

## La negociación como un proceso de búsqueda usando dialéctica

**Sonia V. Rueda**

svr@cs.uns.edu.ar

**Guillermo R. Simari**

grs@cs.uns.edu.ar

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

BAHIA BLANCA - ARGENTINA

*La negociación es una actividad fundamental en un sistema multiagentes. Sus integrantes negocian para coordinar actividades y distribuir recursos y tareas, intentando alcanzar un estado aceptable para todos.*

*Esta línea de investigación se funda en percibir a la negociación como un proceso de búsqueda en un espacio de estados. La heurística de la búsqueda está basada en una dialéctica argumentativa. Los agentes realizan propuestas y contrapropuestas elaborando argumentos que intentan persuadir al resto de los participantes del proceso sobre la conveniencia de aceptar un estado particular. La actitud de los agentes frente a la negociación está ligada a su rol y a las relaciones que mantiene dentro de la organización.*

Los modelos de negociación están ligados a las características del sistema. Si todos los miembros forman parte de una organización y comparten objetivos comunes, la relación es colaborativa, aún cuando con frecuencia va a ser necesario interactuar para conciliar intereses. Alternativamente, en el sistema pueden interactuar agentes antagónicos con objetivos opuestos y la relación entonces será de competitividad. En cualquier caso, la negociación parte de la necesidad de coordinar demandas enfrentadas, en un contexto en el que ninguno de los participantes controla a los demás, pero sí puede influir en su comportamiento.

Cualquiera sea el contexto de la negociación, en el proceso intervienen tres elementos fundamentales: el protocolo, el objeto de negociación y el modelo de decisión. El protocolo de negociación es el conjunto de reglas que gobiernan la interacción. El objeto de negociación va a estar caracterizado por atributos y por las condiciones de aceptación para cada uno de ellos. El modelo de decisión es el mecanismo interno de toma de decisiones con el cual cada participante razona para intervenir de acuerdo a sus propios objetivos.

Los tres elementos están fuertemente ligados. La complejidad del modelo de decisión está vinculada al protocolo, a la naturaleza del objeto de negociación y a las operaciones que pueden realizarse sobre él. Las características del entorno determinan el peso relativo de cada uno de estos elementos y provocan a su vez que algunas formas de negociación puedan resultar más adecuadas que otras, de acuerdo a la situación particular en que se encuentren los agentes.

## La negociación como un proceso de búsqueda

La negociación puede pensarse como un proceso de búsqueda distribuida sobre un espacio de acuerdos potenciales. Este espacio de búsqueda no es accesible en su totalidad y cada agente colabora agregando nuevos estados que representan acuerdos, parciales o completos. La búsqueda no se realiza siguiendo un esquema convencional sino a través de un mecanismo dialéctico, basado en argumentación. El proceso no es lineal de modo que el espacio no se reduce hasta alcanzar la solución, sino que puede “moverse”, contrayéndose o ampliándose, al incorporar nuevos estados.

La estructura del objeto de negociación determina las dimensiones y la topología del espacio de búsqueda potencial. Cada atributo del objeto puede ligarse a una dimensión, de modo que agregar un atributo implicar agregar una dimensión a la búsqueda. Cambiar los valores de los atributos implica un movimiento dentro de la misma dimensión.

En la mayoría de los casos cada agente conoce sólo una parte del espacio de búsqueda y dentro de ella sólo hay una porción que satisface sus expectativas. Cada participante propone un conjunto específico de puntos, los posibles acuerdos, que le resultan aceptables. El conjunto puede contener un único punto, varios puntos distribuidos dentro del espacio, todos los puntos de una cierta región, varias regiones de puntos, *etc.*

Dentro del conjunto de puntos aceptables, no necesariamente todos tienen el mismo “valor relativo” para el agente, algunos valores son preferibles a otros. Los conjuntos pueden además, crecer o contraerse debido a cambios en el entorno o por la “persuasión” ejercida por otro agente acerca de su visión. La negociación termina cuando los participantes encuentran un punto de acuerdo compartido o cuando el protocolo establece que la búsqueda terminó sin éxito.

