

Ciencia y Luz



Universidad Veracruzana
Dirección General de Difusión Cultural
Dirección de Comunicación de la Ciencia, UV



Por Wulfrano Arturo Luna Ramírez*
Edición: Eliseo Hernández Gutiérrez
Ilustración: Francisco J. Cobos Prior
Dir. de Comunicación de la Ciencia, UV
dcc@uv.mx

Esta técnica se perfila como la más idónea para la representación de sistemas sociales.

Figura 1. La raza y la etnicidad 2010: Baltimore
Mapas de las divisiones raciales y étnicas en ciudades de Estados Unidos, inspirados en el mapa de Bill Rankin de Chicago, actualizado para Censo 2010.

Modelación Basada en Agentes

(Telescopio y microscopio para las humanidades)

La Inteligencia Artificial (entendida como la disciplina orientada al estudio y síntesis de sistemas que exhiban comportamiento inteligente, ya inspirados en modelos naturales, o referidos a una noción abstracta de inteligencia) ha contribuido al estudio de los Sistemas Complejos. Su aportación, liderada en buena medida por Sistemas Multi-Agente (SMA), abarca no sólo la creación de simulaciones de sistemas físicos o biológicos, sino también sociales.

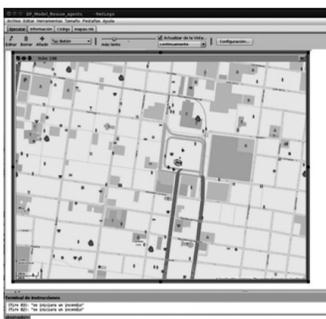


Figura 2. El Zócalo de la ciudad de México representado en el entorno NetLogo en una MBA orientada a la simulación de sismos e incendios.

Alto grado de realismo

Un agente puede concebirse como una entidad con un propósito específico que interactúa con su medio ambiente a través de percepciones y acciones. Entre sus características relevantes se cuentan: persistencia, racionalidad, autonomía, aprendizaje y habilidad social. Esta última es la que permite construir SMA, es decir, ensambles compuestos de varios agentes (pudiendo tener una arquitectura y configuración homogénea o heterogénea).

La representación de los conglomerados sociales alcanza así un alto grado de realismo. Aunado a esto, los SMA son un enfoque de desarrollo que integra herramientas de análisis superiores en abstracción y expresividad a las de otros paradigmas –como el Orientado a Objetos–, lo

que facilita el desarrollo de instrumentos computacionales aplicables a distintos dominios.

La técnica más idónea

En dicho contexto, la Modelación Basada en Agentes (MBA) es una técnica computacional orientada a la representación y explicación generativa de sistemas complejos. Está fuertemente ligada a la idea del surgimiento emergente de comportamientos complejos durante el curso de la simulación: es factible observar comportamientos globales a partir de acciones simples de sus componentes individuales (los agentes) que trascienden la mera composición de partes en un todo; se presentan en ausencia de un control centralizado y en un ambiente en constante cambio.

La MBA permite la representación directa de los elementos del sistema, así como sus interacciones (entre ellos y con el ambiente donde están situados), tomando en cuenta la dimensión temporal (lo que permite observar los fenómenos emergentes). Gracias a ello, esta técnica se perfila como la más idónea para la representación de sistemas sociales, por encima de los modelos puramente estadísticos o aquellos basados en la teoría de juegos.

Microscopio y telescopio

Para las Ciencias Sociales y las Humanidades la MBA representa una herramienta de investigación empírica interdisciplinaria cuyo potencial principal se encuentra en la posibilidad de representar –con distintos niveles de detalle– individuos, interrelaciones y ambientes; aplicable, por ejemplo, para analizar teorías sociales. Las modelos pueden ser alimentados con datos reales obtenidos de las propias investigaciones (históricas, demográficas, sociológicas, económicas, etc.).

En este sentido es –si se acepta la metáfora– análoga al microscopio, en cuanto permite analizar los detalles más representativos de entidades sociales o individuos y sus relaciones; asimismo al telescopio,

en cuanto permite observar en perspectiva dichas características dentro del conglomerado completo donde se ubican, incluso dentro de una cierta temporalidad.

