

Cambio de Creencias Múltiples en Sistemas Argumentativos Aplicado para Programación Lógica Rebatible

Luis Gustavo Pedraza[†] Oscar Andrada[†]
Néstor Jorge Valdez[†] Mario Guido Sergio Teseira[†]

[†] Departamento de Ciencias de la Computación, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Catamarca (UNCa)
Av. Belgrano 300 - San Fernando del Valle de Catamarca
Tel.: (03834)420900
e-mails: lgpedraza1@yahoo.com.ar, oandrada@hotmail.com
njvaldez@c.exactas.unca.edu.ar, mteseira@gmail.com

Resumen

La lógica de la teoría de cambio se enfrenta con el problema de modelar el conocimiento dinámico, es decir, como el estado epistémico de un agente es modificado en un escenario dinámico. Usualmente, la nueva información a ser incorporada es asumida mediante una sentencia simple, como en el modelo *AGM*, pero la entrada epistémica también podría presentarse a través de un conjunto de sentencias. Por ello, es que resulta de interés estudiar las operaciones de *cambio múltiple*. Esta línea de investigación tiene como objetivo el estudio y ampliación de la utilidad del marco *AGM* mediante la investigación de nuevos tipos de cambio de creencias múltiples. Se estudiarán los *operadores de revisión* en donde algunos de ellos procesan la información con el apoyo de una *explicación*. También, se establecerá procedimientos de aplicación de estas construcciones en *sistemas argumentativos* que brindarán soporte a las capacidades de razonamiento de agentes que proveen información que puede ser incompleta y/o contradicto-

ria y de esta manera mejorar los mecanismos de toma de decisión automática. En tal sentido, se espera que los resultados obtenidos brinden una nueva perspectiva para desarrollar herramientas tecnológicas que funcionen desde un enfoque multi-agente.

Palabras Claves Cambio de Creencias Múltiples, Razonamiento Argumentativo, Programación Lógica Rebatible.

1. Contexto

Esta línea de investigación se realizará dentro del ámbito del Laboratorio de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca. Esta asociado con el proyecto de investigación Bianual: “*Cambio de Creencias Múltiples en Sistemas Argumentativos Aplicado para Programación Lógica Rebatible*”. Financiado por el programa de desarrollo científico y tecnológico de la Secretaría de Ciencia y Tecnología: Consejo de Investigación, de la Universidad Na-

cional de Catamarca. Periodo: 01/01/2016 al 31/12/2017.

2. Introducción

Un sistema de revisión de creencias constituye un marco lógico para la modelización de la dinámica de conocimiento. Es decir, cómo modificamos nuestras creencias cuando recibimos nueva información. Usualmente, la nueva información a ser incorporada es asumida mediante una sentencia simple, como en la teoría AGM clásica [1, 2], pero la entrada epistémica también podría presentarse a través de un conjunto de sentencias. En este contexto, existen diversos tipos de operadores de cambios, como los operadores de *cambio priorizado*, los operadores *no priorizados*, los operadores *merging* u operadores de *cambio simétrico*, los de *cambios selectivos*, etc.

Debido a que las operaciones de cambios se llevan a cabo sobre el estado epistémico del agente, es que existen diferentes construcciones a ser usadas como modelos del estado epistémico, dos de los modelos más comúnmente usados son sobre *conjuntos de creencias* y sobre *bases de creencias*. Los conjuntos de creencias son conjuntos de sentencias lógicamente clausurados y las bases de creencias son conjuntos de creencias las cuales no son necesariamente clausuradas. Nuestra propuesta está centrada en las bases de creencias al tener como característica que son conjunto de sentencias no necesariamente cerradas, ello permiten que los cambios sobre el estado de las creencias representadas sean posibles desde el punto de vista computacional.

Dentro de este campo de la dinámica de conocimiento existen diversos tipos de operadores de revisión en donde algunos de ellos procesan la información con el apoyo de una *explicación*. Una *explicación* contiene un *ex-*

planans (las creencias que apoyan una conclusión) y un *explanandum* (la conclusión final). Cada explicación es un conjunto de sentencias con algunas restricciones. El rol de las explicaciones en la representación del conocimiento ha sido ampliamente estudiado en [7], siendo la misma la de racionalizar los hechos.

