

Tratamiento de Metas en Planificación Continua

Andrea Vicente

Gerardo Parra

email: vicenteandrea89@gmail.com, gparra@fi.uncoma.edu.ar

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial

Departamento de Teoría de la Computación

Facultad de Informática

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Buenos Aires 1400 - (8300)Neuquén - Argentina

Resumen

El proyecto de investigación *Agentes inteligentes en ambientes dinámicos* tiene como objetivo general el estudio y desarrollo de técnicas de Inteligencia Artificial para dotar de inteligencia y conocimiento a agentes inmersos en mundos virtuales, interactivos y dinámicos.

Diferentes líneas de investigación confluyen en este proyecto. Entre ellas se encuentran planificación, tecnologías del lenguaje humano, ingeniería de conocimiento y juegos.

El presente trabajo se enmarca en la línea planificación. El objetivo final es desarrollar un módulo de tratamiento y gestión de metas para maximizar las características de autonomía de un agente planificador en un ambiente dinámico.

Palabras Clave: AGENTES INTELIGENTES, PLANEAMIENTO, PLANIFICACIÓN CONTINUA, TRATAMIENTO DE METAS.

Contexto

Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue, en el contexto del proyecto de investigación *Agentes inteligentes en ambientes dinámicos (04/F006)*.

El proyecto de investigación tiene prevista una duración de cuatro años, desde enero del 2013 hasta diciembre de 2016.

1. Introducción

En todo ambiente relevante, el dinamismo del entorno provoca, usualmente, que los agentes deban adaptarse a nuevas situaciones y resolver problemas impredecibles para poder alcanzar los objetivos finales. Por otra parte, los agentes suelen tener restricciones de tiempo para adecuarse a los cambios constantes en el entorno en el que actúan.

La Planificación Continua[10] es considerada una alternativa para trabajar en ambientes no determinísticos o cambiantes. Bajo esta alternativa, el agente se encuentra en un entorno dinámico formulando nuevas metas, planificando y actuando de manera constante. Un planificador continuo como el propuesto en [7] brinda al agente un comportamiento tanto deliberativo como reactivo, dependiendo de la situación.

La mayor parte de los mecanismos para el tratamiento de metas en ambientes dinámicos plantean que existen restricciones y condiciones sobre las metas que el agente debe evaluar[4, 6, 9]. El agente debe tener autonomía para saber cómo actuar ante estos

eventos inesperados[14]. Por ejemplo, consideremos un agente que entrega paquetes. Si la dirección donde debe entregar el paquete no existe más, entonces el agente debería ser capaz de buscar alguna alternativa.

En [13] presentamos tres estrategias de tratamiento de metas en planificación continua, estas son: Transformación de Metas[2, 12], Generación de Metas[3] y Gestión de Metas[5, 1]. El estudio de estas estrategias de tratamiento de metas para agentes planificadores en ambientes dinámicos apunta a maximizar las características de autonomía del agente y de adaptación al ambiente en que actúa. El objetivo de este trabajo es presentar las diferencias y similitudes que encontramos entre las estrategias analizadas.

Las estrategias de gestión y generación de metas asocian a cada objetivo una medida de importancia o prioridad (la gestión de metas también asocia una medida de urgencia). La transformación de metas no contempla características adicionales para las metas, pero calcula un conjunto de metas transformadas relevantes sobre la original. Por esto último se dice que bajo este enfoque las metas son *mutables* porque pueden transformarse en otras similares dependiendo de los cambios del entorno.

La gestión de metas permite al agente seleccionar aquellas metas que le proporcionan una mayor utilidad. Esto es, las metas son analizadas por medio de los atributos asociados y de esta manera llegan al conjunto de *metas activas*. La transformación de metas recibe los objetivos, y en el caso de que los cambios en el ambiente provoquen que ya no sean alcanzables, aplica una transformación buscando siempre una utilidad equivalente.

Por otro lado, la generación de metas establece que un deseo se convierte en una meta cuando es reunido con otras condiciones que hacen posible que el agente actúe. Bajo este enfoque se distinguen dos conjuntos de proposiciones atómicas, el conjunto D de todos los posibles deseos y el conjunto K de todos los posibles ítems de conocimiento. Un deseo no es una pieza de conocimiento y viceversa. De todas formas, los deseos pueden

depender de los conocimientos, mientras que los conocimientos nunca pueden depender de los deseos. La generación de metas determina las metas a adoptar considerando tanto la confiabilidad del origen de la información, así como analizando la *relevancia* de los conocimientos. El término relevancia representa la importancia que tiene un conocimiento sobre otro para adoptar un deseo. Supongamos que queremos comprar una heladera (ch) y que dicha decisión está condicionada a que tenga freezer (tf) y sea de color gris (hg). Si tf es más relevante que hg , entonces aunque la heladera sea blanca, siempre que tenga freezer, se asumiría la meta.

La generación de metas analiza cada deseo y las condiciones actuales para determinar si puede adoptar una meta; podríamos decir que determina el conjunto de metas con el que va a trabajar. En el caso de la transformación de metas, si bien tiene el conjunto de metas a llevar adelante puede decidir el conjunto de metas transformadas. La gestión de metas trabaja con un conjunto de metas, ya sea descartando, suspendiendo o reactivando las mismas durante el proceso. Para realizar esta tarea se basa en los atributos asociados a las metas que varían de acuerdo a las condiciones actuales del ambiente y a las necesidades del agente.

Los tres enfoques buscan garantizar un buen uso de recursos dado que no se planificará para metas que se crean no realizables con las condiciones actuales del ambiente. Siempre buscan generar la mayor utilidad para el agente. A su vez no hay restricciones respecto a la relación que existe entre las metas, es decir pueden ser independientes o estar interrelacionadas.