Bajo esta metáfora la negociación requiere que los agentes tengan ciertas capacidades mínimas:

- Proponer un conjunto de puntos dentro de la región aceptable.
- Decidir si una respuesta le resulta aceptable

La experiencia de los agentes agregaría una capacidad adicional interesante que permitiría que los agentes realicen propuestas, al menos las iniciales, en base a las negociaciones anteriores.

El protocolo “tómalo o déjalo” es la forma de negociación más simple. Uno de los participantes ofrece un objeto con un valor fijo para uno de los atributos. El conjunto de puntos de acuerdo tiene entonces un único elemento. Los participantes oponentes pueden aceptar o rechazar la propuesta.

El protocolo de la “subasta” es algo más elaborado, en la alternativa en que varios participantes cumplen roles simétricos y existe uno que realiza una propuesta inicial para fijar el valor de un atributo. Los demás agentes compiten entre sí efectuando ofertas que

modifican el valor del atributo, hasta quedar fijo al no existir más contrapropuestas. Una situación más compleja, dentro del mismo protocolo, permite acordar los valores de dos atributos simultáneamente, dentro de intervalos especificados.

En el caso más simple de negociación la estructura y el contenido de los atributos que caracterizan al objeto puede ser fija y los participantes sólo pueden aceptar o rechazar la propuesta de acuerdo. Estos protocolos no resultan adecuados cuando la estructura del objeto de negociación es compleja o está caracterizado por diferentes atributos a balancear. El motivo es que el proceso de negociación basado en propuesta-aceptación o propuesta-rechazo puede resultar largo e ineficiente si no se logra un acuerdo inmediato. Asimismo, ninguna de estas formas de interacción es apropiada si durante el proceso se modifican las preferencias de los agentes debido a cambios en el entorno y/o en sus creencias.

### **Propuestas, críticas, contrapropuestas y argumentos**

Las aplicaciones en las que deben conciliarse varios atributos requieren de la especificación de objetos multidimensionales, protocolos de negociación flexibles y modelos de decisión complejos. Las capacidades mínimas de los agentes deben ampliarse e incluir cierta habilidad “social” para percibir las preferencias de los otros individuos y elaborar propuestas y contrapropuestas que las consideren.

El oferente debería iniciar la negociación proponiendo un punto que supone aceptable no sólo para sí mismo sino también para los demás. Si uno de los participantes no acepta la propuesta, debería especificar que parte de la misma no le resulta adecuada, o realizar una contrapropuesta que a su parecer pueda ser aceptada por el oferente.

Una oferta puede no ser adecuada porque algunos de los atributos no es negociable o algunos de los valores no resultan aceptables. En el caso más simple el receptor de la oferta realiza una “crítica” en la que especifica que parte de la propuesta rechaza de plano o debe modificarse.

En general, cuanto más información brinde cada participante, más definido y restringido queda el espacio de acuerdos, y más eficiente resulta el proceso. En particular, el receptor puede ofrecer una “contrapropuesta” que le resulte favorable. En la contrapropuesta puede no estar explícito que atributo no tiene el valor adecuado, de modo que el receptor tiene que inferirlo. Como contrapartida, el ofrecimiento es detallado y el espacio de acuerdos queda más restringido.

El proceso de negociación puede abreviarse considerablemente si cada individuo considera, además de sus propias necesidades y objetivos, su conocimiento acerca de las necesidades y objetivos de los demás. De este modo puede evitar hacer propuestas, ajustes o contrapropuestas que no van a ser aceptadas. En este sentido, cada agente actúa de acuerdo a “qué” es lo que está negociando y con “quién” lo está haciendo.

En cualquiera de los casos mencionados, las propuestas, críticas y contrapropuestas se refieren a los valores de los atributos de los objetos de negociación, sin indicar las razones que los motivan. En un proceso de negociación, la habilidad de uno de los participantes para “fundamentar” su actitud puede provocar un cambio en el comportamiento de los demás.

En una negociación más elaborada, uno de los participantes tiene capacidad para “persuadir” a los demás. Esto modifica el espacio de acuerdos, agregando oportunidades que supone favorables para todos. El espacio de acuerdo no se restringe entonces con la contrapropuesta, sino que cambia incluyendo nuevas alternativas.