Secuencia completa

La ruta para desarrollar una MBA es un ciclo que va de su Especificación y Formalización (en una representación lógico-matemática o algorítmica), donde se embebe la teoría social que se pretende analizar en las características de los agentes o grupos de ellos, así como las relaciones que éstos sostendrán entre sí en el curso de la simulación. Continúa con su Implementación, donde la especificación se traduce a una representación computacional. Finalmente, en la Experimentación se observan y analizan los resultados, lo que permite contrastar y, en su caso, reiniciar el ciclo.

Las dos últimas etapas conciernen a la puesta a punto de la MBA (para adecuar la implementación obtenida a su especificación), tanto en el sentido de la Ingeniería de Software (lo que se conoce como Verificación y Depuración), como en el sentido de las Ciencias Sociales y las Humanidades (la determinación de su validez, so pena de convertir el tele/microscopio en un caleidoscopio).

Valerse del análisis estadístico

Una consecuencia de la dinámica de los experimentos es la imposibilidad práctica de su anticipación (entre otras razones por los posibles comportamientos emergentes). Por ello, no cabe esperar un resultado en correspondencia exacta con los datos utilizados para calibrar la simulación. Alternativamente, es común valerse del análisis estadístico para determinar la validez y, en su caso, ajustar los modelos añadiendo variables o variar el grado de detalle.

Además, debe tenerse en cuenta que a mayor nivel de detalle, menos poder explicativo. Es decir, como abstracción de un fenómeno, la MBA necesariamente deja fuera detalles que no se consideran sufi-

cientemente relevantes para el experimento. Me permito ilustrar lo anterior usando otra metáfora, apelando a Jorge Luis Borges (“Del rigor en la ciencia”), acerca de la conveniencia de tener un mapa del tamaño mismo del territorio representado: al lograr el máximo nivel de detalle se obtiene la mínima utilidad, pues para observar el mapa ¡hay que recorrer la misma distancia del territorio de interés!

Simulación de desastres

Mediante la MBA es posible estudiar *in silico* fenómenos sociales presentes y pasados en diversos ámbitos. Un dominio de aplicación que ha despertado gran interés en los sectores académico, gubernamental y empresarial es la simulación de contingencias y desastres naturales.

Al simular las condiciones de un entorno, ya sea un edificio, o una demarcación citadina o rural de tamaño diverso, se pueden poner a prueba los planes de rescate y administración de la contingencia, o bien ayudar a entender el comportamiento de grupos de personas durante ella.

Mediante los resultados observados en la simulación, pueden anticiparse políticas de acción para generar una respuesta apropiada, incluso gestionar la creación de infraestructura. Además, las simulaciones proporcionan una herramienta digital para la enseñanza y entrenamiento de personal de rescate.

En México, país que padece el azote de diversos fenómenos naturales como sismos, huracanes e inundaciones, el uso adecuado de esta clase de simulaciones tendría verdadera utilidad.

No sólo para que las autoridades competentes planifiquen y realicen acciones preventivas y de respuesta, sino incluso para ayudar a la concientización de la población en general.

Diversas plataformas

A nivel internacional, existen diversas iniciativas para el desarrollo de MBA y herramientas computacionales para este



Figura 3. El Zócalo de la ciudad de México representado en el entorno de RoboCup Rescue.

propósito. Entre ellas se encuentra la RoboCup Rescue, una versión de la famosa competencia de robots futbolistas orientada a la simulación de situaciones de desastre.

Permite representar ciudades a partir de mapas reales (con una variante del formato OpenStreetMaps) y herramientas de simulación de incendios, temblores, inundaciones, entre otros. Los participantes deben desarrollar un SMA capaz de resolver las tareas de ubicación de víctimas y salvamento bajo restricciones de tiempo y un ambiente cambiante.

Otra plataforma usada frecuentemente en MBA, aunque incipientemente en simulación de desastres, es NetLogo. Integra tanto un ambiente de desarrollo como un lenguaje de programación para la confección de la simulación con un alto nivel de detalle. En las Figuras 2 y 3 pueden apreciarse estos entornos de simulación en mapas reales de la Ciudad de México.

*Departamento de Tecnologías de la Información, UAM-Cuajimalpa.
Correo: wluna@correo.cua.uam.mx

Un dominio de aplicación que ha despertado gran interés es la simulación de contingencias y desastres naturales.