Otro enfoque también interesante y que puede ser considerado como una combinación de transformación y de generación de metas se denomina *formulación de metas*. La formulación de metas[14, 11] establece que muchos agentes autónomos, ante cambios imprevistos en el ambiente, tratan de replantear aquellas metas que originalmente les fueron dadas. Lo que se busca es tener un agente que

sea capaz de crear sus propias metas, es decir que lleve a cabo una *formulación de metas*.

La formulación de metas proporciona al agente la capacidad de tener en cuenta necesidades internas, en lugar de solo perseguir aquellas metas que le fueron dadas al inicio (por un humano). El agente puede automáticamente generar óptimos comportamientos en situaciones que no fueron consideradas por el diseñador. Decimos que tiene características de ambos enfoques dado que el agente puede replantear metas, consiguiendo metas similares (transformación de metas) y también puede generar sus propias metas en base a sus percepciones (generación de metas).

2. Líneas de Investigación y Desarrollo

El agente que implementa el Planificador Continuo se encuentra detallado en [8]. La investigación actual trata de dotar a este agente de características que le permitan comportarse de una manera más real o conveniente ante situaciones imposibles de anticipar y que lo obligen a alterar el objetivo originalmente perseguido.

Específicamente, ya se está trabajando en integrar, al planificador existente, un módulo que implementa el mecanismo de Gestión de Metas. El mismo está siendo implementado en el lenguaje Java. El módulo tiene dos modos de funcionamiento: Conservador y Arriesgado. En el modo Conservador, para determinar si una meta es emergente o no, se utiliza principalmente la medida de urgencia asociada. Además, como plantea la bibliografía consultada, se consideran las medidas de importancia para resolver los conflictos que puedan originarse entre metas con atributos prácticamente iguales.

Por otro lado, en el modo Arriesgado se considera en primer lugar la importancia asociada a la meta para resolver si la misma resulta emergente o no.

3. Resultados Esperados

El resultado de esta línea de investigación intenta mejorar el comportamiento de un agente planificador. Un tratamiento de metas adecuado y el consecuente aumento de autonomía y adaptación, permitirá que el agente planificador pueda actuar de manera superior frente a los eventos inesperados que pueden ocurrir en el ambiente en el que se desempeña. Si bien en un principio se plantea comenzar con la implementación de un enfoque de Gestión de Metas, en el futuro se espera establecer alguna combinación con los restantes enfoques analizados.

Los enfoques planteados son parte de una tesis de grado que se está desarrollando y se encuentra en etapa de redacción. Se estima finalizar este trabajo en el transcurso del corriente año.

4. Formación de Recursos Humanos

En el transcurso de este año, se espera la finalización de dos tesis de Licenciatura dirigidas por los integrantes del proyecto. Asimismo, se prevee el inicio de dos tesis de grado dirigidas y/o co-dirigidas por los miembros del grupo.

Finalmente, se espera la consolidación como investigadores de los miembros más recientes del equipo de investigación.

Referencias

- [1] A. Sloman and D. Hogg and G. Humphreys and D. Partridge and A. Ramsay and Luc P. Beaudoin and Aaron Sloman. A study of motive processing and attention. In *Prospects for Artificial Intelligence*, pages 229–238. IOS Press, 1993.
- [2] M. T. Cox and M. M. . Veloso. Goal transformations in continuous planning.

- In *In M. desJardins (Ed.)*, pages 23–30, Menlo Park, Calif, 1998. AAAI Fall Symposium on Distributed Continual Planning.
- [3] C. da Costa Pereira and A. G. B. Tetamanzi. Goal generation with relevant and trusted beliefs. In *7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, 2008.
- [4] R. Feldmann, G. Brewka, and S. Wenzel. Planning with Prioritized Goals. In *Tenth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 2006.
- [5] Hanheide, Marc and Hawes, Nick and Wyatt, Jeremy and Göbelbecker, Moritz and Brenner, Michael and Sjö, Kristoffer and Aydemir, Alper and Jensfelt, Patric and Zender, Hendrik and Kruijff, Geert-Jan. A Framework for Goal Generation and Management. 2010.
- [6] Minh B. Do. Planning with goal utility dependencies. In *In Proceedings of the 20th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2007)*, pages 1872–1878, 2007.
- [7] M. Moya and C. Vaucheret. Planificador continuo como controlador de agentes robots. In *X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, General Pico, La Pampa, Argentina, 2008. Universidad Nacional de la Pampa.
- [8] Moya Mario. Control de Agentes basado en Planificacion Continua. Tesis para la Carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Comahue.
- [9] Ronen I. Brafman and Yuri Chernyavsky. Planning with Goal Preferences and Constraints. In *AAAI*, pages 182–191, 2005.
- [10] S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A modern approach*. Prentice Hall, New Jersey, third edition, 2009.
- [11] Swaroop Vattam, Matthew Klenk, Matthew Molineaux, David W. Aha. Breadth of Approaches to Goal Reasoning: A Research Survey. In *Annual Conference on Advances in Cognitive Systems: Workshop on Goal Reasoning*, College Park, MD: University of Maryland, Department of Computer Science, 2013. ACS Workshop (Technical Report CS-TR-5029).
- [12] M. T. Cox and C. Zhang. Mixed Initiate Goal Manipulation. *IA Magazine*, 28(2).
- [13] A. Vicente and G. Parra. Planificación continua: Análisis de estrategias de tratamiento de metas. In *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Salta, Salta, Argentina, 2015. Universidad Nacional de Salta.
- [14] Wilson, M., Molineaux, M., & Aha, D.W. Domain-Independent Heuristics for Goal Formulation. In *Twenty-Sixth Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, pages 160–165, St. Pete Beach, 2013. AAAI Press.