

Expresividad de la Programación en Lógica Rebatible*

Laura A. Cecchi***
lcecchi@uncoma.edu.ar

Pablo Fillottrani**
prf@cs.uns.edu.ar

Guillermo Simari**
grs@cs.uns.edu.ar

***Depto. de Ciencias de la Computación - Fa.E.A. **Depto. de Ciencias e Ing. de la Computación

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SUR

Buenos Aires 1400

Av. Alem 1253

(8300)Neuquén - Argentina

(8000) Bahía Blanca - Argentina

Resumen

En el marco del Proyecto de Investigación “Técnicas de Inteligencia Computacional para el diseño e implementación de Sistemas Multiagentes”, de la Universidad Nacional del Comahue, se ha abierto una línea de investigación que da continuidad al desarrollo de la semántica \mathcal{GS} , y que tiene como objetivo estudiar la Complejidad Computacional y Descriptiva de la Programación en Lógica Rebatible a través de la semántica declarativa definida.

El propósito de este trabajo es presentar los resultados alcanzados en esta línea de investigación, los desarrollos en progreso y los trabajos a futuro.

PALABRAS CLAVES: Sistemas Argumentativos, Razonamiento Rebatible, Programación en Lógica, Semántica basada en juegos, Complejidad Computacional, Complejidad Descriptiva

1. Introducción

La Complejidad Descriptiva [13] relaciona los lenguajes con las clases de Complejidad Computacional. Así determina el lenguaje adecuado que permite expresar exactamente aquellas propiedades que pueden ser chequeadas en una clase de Complejidad Computacional.

Este campo de la Complejidad Computacional tuvo su génesis en 1974 cuando Ron Fagin[11] mostró que existe una conexión entre la clase de complejidad **NP**, aquellos problemas computables en tiempo polinomial no determinístico, y la lógica:

Un problema está en **NP** si y sólo si puede ser expresado como una sentencia existencial de segundo orden.[11]

*Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue (Proyecto de Investigación “Técnicas de Inteligencia Computacional para el diseño e implementación de Sistemas Multiagentes”(04/E062)) y por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur.

Este resultado permite relacionar a la Complejidad Computacional de un problema con la riqueza necesaria en un lenguaje para especificar dicho problema.

Una medida de mucho interés, particularmente en el área de Bases de Datos, es aquella que evalúa la dificultad de describir consultas. La Complejidad Descriptiva da una caracterización precisa de cuáles conceptos son definibles como consultas en un sistema. Existe una relación muy estrecha entre la Programación en Lógica (P.L.) y el área de Bases de Datos, lo que motiva el deseo de capturar la expresividad de los lenguajes de P.L. en función del tipo de consultas que podemos realizar.

La Programación en Lógica Rebatible (P.L.R.) [12] es una extensión de la P.L. cuya teoría de prueba está basada en el análisis dialéctico de argumentos a favor y en contra de un argumento inicial. La semántica declarativa \mathcal{GS} [6] definida a partir de las semánticas de interacción basadas en juegos [1, 16] caracteriza a dicha teoría de prueba en forma sensata y completa.

En el marco del Proyecto de Investigación “Técnicas de Inteligencia Computacional para el diseño e implementación de Sistemas Multiagentes”, de la Universidad Nacional del Comahue, se ha abierto una línea de investigación que da continuidad al desarrollo de la semántica \mathcal{GS} y que tiene como objetivo estudiar la Complejidad Computacional y Descriptiva de la P.L.R. a través de la semántica declarativa definida. La motivación principal de este estudio es el interés despertado en los últimos años por los sistemas argumentativos como herramienta para el desarrollo de diversas aplicaciones [7, 8, 2, 9] y su posible expansión a otros campos de aplicación. El propósito de este trabajo es presentar la línea de investigación, los resultados alcanzados y los trabajos a futuro.

2. Resultados Alcanzados

En una primer etapa de la investigación se estudió la Complejidad Computacional del sistema a través de la semántica basada en juegos \mathcal{GS} . En este sentido se definieron dos problemas de decisión que se consideraron relevantes [4]:

- GAMESAT: Decidir si existe un juego para un literal α ganado por el proponente en el contexto de un programa lógico rebatible.
- NOWINGAME: Decidir si no existe ningún juego para el literal α ni para el complemento de dicho literal que sea ganado por el proponente en el contexto de un programa lógico rebatible.

Como paso intermedio, se analizaron subproblemas [4] como *determinar si un conjunto de reglas es un argumento para un literal y la existencia de un argumento para un literal*, entre otros.

En una segunda etapa, se comenzó la comparación con otros sistemas lo que llevó a definir nuevos subproblemas que aún están en estudio como *la no existencia de un contraargumento*.

En paralelo, se extendieron conceptos definidos en los trabajos [10, 15] para bases de datos a la P.L.R.. Se estudiaron [5] en el contexto de la P.L.R. a la complejidad de los datos (Data Complexity), la de los programas (Program Complexity) y la combinada (Combined Complexity). Estos conceptos evalúan la complejidad de aplicar una consulta a una base de datos considerando como variables de entrada a alguno de los dos parámetros o a ambos. Los resultados obtenidos en cuanto a complejidad computacional bajo los enfoques *Data complexity* y *Combined complexity* pueden encontrarse en [4, 5].

