

Planificación y Argumentación

Diego R. García Alejandro J. García Guillermo R. Simari

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Inteligencia Artificial (LIDIA),
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación (DCIC),
Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, (B8000BCP) Bahía Blanca, Argentina.
Tel: (0291) 459-5135 / Fax: (0291) 459-5136
e-mail: {drg,ajg,grs}@cs.uns.edu.ar

Resumen

En este artículo se presenta parte del trabajo de investigación y desarrollo realizado, y que actualmente se está llevando a cabo, en la línea de “Planificación, Argumentación y Agentes” dentro del LIDIA. El objetivo de este trabajo es presentar de manera resumida los trabajos realizados y resultados obtenidos, así como el desarrollo futuro.

Nuestro trabajo se centra en el estudio de la combinación de argumentación rebatible con diferentes técnicas de planificación, con el objetivo de mejorar el alcance y la expresividad de las técnicas de planificación actuales.

1. Introducción

Los formalismos basados en argumentación permiten razonar con conocimiento parcial y posiblemente erróneo. Este problema está presente en varios aspectos del proceso de planificación llevado a cabo por un agente para alcanzar sus metas.

Por otra parte, para resolver un problema de planificación un agente debe contar con un conjunto adecuado de acciones. La representación de estas acciones debe considerar todos los efectos que son *relevantes* para resolver el problema. Consideremos por ejemplo la acción de encender un fósforo. Un efecto relevante de esta acción sería producir fuego. Sin embargo, hay muchos otros efectos que pueden deducirse y podrían ser considerados irrelevantes y no ser incluidos en la representación de la acción (por ejemplo: producir luz, producir humo, aumentar la temperatura, etc).

Nuestra propuesta para solucionar estos problemas consiste en proveer al agente con un formalismo de razonamiento rebatible que le permita obtener las consecuencias que se deducen de los efectos de las acciones, en lugar de considerar todos los efectos posibles en la representación de las acciones.

2. Argumentación y Acciones

En [8, 9, 10] introducimos un formalismo que combina acciones y argumentación rebatible, y permite modelar el conocimiento de un agente acerca de su entorno y definir las acciones que es capaz de ejecutar para modificar el mismo.

Financiado parcialmente por CONICET (PIP 5050), Universidad Nacional del Sur (PGI 24/ZN11) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2002 Nro 13096).

Este formalismo utiliza la programación en lógica rebatible (DELP) [3] como paradigma lógico para la representación de conocimiento. La base de conocimiento de un agente esta definida por un programa lógico rebatible $\mathcal{K} = (\Psi, \Delta)$, donde Ψ es un conjunto consistente de *hechos* y Δ es un conjunto de *reglas rebatibles*. Los hechos presentes en el conjunto Ψ representan la percepción que el agente tiene acerca del estado de su entorno. Las reglas presentes en el conjunto Δ representan conocimiento sobre el entorno, que el agente puede utilizar para razonar rebatiblemente.

Además de la base de conocimiento \mathcal{K} un agente cuenta con un conjunto de acciones Γ disponibles que puede utilizar para modificar su entorno. Las acciones tienen precondiciones y efectos. Las precondiciones definen las condiciones necesarias para que una acción se pueda ejecutar. Los efectos de una acción modificarán el entorno y la percepción del agente, agregando o quitando hechos de Ψ .

La interacción entre argumentación y las acciones es doble. Por un lado, la argumentación rebatible se utiliza para evaluar las precondiciones de una acción a través de la noción de *garantía*. Por otra parte, las acciones pueden usadas por el agente para modificar su entorno y de esta forma obtener una garantía para una conclusión que no estaba garantizada anteriormente.

En [8] analizamos las diferentes formas en que la base de conocimiento puede ser modificada por intermedio de acciones para garantizar una conclusión. También se analizó como una secuencia de acciones (plan) puede ser utilizada por un agente para satisfacer sus metas. Posteriormente en [9, 10] analizamos los problemas que surgen al combinar argumentación con algoritmos simples de planificación.

3. Argumentación y POP

Con el objetivo de extender el trabajo realizado en [9, 10], se estudió la posibilidad de combinar argumentación con una técnica mas avanzada de planificación como *Partial Order Planning* (POP) [7].

