

Metodologías de representación de conocimiento en sistemas argumentativos

Alejandro G. Stankevicius Marcela Capobianco

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial
Departamento de Cs. e Ing. de la Computación
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca - Buenos Aires - ARGENTINA
e-mail: {ags, mc}@cs.uns.edu.ar

Resumen

El objetivo central de esta línea de investigación consiste en proponer distintas metodologías formales para representar el conocimiento en diversos sistemas argumentativos.

Como todo sistema simbólico, los sistemas argumentativos emulan el proceso de razonamiento como una manipulación de diversos símbolos. Esto implica que para poder aplicar este tipo de razonamiento a una situación o problema concreto necesitamos previamente describir el conocimiento que poseemos de esta situación de manera simbólica. Esta descripción es el resultado de un proceso denominado *representación de conocimiento*.

El desarrollo de metodologías ha sido abordado en diversos formalismos de razonamiento no monótono, pero no ha sido analizado con suficiente profundidad en el contexto de los formalismos basados en argumentación. Contar con metodologías for-

males permite estandarizar el proceso de representación de conocimiento mediante una serie de reglas y esto simplificaría notablemente la aplicabilidad de los sistemas argumentativos a dominios concretos.

Palabras Clave: razonamiento rebatible, representación de conocimiento, sistemas argumentativos

Contexto

La línea de investigación que estamos reseñando se encuentra en desarrollo en el seno del *Laboratorio de Investigación en Inteligencia Artificial (LIDIA)*, sito en el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación (DCIC) de la Universidad Nacional del Sur (UNS). El LIDIA cuenta con un gran número de estudiantes graduados con tesis doctorales y de maestría tanto completas como en progreso.

Con respecto a la bibliografía disponible, se cuenta con abundante material en la biblioteca

propia del LIDIA y también en la biblioteca del DCIC. Otras fuentes bibliográficas, en especial revistas, podrán ser obtenidas a través de bibliotecas digitales accesibles desde la UNS.

Introducción

Desde hace ya décadas se ha intentado modelar el proceso de razonamiento de sentido común por medio de un formalismo automatizable, pero esta tarea ha resultado mucho más difícil de lo que parecía en un principio. Los acercamientos para resolver este problema han abarcado estrategias muy diversas, que varían desde redes neuronales hasta lógicas modales.

El *razonamiento simbólico* es una de estas propuestas, que se caracteriza por concebir al proceso de razonamiento como una mera manipulación de símbolos. Este acercamiento posee una tradición milenaria que se remonta a la Grecia clásica, y constituye un hito en de la ciencia.

Sin embargo, para que sea posible aplicar este esquema a un problema concreto, es necesario codificar el conocimiento del dominio en consideración en forma de símbolos que el sistema pueda manipular. Este proceso se denomina *representación de conocimiento*.

Desde el punto de vista del ingeniero de conocimiento, la representación de conocimiento es el proceso por medio del cual la información disponible sobre un dado dominio se clasifica en dos categorías: las características que conforman el núcleo del escenario bajo estudio y el resto del conocimiento, que contiene los aspectos que no son relevantes para el problema que se está considerando. Aunque esta tarea puede parecer a simple vista directa o sencilla, es realidad no lo es. En determinados dominios la representación de conocimiento puede ser un arte en vez de una ciencia, dado que las conclusiones que se pueden obtener aplicando un razonamiento simbólico están intrínsecamente

conectadas con la forma en la que se ha representado el conocimiento. Al codificar el conocimiento es importante por tanto contar con una serie de guías que impidan soslayar las características primordiales que conforman el mencionado núcleo. En otras palabras estamos buscando una *metodología*.

Los *sistemas argumentativos* son formalismos de razonamiento simbólico que proveen un excelente punto de partida para modelar el razonamiento de sentido común. La investigación realizada en los últimos años en este campo ha arrojado muy buenos resultados, y se han construido un gran número de aplicaciones basadas en argumentación en diversas áreas en las cuales la representación de conocimiento juega un rol preponderante, como por ejemplo bases de datos deductivas, los sistemas de recomendaciones y los sistemas multiagente.

