

Formulario I

Plan de Trabajo Final

Carrera: Ingeniería de Sistemas

Faculta de Ciencias Exactas – UNICEN

Tema: Sistema Multiagente de Negociación Automática
Basada en Diálogos Expresivos para Compras en un
Ámbito Municipal

Alumno: Leandro Martín Delgado

Director: Dr. Ariel Monteserin

1. Introducción

En una entidad municipal de gobierno, el Sector de Compras es una de las áreas más sensibles. Esta afirmación se sustenta en tres aspectos importantes que dicho sector debe considerar:

- Por un lado, la *minimización del tiempo* que transcurre desde que un determinado sector efectúa el pedido de un producto en particular a la Oficina

de Compras, hasta el momento en que éste es adquirido y entregado a dicho sector. El pedido de un producto (entiéndase elementos informáticos, insumos hospitalarios, mobiliario, etc.) implica que el sector solicitante tiene la necesidad de contar con él para mantener un buen funcionamiento. Por lo tanto, un tiempo prolongado en su adquisición puede repercutir directa o indirectamente en la correcta atención de las necesidades de los ciudadanos.

- Por otro lado, la *eficiencia* en obtener el producto que se adapte a las necesidades del sector solicitante, sin incurrir en elevados gastos que afecten a la contabilidad del Municipio. Actualmente, la Oficina de Compras adquiere productos que se ajusten exactamente a lo que se le pidió, luego de evaluar las ofertas de los diferentes proveedores por su precio. Por desconocimiento sobre el producto pedido, no se considera la posibilidad de negociar alternativas igualmente buenas, ya sea en características, precio, tiempo de la garantía, etc. Esto a su vez afecta a los proveedores limitando sus posibilidades de vender productos que le reporten un mayor grado de *utilidad* (por ejemplo, un artículo cuyo fabricante premie de alguna manera al proveedor que lo venda) sin que se alejen del requerimiento de compra de la Municipalidad.
- Por último, otro aspecto importante es la *disponibilidad*. Existen compras urgentes que deben realizarse en cualquier momento del día, e incluso en cualquier día del año.

Todos estos aspectos plantean desafíos que pueden ser abordados con sistemas distribuidos que permitan llevar a cabo negociaciones entre las partes. En la actualidad los sistemas distribuidos y concurrentes son esencialmente la clave en la informática comercial e industrial, y esto ha llevado a investigadores y profesionales a revisar los fundamentos mismos de la informática, en busca de modelos teóricos que reflejen mejor la realidad, principalmente como un proceso de interacción (Wooldridge 2009).

Esta constante búsqueda de modelos teóricos ha llevado a obtener sistemas cada vez más inteligentes. La tendencia creciente a la delegación e inteligencia implica la necesidad de construir sistemas informáticos que puedan actuar con eficacia en nuestro nombre. Esto a su vez implica dos aspectos fundamentales. El primero es la capacidad de

los sistemas para operar de forma independiente, sin la intervención directa del hombre. El segundo es la necesidad de que los sistemas informáticos puedan actuar de tal manera que representen nuestros intereses mientras interactúan con otros seres humanos o con sistemas de la misma índole.

Un sistema informático que actúe en nuestro nombre debe interactuar con otro sistema informático que representa los intereses de otro, y probablemente, como en nuestro caso, puede ocurrir que los intereses no sean los mismos. Por lo tanto se vuelve necesario dotar a estos sistemas con la capacidad de cooperar y llegar a acuerdos con otros sistemas.

Este planteo ha conducido a la aparición de un nuevo campo en la ciencia de la computación: los *sistemas multiagente*. Un *agente* es un sistema informático capaz de llevar a cabo una acción independiente en nombre de un usuario o propietario (Jennings 2001). En otras palabras, un agente puede averiguar por sí mismo lo que necesita hacer para satisfacer sus objetivos de diseño, en lugar de que se les diga de forma explícita lo que debe hacer en cada momento. Un sistema multiagente consiste de un número de agentes, que interactúan entre sí, típicamente por el intercambio de mensajes a través de algún tipo de infraestructura de red informática (Wooldridge 2009). Generalmente esta interacción se basa en objetivos y motivaciones muy diferentes. Por lo tanto, se requiere de la capacidad de cooperar, coordinar y negociar mutuamente.

La *negociación* es una forma de interacción en la cual un grupo de agentes, con intereses conflictivos y un deseo de cooperar, intentan llegar a un acuerdo mutuamente aceptable en la división de recursos escasos (Rahwan 2004). En el dominio del comercio electrónico, por ejemplo, se define negociación como el proceso por el cual dos o más entidades regatean multilateralmente sobre recursos con el propósito de alcanzar una ganancia conjunta (Beam 1997). La negociación llevada a cabo por humanos es relativamente lenta y sub-óptima (esto es, no se obtiene el mejor resultado posible para todas las partes), de forma que la *negociación automatizada* cobra mayor interés.

