

Programación en Lógica Rebatible: Un enfoque declarativo

Laura A. Cecchi

Guillermo R. Simari

Depto. de Cs. de la Computación - Fa.E.A.
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
e-mail:lcecchi@uncoma.edu.ar

Depto. de Cs. e Ing. de la Computación
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
e-mail:grs@cs.uns.edu.ar

PALABRAS CLAVES: Extensiones de la Programación en Lógica. Semántica Declarativa de Extensiones de la Programación en Lógica. Semántica de Juegos. Sistemas Argumentativos.

1 Introducción

Los diferentes modelos de sistemas argumentativos son formalismos de representación y razonamiento no monotónico que permiten caracterizar una de las principales habilidades de la inteligencia humana: la argumentación.

La Programación en Lógica Rebatible (de ahora en más P.L.R.) [GS99, Gar00, GS03] implementa a través de su semántica operacional un modo de argumentación rebatible. Con el objeto de aceptar una proposición, se producen y evalúan todos los argumentos a favor y en contra. Un literal es aceptado entre las creencias de un agente sólo cuando un argumento que lo soporta es aceptable de acuerdo a la interacción descrita por un análisis dialéctico entre él y los contrargumentos.

Determinar el significado de un programa lógico es fundamental al considerar las creencias de un agente. Evidentemente, necesitaremos de un mecanismo que permita obtener dichas creencias: la semántica operativa. Sin embargo, la semántica analizada desde un punto de vista declarativo ayuda a distinguir entre diferentes sistemas no monotónicos y a estudiarlos como modelos de representación y razonamiento, sin recurrir al control.

Motivados por estas ideas, se planificó en el marco del proyecto de investigación “Representación de Conocimiento y Razonamiento para Sistemas Multiagentes”, del Departamento de Ciencias de la Computación, Fa.E.A, U.N.C., un lineamiento cuyo objetivo es el estudio del mecanismo de razonamiento no monotónico de la P.L.R..

Asimismo, hemos puesto especial interés en el análisis de los criterios de decisión entre argumentos conflictivos. Si bien existen diferentes criterios de preferencia entre argumentos contradictorios, nuestra línea se circunscribe al análisis de la especificidad generalizada[GS03].

El objetivo de este trabajo es presentar las metas de nuestra línea de investigación, los resultados alcanzados y los desarrollos futuros. En la sección 2, se describe el problema a atacar, se explican las tareas planificadas en progreso y se especifica cada resultado alcanzado junto con la publicación que lo avala. Finalmente, en la sección 3, se presentan las conclusiones y los trabajos futuros.

2 Semántica Declarativa *GS*

En los últimos años, la semántica operacional ha sido estudiada desde un punto de vista declarativo [Dun95, CDSS00, KT99], con el objeto de determinar el significado preciso de un programa lógico sin recurrir al control. Diferentes frameworks declarativos [Dun95, MG99] han sido desarrollados para modelar los sistemas argumentativos. Sin embargo, la mayoría ven a los argumentos como entidades abstractas cuyo rol está determinado por las relaciones de ataques con otros argumentos. Así, tanto el conjunto de argumentos como la preferencia entre contraargumentos deben ser explícitamente dados como entradas al framework.

Por otra parte, la mayoría hace un análisis declarativo estático del sistema argumentativo, a pesar de que la esencia de la argumentación es un diálogo interactivo. Finalmente, el comportamiento, que modelan las semánticas desarrolladas, no se adapta adecuadamente a la semántica procedural del sistema en estudio.

Motivados por lo expresado anteriormente, se desarrolló una semántica declarativa trivaluada *GS* basada en juegos para la P.L.R., como lo demuestran los trabajos [CS99, CS00c, CS00a, CS02b]. Dicha semántica es sensata y completa con respecto a la P.L.R. donde la relación de preferencia entre argumentos contradictorios está restringida. No hemos permitido que la relación de preferencia sea un orden parcial, como tampoco aceptamos ciclos entre las preferencias. De este modo, evitamos ciertas falacias indeseables en el proceso argumentativo.

La semántica trivaluada *GS* tiene como soporte matemático a la categoría de los juegos, de los que se estudiaron fundamentalmente dos enfoques: HO-games [HO94] y AJM-games [Abr97, AM97]. En particular, se siguió el enfoque AJM-games por la similitud encontrada entre el árbol que especifica al conjunto de todas las posibles movidas legales en el juego y el árbol dialéctico que se debe realizar cada vez que queremos verificar si un literal pertenece a las consecuencias de un programa.

En *GS*, los movimientos permitidos del juego son todos los posibles argumentos a favor y en contra (contraargumentos) de todos los literales del lenguaje del programa. En [CS00b], se introdujo una caracterización declarativa de la definición procedural de argumento y se probó su equivalencia. Dicha noción está basada en el conjunto riguroso de consecuencias de un programa lógico rebatible básico. La unidad básica de los Sistemas Argumentativos, el argumento, es monotónica, luego se pudo establecer una analogía con la teoría desarrollada por Lifschitz en [Lif96] para la Programación en Lógica Básica.

La semántica *GS* determina cuáles son las jugadas legales en cada situación (una jugada debe ser un contraargumento de la anterior) y de quién es el turno. A diferencia de la semántica operacional que permite cuatro posibles respuestas para un literal l : SI (se cree en l), NO (se cree en \bar{l}), INDECISO (no se cree ni en l ni en \bar{l}), DESCONOCIDO (l no pertenece al lenguaje), *GS* sólo contempla literales en el lenguaje y, por lo tanto, nunca daremos como respuesta DESCONOCIDO [CS02b].