La programación en lógica rebatible (PLR) es un formalismo que combina a la programación en lógica con la argumentación rebatible y tiene la capacidad de representar información incompleta y potencialmente contradictoria. En este sistema se parte de un lenguaje de representación de conocimiento con reglas estilo PROLOG, al que se le añaden elementos propios de los formalismos argumentativos. Se han desarrollado además diversas extensiones de este formalismo, en particular en las cuales se realizaron optimizaciones computacionales del proceso de inferencia para facilitar su uso en aplicaciones prácticas.

Sin embargo muchas veces los resultados que se pueden obtener al adoptar a la PLR como formalismo de representación de conocimiento dependen de las decisiones tomadas por el ingeniero de conocimiento que codifica una aplicación en particular. Este mismo problema sucede en otros sistemas argumentativos, dado que no se ha avanzado en este área en proponer metodologías formales de representación de conocimiento que puedan estandarizar el pro-

ceso de modelado del dominio.

Líneas de investigación y desarrollo

La presente línea de investigación tiene como finalidad analizar el problema de la representación de conocimiento en los sistemas argumentativos. Este problema, aunque ha sido abordado en diversos formalismos de razonamiento no monótono, no ha sido analizado con suficiente profundidad en el contexto de los formalismos basados en argumentación. Comenzaremos por diseñar una metodología en el contexto de la programación en lógica rebatible, luego trabajaremos para adaptar esta metodología a distintas extensiones de la PLR y finalmente analizaremos como proponer nuevas metodologías para otros formalismos basados en argumentación.

Estimamos que estas investigaciones tendrán impacto considerable en el uso y adopción de los sistemas argumentativos como herramientas de representación de conocimiento y razonamiento a ser usadas en diversas aplicaciones concretas.

Resultados y objetivos

El propósito de las investigaciones enmarcadas en esta línea de investigación es perfeccionar el estado del arte en lo concerniente a metodologías para la representación de conocimiento en sistemas argumentativos. A su vez, estas investigación también servirán de marco para la formación de recursos humanos a través del desarrollo de tesis de grado y/o de posgrado en el área.

Nos proponemos satisfacer este objetivo general a través de la prosecución de los siguientes objetivos específicos:

1. Tomar contacto con el estado del arte en la materia a partir de una acabada revisión bibliográfica.
2. Estudiar las características particulares de las metodologías para representación de conocimiento existentes para diversos sistemas de razonamiento no monótono, como la programación en lógica y sus extensiones, la lógica default, las lógicas modales, los sistemas de revisión de creencias, etc.
3. A partir de este análisis preliminar, proponer una metodología para el sistema de la programación en lógica rebatible y sus extensiones.
4. Validar la metodología propuesta mediante su aplicación a casos prototípicos.
5. Extrapolar el trabajo realizado para la programación en lógica rebatible a otros sistemas argumentativos.

Naturalmente, también constituye un objetivo tácito la publicación en congresos y revistas del área de tanto los resultados parciales como los resultados finales que se produzcan a lo largo de esta investigación.

Formación de recursos humanos

Esta línea de trabajo tiene el potencial de desempeñar un importante rol en la misión educativa de nuestra unidad académica. Las tareas asociadas al desarrollo de esta línea de investigación contribuyen a la formación de estudiantes de grado y posgrado y las mismas están integradas en el programa de materias del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación.

Por el momento esta línea de investigación formará parte del trabajo que están realizando dos becarios doctorales del conicet. Se anticipa que otros estudiantes de posgrado, y también de grado, se sumen a lo largo de su desarrollo.

Bibliografía

En primer lugar repasaremos la bibliografía sobre sistemas argumentativos en general:

