Estudios Turísticos, n.º 146 (2000), pp. 11-20

Instituto de Estudios Turísticos
Secretaría General de Turismo
Secretaría de Estado de Comercio y Turismo

LOS NUEVOS INTERMEDIARIOS EN UN SISTEMA DE AGENTES INTELIGENTES DEDICADOS AL TURISMO

Javier Carbó Rubiera, José Manuel Molina López*

Resumen: En este artículo se presentan las características que han de adoptar los intermediarios que actúen en el marco de un sistema abierto de agentes inteligentes dedicado al comercio electrónico en general. En lo que respecta al negocio turístico, los intermediarios han desarrollado históricamente una labor que ha de adaptarse a estas nuevas circunstancias derivadas de la aplicación de las nuevas tecnologías.

Distintas técnicas de Inteligencia Artificial se pueden utilizar para que estos agentes intermediarios ofrezcan un valor añadido a los resultados que los agentes que representan a los usuarios pueden conseguir por sí mismos.

Describiremos cómo las tareas de las que se hacen cargo estos agentes pueden aplicarse al comercio turístico. También mostraremos cómo la aplicación de técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial permiten una gestión distribuida y personalizada de la reputación. La cual, disuadirá del fraude, permitirá una alta escalabilidad, y sobre todo, dará una razón de ser a los nuevos intermediarios.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Sistemas MultiAgente, Comercio Electrónico, Reputación Distribuida, Negociación Deliberativa.

I. INTRODUCCIÓN

La imparable expansión de la red Internet y la aplicación de las técnicas criptográficas han llevado al planteamiento de un escenario en el que las actividades comerciales se pueden llevar a cabo exclusivamente por medios electrónicos.

Las expectativas de negocio creadas se derivan de la posibilidad de acceder a un número muy elevado de clientes y de la reducción de gastos asociados al comercio por medios físicos (costes de las transacciones, inversiones en publicidad, etc.) Además las nuevas tecnologías permitirán la personalización y adecuación de las ofertas de productos a lo que el comprador demande.

Esta aplicación de las nuevas tecnologías en el comercio se basa en el concepto de 'agente'. No hay un consenso establecido en torno a qué se entiende por agente. La primera mención al término 'agente' en el ámbito de la Inteligencia Artificial se hizo en (Rosenchein y Genesereth, 1985) y definió a un agente como un programa capaz de ejecutar una acción en representación de una persona.

A partir de ahí, surgieron diversas descripciones del concepto de agente haciendo hincapié en los distintos rasgos que lo caracterizan. En (Wooldridge y Jennings, 1995) se propone dos definiciones (una simple y otra más exigente) de agente que suscitan un considerable consenso entre los investigadores del área. La primera define las características mínimas que caracteriza

* Universidad Carlos III de Madrid. jcarbo@inf.uc3m.es, molina@ia.uc3m.es

a este software. Estas serían: autonomía, sociabilidad, capacidad de reacción e iniciativa propia. Una definición más exigente atribuye a un agente: emotividad, movilidad, benevolencia, veracidad y racionalidad.

Desde la perspectiva de la Ingeniería del Software se hace más hincapié en la movilidad de los agentes, mientras que en el ámbito de la Inteligencia Artificial se pone más énfasis en la forma en que razonan, se adaptan a las circunstancias y caracterizan al humano que representan.

Un agente dedicado al comercio electrónico, actuará exclusivamente en beneficio de la persona u organización al que representa, por lo que:

a) No tiene por qué ser veraz (puede comunicar conscientemente información falsa si le beneficia)

b) Su racionalidad estará dirigida a conseguir el mejor acuerdo de compra-venta posible. Las preferencias sobre los términos del citado acuerdo estarán de alguna forma reflejadas en el estado del agente.

c) Su sociabilidad vendrá limitada por el carácter competitivo de la comunicación entre los agentes. La urgencia del agente, su actitud ante el riesgo, sus gustos y prioridades, así como sus necesidades económicas son información confidencial ya que su público conocimiento podría perjudicarle.

Las tareas que pueden caer bajo la responsabilidad de un agente en un escenario de este tipo, según (Guttman *et al.*, 1998) son:

1. Predecir las necesidades del usuario.
2. Identificar el producto buscado.
3. Encontrar los comercios que lo oferten.
4. Negociar con los comercios.
5. Pagar y guardar recibos infalsificables del producto pagado.
6. Evaluar *a posteriori* el servicio recibido.