2. Motivación

Contar con una herramienta informática que logre optimizar considerablemente los aspectos mencionados en la introducción es una posibilidad

inmejorable. En el trabajo final se desarrollará y aplicará un *sistema de negociación automática* que permitirá la declaración de los requerimientos de compra a partir de un lenguaje fácilmente entendible, obteniendo la mejor opción en un tiempo mínimo y sin la intervención humana. Será desarrollada sobre un *sistema multiagentes*, cubriendo de esta forma los tres aspectos mencionados anteriormente: tiempos mínimos, compras eficientes y disponibilidad operativa. Además, la utilización de este paradigma permitirá la *interoperabilidad* entre los múltiples sistemas heterogéneos con los que puedan contar los diferentes proveedores.

En la actualidad existen varios portales de compras implementados en algunos municipios, pero no están basados en negociación automática.

En varios municipios del mundo se han implementado *sistemas de subasta inversa electrónica*. En una subasta normal (Forward auction), el vendedor ofrece un artículo en una venta tipo subasta, donde varios compradores ofrecen montos por el artículo y el que ofrece el valor más alto gana la subasta y compra el artículo. En una subasta inversa (Reverse auction) el comprador expresa o presenta el artículo que necesita con detalles y especificaciones, los vendedores ofrecen su o sus productos y precios. En este tipo de subasta el vendedor que ofrece el precio más bajo gana la subasta (Asbjornsen 2010). A diferencia del sistema tradicional, los proveedores tienen la posibilidad de ofertar diferentes precios a la baja durante la duración establecida para la subasta, adjudicándose el contrato al precio más bajo o a la oferta más ventajosa económicamente.

Un ejemplo es el portal de subasta inversa electrónica del Estado de Nuevo León, México (<http://www.nl.gob.mx/?P=subasta>). El proceso consiste de un catálogo en donde se enumeran los artículos y servicios específicos que son susceptibles de adquirirse por medio de subasta electrónica. Los proveedores que deseen participar deberán llenar la solicitud y firmar un contrato para participar por medios remotos de comunicación electrónica. Inicia la subasta electrónica inversa, y los proveedores autorizados publican sus ofertas a la baja. Cualquiera que lo desee puede observar toda la sesión de subasta, excepto los datos de identificación personal de los proveedores. Se cierra la sesión, y se elige a quien ofreció el precio más bajo o la oferta más ventajosa económicamente. Claramente no existe una negociación en este tipo de subasta. El Municipio no acepta ni

rechaza ofertas en el proceso. Sólo se limita a aceptar la mejor propuesta al final de la sesión.

Morón es el primer municipio de Argentina en implementar un portal de compras. Para ello se tomaron como ejemplo los portales desarrollados en Chile y Guadalajara (México) y, a nivel nacional, el portal de la Oficina Nacional de Contrataciones, dependiente de la Secretaría de la Gestión Pública Nacional. En el año 2008 lanzaron el portal "Morón Compra" que permite a los proveedores inscribirse al sistema, para ser notificados sobre pedidos de cotizaciones. Luego de recibir la novedad, los proveedores responden con la cotización del bien o servicio solicitado, a través del portal. Fue pensado como una forma de agilizar los procesos de cotizaciones, pero sin considerar la posibilidad de negociar productos que se acerquen a los requerimientos. Tampoco un proveedor puede mejorar su oferta en base a las de los otros.

Fuera de todo ámbito gubernamental, existen ejemplos de comercio electrónico que pueden clasificarse dependiendo del tipo y la función de los compradores y vendedores en las transacciones en línea. El *comercio B2C (Business to Customer o Empresa a consumidor)* es la comercialización de productos en línea para clientes individuales, generalmente a través de una página principal de empresa. Por ejemplo, un minorista de libros es una empresa B2C como es el caso de Amazon.com y otras empresas que siguen un modelo mercantil. Otros ejemplos podrían ser la compra de servicios de una compañía de seguros, la realización de operaciones bancarias en línea y el empleo de servicios de viajes. El comercio del tipo *C2C (Customer to Customer o Cliente a Cliente)* se refiere a las actividades de comercio electrónico que utilizan un modelo al estilo de las subastas. Este modelo consiste de transacciones de persona a persona, que excluye por completo a las empresas de la ecuación. Un ejemplo de esto es el gigante de subastas, Ebay (Zhaohao Sun 2004).

3. Objetivo

El objetivo de esta tesis será desarrollar un sistema multiagente que satisfaga los criterios de minimización del tiempo de compra, eficiencia y disponibilidad descritos previamente.

