

# Infraestructura rebatible para la implementación de Sistemas Basados en Conocimiento

Federico Rosenzvaig<sup>1,2</sup>

Guillermo R. Simari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup>Depto. de Informática, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina  
e-mail: fedvaig@fceyt.unse.edu.ar - grs@cs.uns.edu.ar

## Resumen

Los Sistemas Argumentativos Basados en Reglas (SABR) son formalismos de argumentación dónde el conocimiento de un agente incluye un conjunto de reglas de inferencia a partir de las cuales se pueden construir argumentos a favor o en contra de una afirmación. Estos sistemas son de particular interés en el área de Inteligencia Artificial (IA) dado que este tipo de reglas de inferencia permiten representar conocimiento de sentido común, y la construcción de argumentos puede realizarse de manera automática.

El objetivo general de esta investigación es mejorar los SABR con elementos que permitan aumentar la capacidad de representación del formalismo pudiendo expresar las restricciones que puede imponer el contexto para modelar situaciones en las cuales la contradicción entre dos conclusiones no está dada por su negación, sino que se encuentra plasmada en restricciones que dependen del contexto.

**Palabras clave:** Sistemas Argumentativos Basado en Reglas, Inteligencia Artificial, Restricciones del Contexto

## Contexto

Esta línea de investigación está inserta en el marco del desarrollo de una tesis de maestría para optar por el título de Magister en Ciencias de la Computación del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional del Sur. Se llevará a cabo dentro del ámbito del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial (LIDIA), y está asociada a los siguientes proyectos de investigación:

- “Representación de Conocimiento y Razonamiento Argumentativo: Herramientas Inteligentes para la Web y las Bases de Datos Federadas”. 24/N030, 01/01/11 – 31/12/2014.
- “Combinación de Revisión de Creencias y Argumentación para mejorar las capacidades de Razonamiento y modelado de la Dinámica de Conocimiento en Sistemas Multi-agentes, PIP-CONICET (PIP 112-201101-01000), 01/01/2012 – 31/12/2014.
- “Representación de conocimiento, y Razonamiento argumentativo: Herramientas inteligentes”, 24/N030, 01/01/2011 – 31/12/2014.

## Introducción

La argumentación es una forma de razonamiento en la cual, para una afirmación determinada, se presta atención explícita a las justificaciones presentadas y a la resolución de los posibles conflictos entre ellas. En este tipo de razonamiento, una afirmación es aceptada o rechazada según el análisis de los argumentos a su favor y en su contra. La forma en que los argumentos y las justificaciones para una afirmación son considerados, permite definir un tipo de razonamiento automático, en el cual puede haber información contradictoria, incompleta e incierta.

Los Sistemas Basados en Conocimiento (SBC) son el ejemplo más paradigmático de máquinas inteligentes. Estos sistemas son diseñados para ayudar a la gente que realiza tareas rodeadas de incertidumbre e imprecisión, y que además requieren de juicio crítico y conocimientos en el dominio de la tarea. Los SBC ejecutan tareas difíciles con las prestaciones de un experto, enfatizan estrategias de solución de problemas de dominios específicos, emplean autoconocimiento para razonar acerca de sus propios procesos de inferencia y proporcionan explicaciones o justificaciones para las conclusiones obtenidas [1], [7], [4].

Una evolución de estos sistemas son los Sistemas Argumentativos Basados en Reglas (SABR), los cuales son formalismos de argumentación en que el conocimiento de un agente incluye un conjunto de reglas de inferencia a partir de las cuales se pueden construir argumentos a favor o en contra de una afirmación. Estos sistemas son de particular interés en el área de Inteligencia Artificial (IA) dado que este tipo de reglas de inferencia permiten representar conocimiento de sentido común, y la construcción de argumentos puede realizarse de manera automática.

El objetivo general de esta investigación es incrementar la capacidad de representación de

los SABR con elementos que permitan expresar las restricciones impuestas por el contexto para modelar situaciones en las cuales la contradicción entre dos conclusiones no está dada por su negación, sino que se encuentra plasmada en restricciones que dependen del contexto.

## Líneas de investigación y desarrollo

La presente línea de investigación estudiará cómo aumentar la capacidad de representación de los sistemas argumentativos basados en reglas. La motivación surgió de modelar aquellas situaciones en las cuales la contradicción entre dos conclusiones no está dada por su negación, sino que se encuentra plasmada en restricciones que dependen del contexto. La representación del conflicto entre conclusiones es de suma importancia en los sistemas de representación del conocimiento, por esta razón es necesario aumentar la capacidad de expresar el mismo, a no solo el uso de la negaciones entre conclusiones, sino también a la representación de los conflictos dependientes del contexto.