II. AGENTES INTELIGENTES DEDICADOS AL NEGOCIO TURÍSTICO

En este trabajo se presenta una aproximación basada en agentes dedicados al turismo. Cada una de las seis tareas de las que son responsables los agentes en el comercio electrónico en general, tiene una aplicación específica en el dominio del las transacciones turísticas.

II.1. Predicción de necesidades del potencial viajero

Los agentes pueden predecir las necesidades del usuario cuando éstas son repetitivas (pedidos de suministros en una cadena de distribución) o predecibles (se rigen por un cierto hábito o costumbre).

Las necesidades de un usuario tipo del comercio turístico, pueden predecirse en gran medida. Por ejemplo, un potencial viajero necesitará contratar un paquete turístico cuando se cumplan, fundamentalmente, las siguientes condiciones: ganas de viajar, disponibilidad de tiempo y de dinero.

II.2. Identificar el viaje deseado

Una vez identificada una necesidad, el agente tendrá reflejadas las preferencias del usuario para perfilar el viaje que desea realizar.

Al servicio turístico deseado le aplicarán una serie de restricciones (fundamentalmente económicas y geográfico-temporales), para definirlo a grandes rasgos, escogiendo por ejemplo el la zona o región de destino, el medio de transporte, etcétera.

II.3. Búsqueda de comercios que oferten el servicio (o viaje) deseado

Un agente de búsqueda debe encontrar a agentes de viajes que oferten servicios que cumplan con las características definidas en la fase anterior.

Las agencias de viajes pueden seleccionarse por su comportamiento previo, o por la confianza que le inspiren al potencial viajero utilizando la información que se deriva de la evaluación del viaje a posteriori y de otros mecanismos de recomendación que estudiaremos más adelante.

El viaje puede dividirse en función de las circunstancias, resultando una sucesión de subviajes, o bien, por ejemplo, contratando el alojamiento y el transporte en dos agentes de viajes diferentes.

II.4. Negociación de los detalles del viaje

La contratación de un paquete turístico requiere de una negociación detallada de los términos del viaje.

La negociación automática es un aspecto clave en los Sistemas MultiAgente tanto si la interacción es cooperativa como competitiva.

El problema de cómo dos individuos negocian de una forma racional y efectiva suele abordarse desde la perspectiva de la Teoría de Juegos (Von Newmann y Morgenstern, 1944).

Sin embargo, la teoría de juegos resulta insuficiente para representar negociaciones de conocimiento incompleto en sistemas abiertos y dinámicos de agentes con racionalidad limitada (Rosenchein y Zlotkin, 1994).

La alternativa que suele adoptarse es representar directamente el comportamiento de los agentes individuales. Esto significa que los agentes no conocen a priori más que el protocolo (secuencias de mensajes que pueden intercambiar) y los términos del acuerdo sobre los que se puede desarrollar la negociación.

Para que los agentes puedan argumentar, se hace necesaria una representación explí-

cita de los temas (o criterios) sobre los que van a negociar.

II.5. La seguridad en los pagos y las comunicaciones

Un agente representante de un posible viajero debe cuidar la intimidad y veracidad de sus comunicaciones, así como evitar posibles fraudes. La intimidad se alcanza mediante mecanismos de cifrado, y la veracidad mediante la autenticación de la otra parte de la comunicación y la verificación del contenido de los mensajes intercambiados.

Estos fraudes pueden ser desde la apropiación indebida del dinero, repudio por parte del comercio, etc.

La complejidad y diversidad de los mecanismos subyacentes hace especialmente atractiva la posibilidad de delegar esta tarea en los agentes.

II.6. La evaluación de los viajes

La evaluación de los viajes realizados previamente permitirá mejorar la toma de decisiones futura a la hora de seleccionar la agencia de viajes con la que comerciar.

Más adelante veremos cómo las experiencias de viajes ajenas podrán compartirse para aumentar el conocimiento sobre la confianza que las agencias de viaje pueden inspirarnos.

A continuación veremos en profundidad cómo puede un agente hacerse cargo de las tres últimas tareas mencionadas.

III. LA NEGOCIACIÓN DE LOS DETALLES DEL VIAJE

La negociación automática se desarrolla mediante un intercambio de mensajes entre el potencial viajero y la agencia de viajes en un lenguaje de comunicación común que busca satisfacer sus necesidades y objetivos.

Una negociación básica es aquella en la que uno solo puede aceptar o rechazar una propuesta enviada por la otra parte.