Durante el juego se requiere de un mecanismo que nos permita determinar si un argumento que está en *conflicto* con otro es mejor que este último. En *GS* este criterio no ha sido instanciado con ningún método en particular, como prioridades entre reglas [PS96] o especificidad generalizada[GS03]. Los frameworks argumentativos exigen un criterio de preferencia entre argumentos, sin restringir la relación que formaliza su comportamiento. Esto motivó el estudio de dicha relación desde el punto de vista matemático, a fin de caracterizarla. En [CS02a], se presentan los resultados de dicho análisis y un estudio de dos criterios particulares: la especificidad, implementada a través de la especificidad generalizada y la equi-especificidad [Gar00, GS03], y las relaciones basadas en prioridades entre reglas.

El análisis dialéctico implementado por la semántica operacional refleja un debate libre de falacias[Gar00]. Una extensión de *GS* está siendo desarrollada con el objeto de capturar dicho análisis, evitando las restricciones hechas sobre la relación de preferencia entre argumentos conflictivos. Con el objeto de que la semántica declarativa sea genérica la relación de preferencia no será instanciada, sino que permitiremos utilizar cualquier criterio que se ajuste a la caracterización especificada.

3 Conclusiones y Trabajos Futuros

En el marco del proyecto de investigación “Representación de Conocimiento y Razonamiento para Sistemas Multiagentes”, se está estudiando un enfoque declarativo de la semántica operacional de la P.L.R., considerando tres clases de respuestas posibles para un literal en el lenguaje de un programa lógico rebatible. Dicha caracterización está basada en el formalismo de juegos propuesto por Abramsky en [Abr97]. Asimismo, se ha puesto especial interés en el análisis de los criterios de preferencia entre los argumentos en conflicto. En particular, se está estudiando la especificidad generalizada.

En este trabajo, se ha presentado una descripción de la línea de investigación y se detallaron los resultados alcanzados, especificando, en cada caso, la publicación que lo avala.

Entre nuestros trabajos futuros se encuentran dar una caracterización de los criterios de preferencia entre argumentos en conflicto, a través de propiedades singulares, como así también extender la semántica para poder dar significado declarativo a programas lógicos rebatibles que permitan negación por falla.

Referencias

- [Abr97] Samson Abramsky. Semantics of Interaction. In A.Pitts and P. Dibyer, editors, *Semantics and Logic Computation*. Cambridge, 1997.
- [AM97] Samson Abramsky and Guy McCusker. Game Semantics. In H. Schwichtenberg and U. Berger, editors, *Logic and Computation: Proceedings of the 1997 Marktoberdorf Summer School*. Springer-Verlag, 1997.
- [CDSS00] C. Chesñevar, J. Dix, F. Stolzenburg, and G. Simari. Relating defeasible and normal programming through transformation properties. In *VI CACiC*, Ushuaia, 2000.

- [CS99] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Game-based approach for modeling dialectical analysis: Preliminary Report. In *Proceedings of V CACiC*, 1999.
- [CS00a] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Análisis de la semántica declarativa trivaluada GS para la programación en lógica rebatible básica. In *WICC - Aspectos Teóricos de Inteligencia Artificial*, 2000.
- [CS00b] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Sobre la Relación entre la Definición Declarativa y Procedural de Argumento. Ushuaia, 2000. VI CACiC.
- [CS00c] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Una semántica declarativa basada en juegos para la programación en lógica rebatible básica. In *Proceedings of ICIE*, 2000.
- [CS02a] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Sobre la Relación de Preferencia entre Argumentos. Buenos Aires, 2002. VIII CACiC.
- [CS02b] Laura A. Cecchi and Guillermo R. Simari. Un enfoque declarativo basado en juegos del razonamiento rebatible. Copiap - Chile, 2002. Jornadas Chilenas en Computación 2002. III Workshop on Advances and Trends in Artificial Intelligence for Problem Solving (ATAI).
- [Dun95] Phan M. Dung. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning and logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence*, 77:321–357, 1995.
- [Gar00] Alejandro J. García. *Programación en Lógica Rebatible: Lenguaje, Semántica Operacional y Paralelismo*. PhD thesis, Universidad Nacional del Sur, 2000.
- [GS99] A. García and G. R. Simari. Strong and Default Negation in Defeasible Logic Programming. In *4th Dutch/German Workshop on Nonmonotonic Reasoning Techniques and their applications*, Amsterdam, 25 - 27, Marzo 1999.
- [GS03] A. García and G. Simari. Defeasible Logic Programming: An Argumentative Approach. *Theory and Practice of Logic Programming*, to appear, 2003.
- [HO94] Martin Hyland and Luke Ong. On full abstraction for PCF:I,II,III. A publicarse en Information and Computation. Technical report, Draft disponible a través de ftp en `theory.doc.ic.ac.uk`, 1994.
- [KT99] A. Kakas and F. Toni. Computing argumentation in logic programming. *Journal of Logic and Computation*, (4):515–562, 1999.
- [Lif96] Vladimir Lifschitz. Foundations of logic programming. In G. Brewka, editor, *Principles of Knowledge Representation*, pages 1–57. CSLI Publications, 1996.
- [MG99] M. J. Maher and G. Governatori. A semantic decomposition of defeasible logics. *AAAI*, pages 299–305, 1999.
- [PS96] H. Prakken and G. Sartor. A dialectical model of assessing conflicting arguments in legal reasoning. *Artificial Intelligence and Law*, 4:331–368, 1996.