## Sistemas Basados en Conocimientos

Un Sistema Basado en Conocimiento (SBC) es un sistema computacional que se diseña para ayudar al usuario con tareas rodeadas de imprecisión e incertidumbre y los cuales requieren juicio crítico y conocimiento experto. Es la terminología utilizada para enfatizar el uso del conocimiento que contiene el sistema independientemente de si este conocimiento constituye o no experiencia.

Los SBC no son sistemas que puedan normalmente existir aislados de otros sistemas de tecnología más convencional. Es frecuente que los SBC necesiten información de partida de otros sistemas o de Bases de Datos existentes.

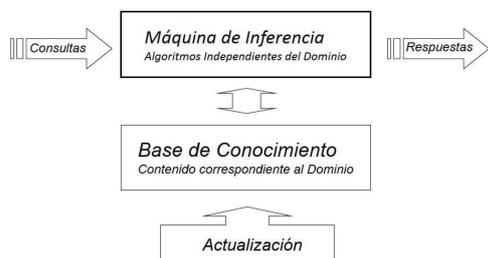


Figura 1: Arquitectura de un SBC

En muchos casos, también, los resultados de un SBC tienen que ser exportados a otros sistemas para su tratamiento. De ahí la importancia, a la hora de diseñar un SBC, de contemplar la necesidad de conexión con otros sistemas tales como Bases de Datos. Por otro lado, también es frecuente el almacenamiento de la propia información del SBC (Base de Conocimiento, Base de Hechos) en una Base de Datos convencional.

Los SBC ejecutan tareas difíciles con la capacidad de un experto, enfatizan estrategias de solución de problemas en dominios específicos, emplean autoconocimiento para razonar acerca de sus propios procesos de inferencia y proporcionan explicaciones o justificaciones para las conclusiones obtenidas [1], [7], [4]. Los elementos básicos de un SBC (Figura 1) son:

- La Base de Conocimiento que contiene conocimiento relativo a la tarea. Los formalismos de representación de conocimiento se utilizan para codificar el conocimiento de esta base. Las actualizaciones que se realizan a la base de conocimiento permiten modificar el conocimiento (introduciendo nuevo conocimiento, eliminándolo o actualizándolo).
- La máquina de Inferencia es el medio por el cual se controla y aplica el conocimiento. Los mecanismos de inferencia permiten que el sistema razone a partir de datos, novedades o conocimiento de entrada para producir los resultados de la salida.
- La interfaz de entrada/salida permite realizar

consultas a la máquina de inferencia y obtener respuestas, recomendaciones y/o explicaciones.

## Argumentación y Sistemas Argumentativos Basados en Reglas

En la última década, la argumentación ha evolucionado como un atractivo paradigma para conceptualizar el razonamiento de sentido común, donde la información sobre la que se basa este razonamiento puede presentar inconsistencias y/o ser incierta o aún incompleta. La argumentación constituye un área de estudio de especial interés en el ámbito de la Inteligencia Artificial (ver por ejemplo [10]), principalmente, porque permite razonar en entornos sobre los que es posible acceder a la información de manera parcial o cuando su capacidad de adquirirla es imprecisa. Estas características, junto con la capacidad de tolerar la existencia de información contradictoria en la base de conocimiento, hacen particularmente apropiado para su utilización en la implementación de los SBC.

En los sistemas argumentativos basados en reglas (SABR), existe un conjunto de reglas de inferencia con las cuales, a partir de cierta información (antecedente) se puede inferir de manera tentativa nueva información (consecuente). En este tipo de sistemas, las reglas son almacenadas en una base de conocimiento, junto a otra información en forma de hechos o presuposiciones, que representan la evidencia que se obtiene de su entorno. A partir de esta evidencia, se pueden usar las reglas de inferencia para construir argumentos a favor o en contra de una afirmación. Una vez hecho esto se evalúan todos los argumentos contruidos, y se determina cuáles de ellos son aceptados, buscando concluir si, a partir de la base de conocimiento que posee el SBC, esta afirmación puede aceptarse o no. Estos formalismos son no-monótonos dado que la introduc-

ción de nueva información al sistema puede generar nuevos argumentos que resultan contradictorios con algunos de los ya existentes.

En general, en la mayoría de estos formalismos, argumentos y contra-argumentos son comparados utilizando un criterio de preferencia predefinido permitiendo decidir si un ataque tiene éxito. En esta situación es posible que ciertas conclusiones que antes estaban aceptadas dejen de estarlo demostrando que la relación de inferencia así definida exhibe un comportamiento no-monótono.

Un argumento aceptado representa una explicación clara de porqué la conclusión que soporta es propuesta, y el proceso por el cual el argumento es aceptado brinda los componentes necesarios para que el experto que recibe la recomendación comprenda las razones que avalan la recomendación. En ese mismo proceso se introduce también la posibilidad de análisis interactivo en el estudio de los argumentos y contra-argumentos tenidos en cuenta. En los últimos años, el campo de aplicación de la argumentación se ha expandido velozmente, en gran parte debido a los avances teóricos, pero también gracias a la demostración exitosa de su uso práctico en un gran número de dominios de aplicación, tales como el razonamiento legal [9], la ingeniería del conocimiento [3], los sistemas multi-agentes [8, 2], y el e-government [6], entre muchos otros [10].