La revisión de creencias ha sido anexada a los *sistemas argumentativos* [6, 8], allí se define un nuevo modelo epistémico para que resulte posible la aplicación de operadores de revisión mediante explicaciones. En los *sistemas argumentativos* se utilizan creencias irrefutables y creencias refutables, y sus conclusiones son tentativas por lo que es necesario contar con un mecanismo de selección o criterio de preferencia entre argumentos [9, 12]. El concepto más general de razonamiento refutable se introdujo en Ciencias de la Computación como parte de la Inteligencia Artificial a mediados de los 80' por el filósofo John Pollock [11], abriendo el campo para alternativas más generales. Investigaciones en *Razonamiento No-Monótono*, *Programación Lógica* y *Argumentación* han dado resultados importantes, posibilitando desarrollar herramientas más poderosas para la Representación de Conocimiento y Razonamiento de Sentido Común. Los avances en esas áreas están logrando resultados útiles para otras áreas como el desarrollo de *Agentes Inteligentes* y aplicaciones de *Sistemas Multi-agente*. Los sistemas de argumentación resultan plausibles para la toma de decisiones, tales acciones pueden modelarse de una forma dialéctica usando argumentos a favor y en contra de cada opción [3, 4, 5].

Una aproximación a la implementación de este tipo de sistemas está dada por los servicios de razonamiento basados en *Programación Lógica Refutable*. La *Programación en Lógica Refutable* (Defeasible Logic Programming o DeLP) [9, 10] es uno de tales

formalismos, que combina resultados de la teoría de *Argumentación Rebatible y Programación Lógica*. DeLP provee un entorno apropiado para la construcción de aplicaciones que resuelvan problemas del mundo real asociados a información incompleta y contradictoria en dominios dinámicos.

3. Línea de Investigación y Desarrollo

Esta línea de investigación toma como punto de partida los aportes en la temática de los operadores de contracción de la teoría de cambio de creencias bajo cláusulas Horn que han sido ampliamente investigado por los autores de este artículo [13, 14, 15, 16]. Uno de los objetivos principales es el estudio de las operaciones de cambio, en particular aquellos cambios de creencias que son inducidos a través de un conjunto de sentencias. En este contexto, consideramos dos tipos de cambios múltiples: el primero, los operadores de cambio múltiple priorizado en donde todas las nuevas creencias se supone que deben ser aceptadas, y el segundo, se refiere a operadores de mezcla (merging) que permite que creencias antiguas y nuevas jueguen roles simétricos dentro de un proceso de cambio. Para ambos tipos de cambios se analizan dos operadores, uno basada en kernels y la otra basada en conjuntos de restos.

Así también, dentro de la teoría de cambio, existen diversos tipos de operadores de revisión en donde algunos de ellos procesan la información con el apoyo de una explicación. Un operador de revisión puede modificar ya sea el conocimiento rebatible o no rebatible. El problema principal es determinar si alguna pieza de información es no rebatible o rebatible. Una solución simple podría ser la incorporación de conocimiento directamente en el conocimiento rebatible. Pero esta solución es demasiado simple y no es

muy realista. La calificación del conocimiento es dinámica, es decir, que evoluciona con el tiempo y en la incorporación de nueva información. Cuando un agente incorpora conocimiento por lo general incorpora conocimiento no rebatible. Es por ello, que en los sistemas argumentativos resulta necesario contar con criterios de preferencia entre argumentos. La implementación de este tipo de sistemas está dada por los servicios de razonamiento basados en Programación Lógica Rebatible.

Las Teorías de Cambio de Creencias y Argumentación (principales ejes de esta investigación) pertenecen al amplio campo de la Representación del Conocimiento, sin embargo, sus puntos focales básicos son diferentes. Ahora, las interrelaciones entre los dos campos están todavía en su mayor parte sin explorar. Tanto los campos de la teoría de la argumentación como la de revisión de creencias son de importancia sustancial para los sistemas multi-agente que se enfrentan a un uso intensivo en aplicaciones prácticas industriales. Sumado a ello, el creciente uso de métodos y herramientas de la teoría de cambio de creencias en la teoría de la argumentación y viceversa.

El presente proyecto, tiene por finalidad volcar resultados y mejoras que se obtengan en el desarrollo de modelos de revisión de creencias con sentencias múltiples combinado con argumentación y de esta manera agilizar las capacidades de razonamiento mediante la implementación de la programación lógica rebatible (DeLP).

4. Resultados y Objetivos

Diversas contribuciones relacionado a la temática de esta investigación, fueron presentados en el ámbito de las ciencias básicas, provocando un impacto directo en el desa-

rollo de áreas tecnológicas de vanguardia en Ciencias de la Computación, tales como la especificación de instituciones virtuales, desarrollo y automatización de mercados, subastas electrónicas a través de Internet, mejoras de mecanismos de toma de decisión automática, etc.