La estructura de la tesis se dividirá en dos partes: la primera consistirá del desarrollo de un sistema de negociación automática. Partiendo de la selección de un modelo de negociación conveniente, el desarrollo radicará en la implementación de un sistema multiagentes donde será primordial dotar a los agentes de la habilidad suficiente para dialogar, y que puedan modificar sus preferencias durante el propio proceso de negociación. El mecanismo utilizado se basará por tanto en una forma de argumentación de propuestas fundada en la declaración parcial de preferencias o grados de satisfacción. En este sentido los *modelos de preferencias basados en restricciones difusas*, se presentan como una alternativa muy adecuada para solucionar el problema de la formalización y representación de preferencias. La segunda parte consistirá en el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación del sistema sobre un ámbito de negociación entre una entidad municipal y sus proveedores. Se contrastará la metodología de trabajo actual de un Sector de Compras de una determinada municipalidad (entorno no negociado), con los beneficios que proporciona la utilización de nuestro sistema.

La solución elegida, que será detallada en el trabajo final, se basa en el trabajo propuesto por López Carmona (2006) y consiste en *estrategias de negociación automática basadas en restricciones difusas sobre sistemas multiagente*. Esto implica la codificación de distintos *protocolos* de negociación, y las *estrategias* asociadas a los mismos, mediante el uso de *ontologías*, de forma que son los agentes quienes, en el momento que necesiten llevar a cabo una interacción, deciden qué mecanismo (esto es, qué protocolo y qué estrategia) desean utilizar (López-Carmona 2006).

Se considera además que este mercado es dinámico, lo que significa fundamentalmente que los catálogos de productos de los proveedores (vendedores) varían en función del tiempo, tanto en número como a nivel de valores que toman los atributos de dichos productos. La utilización de un catálogo de productos como elemento funcional del vendedor plantea una situación más realista en el sentido de que en un mercado real el vendedor será más proclive a utilizar catálogos perfectamente especificados, que modelar los productos como funciones o restricciones flexibles de forma analítica. Por otra parte, en el caso de la Municipalidad (comprador), las *restricciones difusas* se presentan como la alternativa más adecuada para modelar preferencias o grados de satisfacción.

El modelo que se implementará en la tesis emplea la noción de restricciones difusas en su núcleo (en particular, para determinar qué oferta debe ser enviada, si una oferta es aceptable, y que contra-oferta debe hacerse). De forma general, una restricción difusa

puede entenderse como un conjunto de valores de un atributo al que se le asigna un determinado grado de satisfacción, de manera que este rango puede ser representado como un conjunto de valores, o como un término lingüístico que representa de forma abstracta un conjunto de valores (Xudong Luo 2003).

En términos generales, el sistema se compondrá de una Web para la entidad compradora, y un proceso vendedor que representa a los proveedores. Cada parte implica la creación de un agente inteligente el cual, a partir de su lógica de negociación, dialogará con la otra parte para intentar llegar a un acuerdo en común. Para la gestión de los agentes inteligentes se utilizará la plataforma multiagente de libre distribución *Java Agent DEvelopment (JADE)* (F. Bellifemine 2001). Todo el desarrollo se llevará a cabo en Java. La flexibilidad que proporciona la plataforma JADE permite que cualquier proveedor que desee implementar su propio agente negociador, pueda hacerlo previo acuerdo del protocolo a utilizar.

4. Cronograma de actividades

A continuación se detallan las actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del trabajo final, con sus duraciones estimadas (en semanas).

| Actividad | Duración estimada |
|--|---|
| Relevamiento bibliográfico | 5 semanas |
| Diseño del sistema | 2 semanas |
| Implementación del sistema | 8 semanas |
| Aplicación del sistema y análisis de resultados | 5 semanas |
| Redacción del informe | 8 semanas (solapadas con otras actividades) |

5. Bibliografía

- Asbjornsen, Moshe E. Shalev y Stee. «Electronic Reverse Auctions and The Public Sector: Factors of Success.» *JOURNAL OF PUBLIC PROCUREMENT*, 2010.
- Beam, C. & Segev, A. *Automated Negotiations: A Survey of the State of the Art*. Wirtschaftsinformatik, 1997.
- F. Bellifemine, A. Poggi, G. Rimassa. «Developing multi-agent systems with a FIPA-compliant agent framework, Software - Practice and Experience, 31.» 2001: 103-128.
- Jennings, N.R. *An Agent-Based Approach for building Complex Software Systems*. Communications of the ACM, 2001.
- López-Carmona, M. A. «Estrategias de Negociación Automática Basadas en Restricciones Difusas sobre Sistemas Multiagente.» Alcalá de Henares, 2006.
- Rahwan, I., Ramchurn, S. D., Jennings, N. R., McBurney, P., Parsons, S. & Sonenberg, L. «Argumentation-based negotiation. The knowledge Engineering Review.» 2004.
- Wooldridge, Michael. *An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition*. John Wiley & Sons, 2009.
- Xudong Luo, Jimmy Ho-man Lee , Ho-fung Leung , Nicholas R. Jennings. «Prioritised Fuzzy Constraint Satisfaction Problems: Axioms, Instantiation and Validation.» 2003.
- Zhaohao Sun, Gavin R. Finnie. *Intelligent Techniques in E-Commerce*. Springer, 2004.

.....

Firma del alumno

Avalo la presente solicitud de evaluación,

.....

Firma del director