Mensajes de una negociación básica basada en KQML (Finin et al, 1993) (Mayfield *et al.,* 1995):

— Propose (A,B,eoi,id), A inicia la negociación con B, enviando los detalles del acuerdo (expression of interests) y un identificador de la negociación. Las respuestas pueden ser accept o reject.

— Accept (B,A,id) B acepta la última oferta de A.

— Reject (B,A,id) B se retira de la negociación rechazando la oferta de A.

Una negociación más sofisticada permitiría realizar contraofertas cambiando los detalles de la oferta que consideró inaceptables.

Mensajes de negociación más detallada:

— Propose (A,B,eoi,id) A inicia una negociación con B, enviando una expresión de interés (eoi) como indicación de los detalles de la oferta que le interesan. Las respuestas pueden ser reply, accept o reject.

— Reply (A,B,id,eoi,id) A responde a la última oferta de B. Los términos del acuerdo propuesto, expresado en eoi, serán diferentes del que propuso A en su oferta inicial. Las respuestas pueden ser reply, accept o reject.

— Accept (A,B,id) A acepta la última oferta de B.

— Reject (A,B,id) A se retira de la negociación rechazando la oferta de B

Una forma de negociación aún más elaborada explicaría con argumentos las razones por las que deberían aceptarse los cambios propuestos en la contraoferta. A este último tipo de negociación se le llama negociación basada en la argumentación o deliberativa (Parsons y Jennings 1996) (Noriega y Sierra, 1997).

Los mensajes de una negociación de este tipo pueden indicar los temores del usuario (circunstancias que no quiere ver reflejadas en el acuerdo), recompensas (detalles del posible acuerdo en los que está interesado) y gustos (preferencias del usuario a tener en cuenta en otros casos).

Para que los agentes puedan argumentar se hace necesaria una representación explícita de los temas (o criterios) sobre los que van a negociar. Estos criterios dependerán del dominio de aplicación y han de ser públicos (conocidos por todos). Por esta última razón se han de organizar en una ontología. Las ontologías definen los términos y relaciones básicos contenidos en el vocabulario de un área de conocimiento (Neches *et al.*, 1991) (Gruber, 1991).

De esta forma la ontología ha de definir qué significan los conceptos: media pensión/pensión completa, clase turista/preferente, el número de tenedores de un restaurante, piscina climatizada, la calidad de las vías de acceso, etc.

Las preferencias de los viajeros sobre los criterios a negociar son, a menudo, de naturaleza vaga e inconcreta, por lo que parece adecuado representarlas mediante la lógica borrosa.

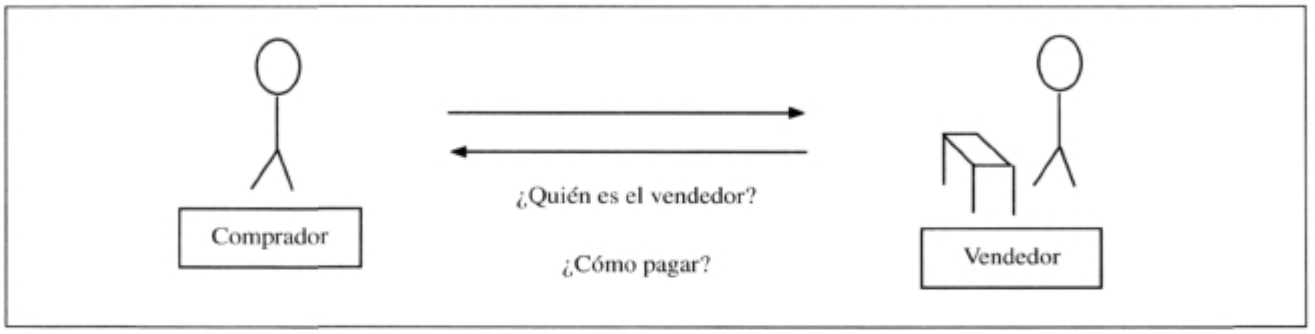
Cada agente tendrá caracterizados al potencial viajero que representa por medio de una serie de atributos. Estos atributos serán personales y definirán el comportamiento del agente comprador como la fobia a volar, los animales de compañía que llevará consigo, etc.

Tanto las características del viajero como las distintas preferencias sobre los criterios que están negociando, serán confidenciales y evolucionarán con el tiempo.