Como consecuencia de la investigación realizada sobre Data Complexity se determinaron límites inferiores de la Complejidad Descriptiva de la P.L.R.. Ya que nuestros resultados están parametrizados, hemos establecido una cota inferior en $\mathbf{NP} = \Sigma_1^1$, que coincide con la clase de propiedades de las estructuras expresables en lógica de segundo orden existencial [11].

3. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este trabajo se ha presentado la línea de investigación que estudia la Complejidad Computacional y Descriptiva de la P.L.R.. Se detallaron los resultados alcanzados especificando en cada caso el trabajo donde ha sido publicado.

Ya que la P.L.R. no asume como entrada al conjunto de argumentos los primeros resultados que han sido establecidos están relacionados con los argumentos, los movimientos del juego. Los resultados obtenidos contrastan fuertemente con muchos de los sistemas argumentativos existentes, ya que estos tienen como lógica subyacente a la Lógica Proposicional.

Actualmente, estamos estudiando la expresividad del lenguaje de la P.L.R. teniendo en cuenta la cota inferior hallada.

Entre nuestros trabajos futuros se encuentran estudiar si los resultados obtenidos sobre Data Complexity pueden ser extendido a otros sistemas argumentativos [3, 14] cuya representación sea similar a la de la Programación en Lógica y cuya teoría de prueba sea análoga.

Referencias

- [1] Abramsky, Samson: *Semantics of Interaction: an Introduction to Games Semantics*. En A.Pitts y P. Dibyer (editores): *Semantics and Logic Computation*. Cambridge, 1997.
- [2] Bassiliades, N., G. Antoniou y I. Vlahavas: *A defeasible logic reasoner for the semantic web*. En *Proc. of the Workshop on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web*, páginas 49–64, 2004.
- [3] Caminada, Martin y Leila Amgoud: *On the evaluation of argumentation formalisms*. *Artif. Intell.*, 171(5-6):286–310, 2007, ISSN 0004-3702.
- [4] Cecchi, Laura A., Pablo R. Fillottrani y Guillermo R. Simari: *An Analysis of the Computational Complexity of DeLP through Game Semantics*. En *XI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, páginas 1170–1181, Argentina, Octubre 2005. Universidad Nacional de Entre Ríos.
- [5] Cecchi, Laura A., Pablo R. Fillottrani y Guillermo R. Simari: *On the complexity of DeLP through game semantics*. En Dix, J. y A. Hunter (editores): *XI International Workshops on Nonmonotonic Reasoning*, páginas 386–394, Clausthal University, 2006.
- [6] Cecchi, Laura A. y Guillermo R. Simari: *Sobre la relación entre la Semántica GS y el Razonamiento Rebatible*. En *X CACiC - Universidad Nacional de La Matanza*, páginas 1883–1894, San Justo - Pcia. de Buenos Aires, 2004.
- [7] Chesñevar, C. y A. Maguitman: *An Argumentative Approach to Assessing Natural Language Usage based on the Web Corpus*. En *Proc. of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI) 2004*, páginas 581–585, Valencia, Spain, August 2004.
- [8] Chesñevar, C. y A. Maguitman: *ARGUENET: An Argument-Based Recommender System for Solving Web Search Queries*. En *Proc. of the 2nd IEEE Intl. IS-2004 Conference*, páginas 282–287, Varna, Bulgaria, June 2004.
- [9] Chesñevar, Carlos I. y Ana G. Maguitman: *Combining Argumentation and Web Search Technology: Towards a Qualitative Approach for Ranking Results*. *Intl. Journal of Advanced Computational Intelligence & Intelligent Informatics*, 9(1):53–60, 2005.

- [10] Dantsin, Evgeny, Thomas Eiter, Georg Gottlob y Andrei Voronkov: *Complexity and expressive power of logic programming*. ACM Computing Surveys (CSUR), 33(3):374 – 425, September 2001, ISSN 0360-0300.
- [11] Fagin, Ron: *Generalized first-order spectra and polynomial-time recognizable sets*. En Karp, R. (editor): *Complexity of Computation. SIAM-AMS Proceedings*, volumen 7, páginas 43–73, 1974.
- [12] García, Alejandro J. y Guillermo R. Simari: *Defeasible Logic Programming: An Argumentative Approach*. Theory and Practice of Logic Programming, 4(1):95–138, 2004.
- [13] Immerman, Neil: *Descriptive Complexity*. Springer-Verlag, New York, 1999, ISBN 0-387-98600-6.
- [14] Prakken, Henry: *Relating protocols for dynamic dispute with logics for defeasible argumentation*. Synthese. Special issue on New Perspectives in Dialogical Logics, 127:187–219, 2001.
- [15] Vardi, Moshe Y.: *The complexity of relational query languages*. En *Proceedings of the Fourteenth Annual ACM Symposium on Theory of Computing, STOC82*, páginas 137–146, New York, NY, USA, May 1982. ACM Press.
- [16] Wegner, Peter: *Interactive Foundations of Computing*. Theoretical Computer Science, Feb 1998.