se realiza su simulación, que es muy sencilla pues solo

se simulan el mundo y datos de los eventos, pues el resto de software ya existe.

Desarrollos en la U.N. Son varios los trabajos de grado que se han realizado en esta área. Dos en la parte teórica, que incluyen simulaciones de móviles en mundos bidimensionales. Otros tres en robótica autónoma, el último de ellos utilizando robots LEGO. Actualmente se desarrolla otro de agentes de software tipo araña para búsqueda en internet.

Para quienes estén interesados en interactuar con agentes el grupo de Sistemas y Comunicaciones, de la Universidad Rey Juan Carlos, desarrolló un simulador distribuido de agentes autónomos inteligentes, SimDAI, que permite la simulación de robots autónomos provistos de diversos sensores y distintas arquitecturas de control, con capacidad para comunicarse entre sí. Este simulador contiene tres procesos. El proceso mundo, que representa el mapa del mundo donde se realiza la operación de los robots. El proceso robot, que contiene las características del robot, su formas y aspecto, su posición y sentido, y los sensores con sus especificaciones. El proceso monitor, que realiza la presentación gráfica del desarrollo de la simulación para el usuario. Este simulador se puede bajar de la red.

El campo de los agentes autónomos inteligentes es bastante nuevo, está en una fase inicial por lo que hay muchos problemas abiertos para su investigación y se pueden esperar muchas aplicaciones interesantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Lott M. Cantero, Marcela Rodríguez,** "Estudio de comportamientos adaptativos generados mediante programación genética en agentes inteligentes". Proyecto de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional, Bogotá. 1999.
2. **Miller León, Felipe Marín.** "Análisis de técnicas de construcción de agentes inteligentes y diseño de un prototipo". Proyecto de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional, Bogotá. 1999.