IV. LA SEGURIDAD EN LOS PAGOS Y EN LAS COMUNICACIONES

Los principales temores que retraen a potenciales usuarios se deben a la preocupa-

Fig. 1
PRINCIPALES PROBLEMAS DE SEGURIDAD EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO



ción por la seguridad (Zapf et al, 1998). Estos son, principalmente, el miedo a perder la intimidad y a ser estafado los que impiden la explosión del comercio electrónico (Fig. 1).

A pesar de que la seguridad en los pagos no se suele considerar una tarea en la que un agente requiera inteligencia para resolverla, hay que tener en cuenta que cada una de las entidades que van a llevar a cabo una transacción puede tener distintas capacidades, temores y urgencias.

Las capacidades asociadas a un agente vendrán determinadas por las entidades con las que comparte una clave secreta, las autoridades de certificación que responden de su clave pública y que conoce, los algoritmos de cifrado que conoce y es computacionalmente capaz de procesar.

Y además el comportamiento de un agente ha de reflejar los temores que posea el usuario. Estos pueden ser tanto irracionales (aversión al riesgo de utilizar medios electrónicos en una transacción), como objetivos (basados en una evaluación de lo atractivo que puede ser la revelación de los datos de la compra, valor económico de la transacción, exposición del agente en actuaciones previas, etc.).

Estas razones sugieren que la seguridad asociada al comercio electrónico requiere una gestión inteligente dirigida por un modelo de razonamiento perteneciente al agente.

V. LA CONFIANZA Y LA REPUTACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE LOS VIAJES

La confianza es un asunto de capital importancia en cualquier sistema distribuido. En el contexto del comercio electrónico, las transacciones y las comunicaciones se consideran de confianza cuando han probado ser seguras.

Sin embargo, existe otro tipo de confianza: la que está basada en la reputación de los comercios. Cuando el agente comprador se ve en la tesitura de elegir a que vendedor acudir, uno de sus criterios ha de basarse en sus anteriores viajes.

Este criterio es de escasa utilidad cuando se cumplen estas dos condiciones:

a) El agente comprador tiene poca experiencia de viajes en la que basarse.

b) El sistema multiagente es verdaderamente abierto, y el número de agentes que lo componen puede ser muy elevado.

Por estos dos motivos, para que la reputación de los comercios, que un agente pueda conocer, sea suficientemente significativa, debe adquirirla por otros medios además de la experiencia propia.

Una alternativa es utilizar el esquema jerárquico de autoridades de confianza semejantes a las autoridades de certificación de la infraestructura de clave pública (ITU-T X.509, 1987) (ITU-T X.800, 1991)(ISO 7498-2, 1989). En la cual, las entidades que lo componen certifiquen algo más que la identidad de los agentes. Estas entidades certificarían la reputación, profesionalidad o buen comportamiento de estos comercios de la misma forma que en el mundo real lo hacen los colegios profesionales, las cámaras de comercio y las organizaciones de consumidores y usuarios. A estos agentes especializados se les suele denominar facilitadores.

Fig. 2
FUNCIONAMIENTO DEL ÁRBOL DE CONFIANZA DE LAS AUTORIDADES DE CERTIFICACIÓN

Debido a que este acercamiento al problema de la reputación, lleva a una fuerte carga de comunicaciones en los niveles superiores del árbol de confianza. La representación y gestión de la reputación de otros agentes ha de tratar de distribuir la carga de comunicaciones correspondiente a las necesidades de confianza al tiempo que discrimina a los agentes maliciosos manteniendo controlados los niveles de fraude.

La alternativa propuesta es distribuir completamente la gestión de la reputación de forma [illegible] ción recogida hasta ese momento.

Esta encuesta presenta algunos problemas, dado el peculiar colectivo al que está dirigida y la reciente generación de este fenómeno. Así, desde la inexistencia de leyes que lo regulen en algunas comunidades autónomas hasta dificultades en la localización de los propietarios de los aloiamien-

[illegible] olvidos en ciertos casos, el bajo nivel educativo de los mismos, son obstáculos con los que nos entrenamos en su elaboración.

[illegible] objetivos, metodología, principales variables, [illegible] circunscribiéndose a la población [illegible] correspondiente

III.3.2.1. *Encuesta de Ocupación en Acampamentos Turísticos (EOAC)*

[illegible] de enero de 2000 se publica mensual- [illegible] que se viene realizando desde [illegible] su publicación era anual. La [illegible] absiva y se sitúa en unos

[illegible] a los 30-31 días des- [illegible] referencia

[illegible] La muestra recogida durante el pasado año fue exhaustiva; actualmente [illegible]

[illegible] De [illegible] mente [illegible] años, y muestra es ex- 1.200 campings.