### Programación Lógica Rebatible y Restricciones del Contexto

La Programación Lógica Rebatible (DeLP) es un formalismo que combina los resultados de la Programación en Lógica y la Argumentación Rebatible. DeLP surge como una extensión de la programación en lógica convencional, empleando conceptos de la argumentación rebatible (defeasible argumentation), con el objeto de capturar aspectos del razonamiento de sentido común muy difíciles de expresar

a través de la programación lógica convencional. Los programas lógicos rebatibles permiten expresar información potencialmente inconsistente o incompleta, pudiendo decidir entre metas contradictorias mediante un determinado criterio de preferencia [5].

Como resultado de la investigación se detectaron situaciones en las cuales las contradicciones no están expresadas como negaciones, sino que se encuentran en la información de la base de conocimiento como restricciones del contexto. Por ejemplo, en un sistema argumentativo rebatible de patologías biliares podemos tener las razones necesarias para concluir que dos enfermedades son posibles, pero todas las enfermedades son mutuamente excluyentes bajo las restricciones del contexto.

### Objetivos y Resultados Esperados

En el LIDIA a través de los años se han llevado a cabo diferentes proyectos sobre Sistemas de Argumentación, en particular investigaciones dedicadas a desarrollar sistemas de argumentación masiva. Varias trabajos proponiendo la creación de mecanismos que pudieran mejorar la complejidad computacional de los sistemas de argumentación basados en Defeasible Logic Programming (DeLP) [5] fueron publicados en conferencias y revistas internacionales.

Esta línea de investigación tiene por objetivo general explorar y analizar la capacidad de representación de los sistemas argumentativos basados en reglas, particularmente en DeLP. Los objetivos específicos de esta línea de investigación consisten en:

- Extender las capacidades de representación de DeLP para modelar situaciones de conflicto que no son posible representar a través de la definición de conflicto clásico,

es decir, en donde el conflicto está dado por restricciones de contexto.

- Tomar el modelo de captura y representación de conocimiento quirúrgico experto en patologías biliares presentado en [11] y representarlo en la versión extendida de DeLP.

## Formación de Recursos Humanos

Actualmente el equipo de trabajo de esta línea de investigación se encuentra compuesto por un estudiante de posgrado de la Universidad Nacional del Sur y su director. Por otra parte se vincula con un grupo de trabajo sobre argumentación compuesto por doctorandos e investigadores formados.

## Referencias

- [1] C. Montes A. Gómez, N. Juristo and J. Pazos. *Ingeniería del Conocimiento*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S. A., Madrid, España, 1997.
- [2] L. Amgoud, N. Maudet, and S. Parsons. An argumentation-based semantics for agent communication languages. In *15th. ECAI*, pages 38–42, Lyon, France, 2002.
- [3] D. Robertson D. Carbogim and J. Lee. *Argument-based applications to knowledge engineering*. The Knowledge Engineering Review 15 (2), pp. 119-149, 2000.
- [4] T. Davenport and L. Prusak. *Working Knowledge*. Harvard Business School Press, 1998.
- [5] Alejandro Javier Garcia and Guillermo Ricardo Simari. Defeasible logic programming: An argumentative approach. *TPLP*, 4(1-2):95–138, 2004.
- [6] T. J. M. Bench-Capon K. Atkinson and P. McBurney. *Multi-agent argumentation for e-democracy*. Proceedings of the Third European Workshop on Multi-Agent Systems, pp. 35-46, Brussels, Belgium, Koninklijke Vlaamse Academie, 2005.
- [7] H. Maté and J. Pazos Sierra. *Ingeniería del Conocimiento. Diseño y construcción de sistemas expertos*. SEPA, Córdoba, 1988.
- [8] S. Parsons, C. Sierra, and N. Jennings. Agents that reason and negotiate by arguing. *Journal of Logic and Computation*, 8:261–292, 1998.
- [9] H. Prakken and G. Sartor. The role of logic in computational models of legal argument - a critical survey, in. In A. Kakas and F. Sadri, editors, *Computational Logic: Logic Programming and Beyond*, pages 342–380. Springer, 2002.
- [10] I. Rahwan and G. Simari, editors. *Argumentation in Artificial Intelligence*. Springer-Verlag, 2009.
- [11] Federico Rosenzvaig. *Modelo de Captura y Representación del Conocimiento Quirúrgico Experto en Patologías Biliares*. Universidad Nacional de Santiago del Estero, 2004. Trabajo Final de Graduación.