En esta línea de investigación se espera obtener los siguientes resultados:

- Ampliar la utilidad de las construcciones adaptadas con sentencias múltiples de tipo priorizados y simétricos a otros tipos de cambios y su aplicación con modelos de operadores de cambio (Partial meet, Kernel, Epistemic Entrenchment, entre otros).
- Investigar y determinar las interrelaciones entre dos campos de la representación de conocimiento como son la teoría de argumentación y cambio de creencias, considerando que son diferentes sus puntos focales, lo que promoverá el empleo de métodos basados en argumentación caracterizados por la adopción de elementos de la teoría de cambio de creencias.
- Formular procedimientos basados en programación lógica rebatible (DeLP), para mejorar las capacidades de razonamiento de agentes en operaciones de revisión ejecutados por sistemas argumentativos.

Respecto a los objetivos de esta investigación, se espera obtener contribuciones en el área de las ciencias básicas y en el ámbito de aplicaciones tecnológicas.

Por último, se integrará programas de capacitación e intercambio para los integrantes del proyecto y otras áreas afines. Estas actividades serán de carácter:

- técnica: estudio y manejo de herramientas informáticas como DeLP y

demás programas existentes en el campo de estudio; y

- metodológica: estrategias de investigación científica, mecanismos de publicación de artículos científicos, planificación de tutorías en ambientes presenciales y virtuales.

5. Formación de Recursos Humanos

Dentro de la temática de esta línea de investigación: *los operadores de contracción de la teoría de cambio de creencias bajo cláusulas Horn* han sido ampliamente investigado por parte de los autores de esta contribución, siendo el tema de tesis para alcanzar el grado de Magister en Ciencias de la Computación en la UNS (Argentina) de Néstor Jorge Valdez (uno de los autores de este artículo).

Así también, se espera que durante el desarrollo del proyecto, los integrantes del mismo que estén en proceso de elaboración de su tesis de posgrado puedan consolidar su formación en investigación, y que el trabajo realizado contribuya a su graduación.

Referencias

- [1] Alchourrón, Gärdenfors, and Makinson. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 50, 1985.
- [2] Alchourrón and Makinson. On the logic of theory change: Contraction functions and their associated revision functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 48:14–37, 1982.
- [3] Capobianco, Chesnevar, and Simari. Argumentation and the dynamics of

- warranted beliefs in changing environments. intl. *Journal on Autonomous Agents and Multiagent Systems (JAAMAS) 11 (Sept. 2005)*, pages 127–151, 2005.
- [4] Chesnevar, Maguitman, and Loui. Logical models of argument. *ACM Computing Surveys 32, 4 (Dec. 2000)*, pages 337–383, 2000.
- [5] Chesnevar, Maguitman, and Simari. Argument-based critics and recommenders: A qualitative perspective on user support systems. *Data and Knowledge Engineering 59, 2 (Nov. 2006)*, pages 293–319, 2006.
- [6] Falappa, García, and Simari. Belief dynamics and defeasible argumentation in rational agents. *In Proceedings of NMR 2004*, pages 164–170, 2004.
- [7] Falappa, Kern-Isberner, and Simari. Belief revision, explanations and defeasible reasoning. *Artificial Intelligence Journal*, 141:1–28, 2002.
- [8] Falappa, Kern-Isberner, and Simari. Argumentation in artificial intelligence. *In I. Rahwan, G. R. Simari (Eds.), Belief revision and argumentation theory*, pages 341–360, 2009.
- [9] García and Simari. Defeasible logic programming: An argumentative approach. *Theory and Practice of Logic Programming*, 4:95–138, 2004.
- [10] LIDIA. Delp web client and visualization tool. http://lidia.cs.uns.edu.ar/delp_client, pages–, 2007.
- [11] Pollock. Defeasible reasoning. *Cognitive science*, 11:481–518, 1987.
- [12] Prakken and Vreeswijk. Logical systems for defeasible argumentation. *In Handbook of Phil. Logic, D. Gabbay and F. Guenther, Eds. Kluwer*, pages 219–318, 2002.
- [13] Valdez and Falappa. Dinámica de conocimiento: Contracción múltiple en lenguajes horn. *XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, XIV Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), CACiC'2013*, pages–, 2013.
- [14] Valdez and Falappa. Dinámica de conocimiento: Contracciones horn a partir de ordenamientos epistémicos. *42JAIIO Jornadas Argentinas de Informáticas, ASAI 2013, 42 JAIIO'2013*, pages 206–209, 2013.
- [15] Valdez and Falappa. Implementación para bases de creencias horn de operadores de contracción múltiple. *XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, XV Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), CACiC'2014*, 2014.
- [16] Valdez, Lara, Pedraza, and Teseira. Dinámica de conocimiento: Cambio de creencias múltiples. temática de investigación de inteligencia artificial en las ciencias de la computación. *JUCEN'15, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCa. Catamarca 9 y 10 de diciembre de 2015 - Argentina*, pages 30–36, 2015.