El agente que realiza la contrapropuesta construye “argumentos” intentando justificar su posición o intentando persuadir a los demás con una alternativa que puede resultarles atractiva y que no habían contemplado. En todos los casos, la atención está focalizada en los objetos de negociación y sus atributos.

En un modelo de negociación aún más compleja, intervendrán aspectos vinculados al contexto social de los participantes. La actitud de cada agente frente a la negociación, su forma de justificar sus propuestas o su capacidad para persuadir a los demás, están ligadas a su rol, a sus relaciones, a ciertas convenciones y al conocimiento compartido.

### **El Contexto Social**

La interacción entre los agentes de un sistema puede mejorar considerablemente si el contexto brinda algunas “convenciones” que establecen acuerdos generales acerca del lenguaje a utilizar, su semántica y el comportamiento de los agentes. Estas convenciones permiten simplificar el proceso de decisión de cada agente porque reducen la incertidumbre respecto al comportamiento de los demás y eliminan conflictos de significado.

Algunas convenciones toman el carácter de “normas” que estructuran las interacciones y obligan a los agentes a actuar de acuerdo a ellas. El sistema se transforma entonces en una “organización”, en la cual cada agente tiene un comportamiento autónomo pero restringido.

Las normas establecen “compromisos” que fuerzan a los individuos a actuar de determinada manera estructurando su interacción. La organización impone penalidades a los agentes que no cumplen los compromisos y obligaciones durante su interacción.

Las actividades de una organización pueden dividirse en múltiples “escenarios” perfectamente separados y posiblemente concurrentes. Cada escenario involucra a un grupo de individuos que cumplen diferentes “roles”. Cada agente puede estar ligado a su vez a varios escenarios y en cada uno de ellos cumplir un rol diferente. En este modelo, toda interacción se desarrolla en el marco de un escenario particular, que brinda el conjunto de convenciones que las articulan.

Aunque los escenarios están separados, con frecuencia las acciones de uno de ellos afecta a los demás. El modelo debe vincular entonces a los diferentes escenarios en una estructura a través de la cual los agentes pueden navegar respetando la estructura. La estructura de escenarios permite otorgar significado a los argumentos intercambiados durante el proceso de negociación restringiendo el comportamiento de los agentes en dos niveles:

- El rol de cada agente en un escenario lo compromete a actuar de determinada manera respecto a lo que puede decir, a quién y cuando.
- Las conexiones entre los diferentes escenarios determinan los caminos que cada agente puede seguir para moverse.

Las acciones de un agente pueden tener consecuencias no locales que provocan un efecto sobre otros escenarios y condicionan sus acciones futuras. Un agente puede establecer un acuerdo dentro de un escenario que lo compromete para actuar de determinada manera en otro. Además, sus acciones pueden modificar la estructura de escenarios creando o bloqueando algunos caminos.

Durante el proceso de negociación los agentes establecen diferentes tipos de “relaciones sociales”, que pueden afectar considerablemente el nivel de persuasión y argumentación. Un individuo particular actuará de manera diferente según esté negociando con un par dentro de la misma empresa, un subalterno, un jefe o un competidor. Las relaciones sociales se establecen en función de los roles que cumplen los diferentes miembros de la organización.

### **Bibliografía Relacionada**

**García A., Chesñevar C., Simari G.,** *An argumentative framework for reasoning with inconsistent and incomplete information.* Proceedings of the ECAI 98. Workshop on Practical Reasoning and Rationality, 1998.

**Jennings N.R., Faratin P., Lomuscio A. R., Parsons M., Wooldridge M., Sierra C.** *Automated Negotiation: Prospects, methods and challenges.* Group Decision and Negotiation, 10:199-215, 2001

**Jennings N.R., Parsons S., Noriega P., Sierra C.** *A framework for argumentation-based negotiation.* In Intelligent Agents IV, pages 177-192, 1997.

**Kraus S., Nirkhe M., Sycara K.,** *Reaching agreements through argumentation: a logical model.* In DAY Workshop '93, pages 233-247, 1993

**Martínez D.** *Formalización del Conflicto entre Agentes: Argumentación y Derrota.* Tesis de Magister en Ciencias de la Computación, 2001.

**Simari G., Loui R. P.,** *A Mathematical Treatment of Defeasible Reasoning and its Implementation.* Artificial Intelligence 53, 125-157, 1992.