Las técnicas de POP consisten básicamente en realizar una búsqueda a través del espacio de planes. El planificador comienza con un plan inicial que consiste de dos pasos: Un paso inicial, cuyos efectos representan el estado inicial del problema de planificación, y un paso final cuyas precondiciones representan las metas. Luego el planificador intenta completar el plan inicial agregando nuevos pasos (acciones) y restricciones hasta satisfacer todas las precondiciones de todos los pasos del plan. El ciclo principal de un algoritmo POP tradicional toma dos tipos de decisiones:

- *lograr precondiciones*: elige un paso para lograr una precondición todavía no satisfecha.
- *Resolver amenazas*: si un paso del plan puede interferir con un precondición lograda por otro paso, elige un método para resolver esta *amenaza* (*threat*).

En el formalismo introducido en la sección anterior, una acción es aplicable si sus precondiciones pueden garantizarse a partir de la base de conocimiento del agente. Esto significa que las precondiciones de una acción pueden ser logradas utilizando argumentos, además de acciones. En [5] analizamos como combinar acciones y argumentos para construir planes usando las técnicas de POP. Al combinar acciones y argumentos surgen nuevos tipos de amenazas, que no están presentes cuando solo se utilizan acciones. Estas amenazas deben ser identificadas y resueltas para poder obtener planes correctos. La principal contribución de este trabajo fue identificar y definir las nuevas amenazas.

Posteriormente en [4], y en base a lo desarrollado en [5], se propusieron métodos para resolver cada una de las nuevas amenazas identificadas. Además se presento una extensión al algoritmo de POP tradicional, llamado APOP, que considera acciones y argumentos para construir planes y resuelve las nuevas amenazas utilizando los métodos propuestos. Actualmente contamos con una prototipo experimental del algoritmo APOP implementado en prolog.

4. Trabajo Futuro

Como mencionamos anteriormente nuestro trabajo se centra en la combinación de argumentación rebatible con diferentes técnicas de planificación. Las técnicas de POP se combinan de forma natural con la argumentación rebatible, sin embargo existen técnicas de planificación más avanzadas y que han demostrado más ser eficientes desde el punto de vista práctico. El trabajo futuro incluye la combinación de argumentación rebatible con técnicas de planificación más eficientes como Graphplan ([2]).

Otra extensión a nuestro trabajo es incorporar al formalismo otras características (por ejemplo: *efectos condicionales*) presentes en otros lenguajes de representación de acciones como AL[1] y PDDL[6].

Referencias

- [1] C. Baral and M. Gelfond. Reasoning agents in dynamic domains. In J. In Minker, editor, *Logic-Based artificial intelligence*, pages 257–259. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [2] A. Blum and M. Furst. Fast planning through planning graph Analysis. *Artificial intelligence*, 90(1-2):281–300, 1997.
- [3] Alejandro J. García and Guillermo R. Simari. Defeasible logic programming: An argumentative approach. *Theory and Practice of Logic Programming*, 4(1):95–138, 2004.
- [4] Diego R. García, Alejandro Javier García, and Guillermo Ricardo Simari. Defeasible reasoning and partial order planning. In *FoIKS*, pages 311–328, 2008.
- [5] Diego R. Garcia, Guillermo R. Simari, and Alejandro J. Garcia. Planning and Defeasible Reasoning. In *Proceedings of the Sixth Intl. Joint Conf. on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS 07)*., pages 856–858, 2007.
- [6] M. Ghallab, A. Howe, C. Knoblock, D. McDermott, A. Ram, M. Veloso, D. Weld, and D. Wilkins. Pddl—the planning domain definition language, 1998.
- [7] J. Penberthy and D. S. Weld. UCPOP: A Sound, Complete, Partial Order Planner for ADL. In *In Proc. of the 3rd. Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 113-124., 1992.
- [8] Guillermo R. Simari and Alejandro J. García. Actions and arguments: Preliminaries and examples. In *Proc. VII Congreso Argentino en Ciencias de la Computación*, pages 273–283. Argentina, October 2001.
- [9] Guillermo R. Simari and Alejandro J. García. Using defeasible argumentation in progression and regression planning: Some preliminary explorations. In *Proceedings of the VIII Congreso Argentino en Ciencias de la Computación*, pages 273–283. Universidad de Buenos Aires, Argentina, October 2002.
- [10] Guillermo R. Simari, Alejandro J. García, and Marcela Capobianco. Actions, Planning and Defeasible Reasoning. In *In Proceedings of the 10th International Workshop on Non-Monotonic Reasoning (NMR2004)*, pages 377–384, 2004. ISBN. 92-990021-0-X.