Se publica en torno [illegible] través de finalizar el mes

tales han de adaptarse a la situación creada por las nuevas tecnologías. Estos 'nuevos' agentes-intermediarios han de ofrecer al agente-usuario un valor añadido que no pueden conseguir por sí mismos:

a) Un comportamiento ejemplar en pasadas experiencias (que se traducirá en buena reputación del agente intermediario).

b) Una capacidad de negociación superior a la del agente del usuario.

c) Máxima seguridad e intimidad en los pagos y en los recibos.

Para ofrecer estos servicios de valor añadido, deben disponer de:

1. Buenos contactos entre los proveedores directos de las características del viaje que demanda el posible futuro viajero. Este conocimiento se irá adquiriendo progresivamente en función de las peticiones de los anteriores viajeros a los que dió servicio. Es decir, irá especializandose cada vez más, ya que los nuevos clientes acudirán a él por las recomendaciones recibidas por anteriores viajeros, con los que coincidirá en las características de los viajes contratados previamente.

2. Una ontología del dominio turístico. Esto significa contar con una recopilación de conceptos (definiciones e interrelaciones) sobre los cuales haya un consenso generalizado entre todas los sectores del negocio.

3. Conocimiento de las distintas formas de pago electrónico (protocolos), implementación eficiente de los servicios de seguridad asociados y de los mecanismos criptográficos asociados (algoritmos de cifrados, funciones hash, etc.), capacidad de proceso suficiente para ejecutarlos y gran capacidad de almacenamiento de claves.

BIBLIOGRAFÍA

FINN, T.; MCKAY, D.;FRITZSON, R., y MCENTIRE, R. (1993): "KQML: An information and knowledge exchange protocol". *International Conference on Building and Sharing of Very Large-Scale Knowledge Bases.*

GRUBERT T. (1991): "The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases" *Proc. of the 2nd Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning,* San Mateo (California) Allen, Fikes y Sandewall eds. Morgan Kaufman.

GUTTMAN, R.; MOUKAS, A., y MAES, P. (1998): "Agent-mediated electronic commerce: A survey". *Knowledge Engineering Review,* 13(2) pp. 147-159.

ISO/IEC 7498: "Security Architecture, part 2" (1989) *Open System Interconnection Reference Model.*

ITU-T X.800: "Security Architecture for Open Systems Interconnection for CCITT Applications" (1991).

ITU-T X.509 (1987): "The directory - authentication framework".

MAYFIELD, J.; LABROU, Y., y FININ, T. (1995): "KQML as an agent communication language". *Software Agents.* Jeffery M. Bradshaw, ed., MIT Press.

NECHES, N.; FIKES, R.; FININ, T.; GRUBER, T.; PATIL, R.; SENATOR, T., y SWARTOUT, W. R. (1991):

"Enabling Technology for Knowledge Sharing" *Artificial Intelligence Magazine,* pp.36-56.

NORIEGA, P., y SIERRA, C. (1997): "Towards dialogical agents". *Proceedings of the ECAI'96 Workshop Agents Theories, Architectures and Languages, Lecture Notes in Artificial Intelligence nº 12,* Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 157-171.

PARSONS, S., y JENNINGS, N. (1996): "Negotiation through argumentation". *Proc. 2nd Int. Conf. on Multi-Agent Systems,* Kyoto pp. 267-274.

ROSENCHEIN J., y M. GENESERETH, M. (1985): "Deals among rational agents", *IJCAI-85,* páginas 99.

ROSENCHEIN, J., y ZLOTKIN, G. (1994): "Rules of Encounter: Designing conventions for automated negotiation among computers.", MIT Press.

SINGH M.P. (1993) "A semantics for speech acts" Annals of Mathematics and Artificial Intelligence nº 8, pp.47-71.

VON NEUMANN, J., y MORGENSTERN (1944): "The Theory of Games and Economic Behaviour", Princeton University Press.

WOOLDRIDGE, M., y N. JENNINGS, N. (1995): "Agent theories, architectures and languages: a survey". *Intelligent Agents (ATAL-94), Lecture Notes in Artificial Intelligence nº 890,* Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 1-39.

ZAPF, M.; MÜLLER, H., y GEIHS, K. (1998): "Security Requirements for Mobile Agents in Electronic Markets", *Trends in Distributed Systems for Electronic Commerce, Lecture Notes in Computer Science nº 1402,* Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 205-217.