- ANDREI BONDARENKO, PHAN M. DUNG, ROBERT A. KOWALSKI Y FRANCESCA TONI. An abstract, argumentation-theoretic approach to default reasoning. *Artificial Intelligence*, 93(1-2):63-101, 1997.
 - D. BRYANT Y P. KRAUSE An implementation of a lightweight argumentation engine for agent applications. *Logics in Artificial Intelligence*, 4160(1): 469-472, 2006.
 - MARCELA CAPOBIANCO, CARLOS I. CHESÑEVAR Y GUILLERMO R. SIMARI. Argumentation and the Dynamics of Warranted Beliefs in Changing Environments. *Journal of Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 11:127-151, 2005.
 - DANIELA CARBOGIM, D. ROBERTSON Y J. LEE: Argument-based applications to knowledge engineering. *The Knowledge Engineering Review*, 15(2): 119-149, 2000.
 - CARLOS I. CHESÑEVAR, ANA G. MA-GUITMAN Y RONAL P. LOUI Logical Models of Argument. *ACM Computing Surveys*, 32(4): 337-383, 2000.
 - CARLOS I. CHESÑEVAR, ANA G. MA-GUITMAN Y GUILLERMO R. SIMARI Argument-based critics and recommenders: A qualitative perspective on user support systems. *Data & Knowledge Engineering*, 59(2): 293-319, 2006.
 - ALEJANDRO J. GARCÍA Y GUILLERMO R. SIMARI. Defeasible Logic Programming: An Argumentative Approach. *Theory and Practice of Logic Programming*, 4(1):95-138, 2004.
 - RONALD P. LOUI. Process and Policy: Resource-Bounded NonDemonstrative Reasoning. *Computational Intelligence*, 14(1):1-38, 1998.
 - HENRY PRAKKEN Y GERHARD VREESWIJK Logical systems for defeasible argumentation. In *Handbook of Philosophical Logic*, vol. 4: 219-318, 2002.
 - I. RAHWAN, S. D. RAMCHURN, N. R. JENNINGS, P. MCBURNEY, S. PARSONS Y L. SONENBERG. Argumentation-based negotiation. *The Knowledge Engineering Review*, 18(4):343-375, 2003.
 - GUILLERMO R. SIMARI Y RONALD P. LOUI. A Mathematical Treatment of Defeasible Reasoning and its Implementation. *Artificial Intelligence*, 53(1-2):125-157, 1992.
- Luego presentamos el material en relación a metodologías de representación de conocimiento en sistemas de razonamiento no monótono:
- JOSÉ JÚLIO ALFERES, LUÍS MONIZ PEREIRA, TEODOR C. PRZYMUSINSKI. Classical Negation in Nonmonotonic Reasoning and Logic Programming. *Journal of Automated Reasoning* 20(1): 107-142, 1998.
 - CHITTA BARAL Y MICHAEL GELFOND. Logic programming and knowledge representation. *The Journal of Logic Programming*, 19-20(1): 73-148, 1994.

- ALEJANDRO J. GARCÍA Y GUILLERMO R. SIMARI. Strong and Default Negation in Defeasible Logic Programming. In Proceedings of Dutch-German Workshop on Nonmonotonic Reasoning Techniques and Their Applications, Institute for Logic, Language and Computation, University van Amsterdam, The Netherlands, 1999.
- MICHAEL GELFOND Y NICOLA LEONE. Logic programming and knowledge representation—the A-Prolog perspective. *Artificial Intelligence*, 138(1–2): 3–38, 2002.
- MICHAEL GELFOND Y VLADIMIR LIFSCHITZ. Logic Programs with Classical Negation. In David H. D. Warren and Perter Szeredi, editors, *Proceedings of the 7th International Conference on Logic Programming*, pages 579–597, 1990.
- JOHN L. MCCARTHY. Circumscription—A Form of Non-Monotonic Reasoning. *Artificial Intelligence*, 13(1–2):27–39, 1980.
- DREW McDERMOTT Y JON DOYLE. Non-monotonic logic I. *Artificial Intelligence*, 13(1–2):41–72, 1980.
- ALLEN NEWELL Y HERBERT SIMON. Computer Science as Empirical Inquiry. In *ACM Turing Award Lectures*, pages 287–387. Addison-Wesley, 1987.
- R. MOORE. Semantical considerations on nonmonotonic reasoning. *Artificial Intelligence*, 25:75–94, 1985.
- DONALD NUTE. Defeasible Reasoning. In *Proceedings of the XX Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 470–477, 1987.
- RAYMOND REITER. A Logic for Default Reasoning. *Artificial Intelligence*, 13(1–2):81–132, 1980.
- ALEJANDRO G. STANKEVICIUS Y GUILLERMO R. SIMARI. A Methodology for Knowledge Representation in Defeasible Logic Programming. En Proceedings del 12vo Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACiC), pages 1139–1150, 2006.