

Planejamento Hierárquico para Robótica Cognitiva

MAC5701 – Tópicos em Ciência da Computação
Plano de estudos

Felipe Werndl Trevizan
Orientadora: Leliane Nunes de Barros

1 Introdução

Este trabalho tem por objetivo apresentar um plano de estudo e um levantamento bibliográfico inicial para o estudo e elaboração de uma monografia sobre o uso de técnicas de planejamento hierárquico em Robótica, em especial Robótica Cognitiva. Essa monografia também servirá como estudo inicial para a elaboração da minha dissertação de mestrado.

2 Área de estudo

A área de Robótica Cognitiva tem como principal objetivo desenvolver agentes inteligentes, de *software* ou robóticos, capazes de realizar funções de alto nível que, em geral, envolvem raciocínio sobre metas, ações e percepções do agente. A implementação dessas funções requer a escolha de uma linguagem de programação que facilite o raciocínio lógico, usando um provador automático de teoremas como mecanismo de inferência do agente. Essa linguagem ainda deve permitir a um projetista, especificar um programa de controle no qual: (i) as instruções são as próprias ações do robô; (ii) os testes envolvem as propriedades do estado do mundo; e (iii) não haja a necessidade de especificar a ordem correta em que ações deverão ser executadas. Além disso, espera-se que tal linguagem seja facilmente integrada a agentes robóticos reais.

Um dos problemas de maior interesse na área de robótica em Inteligência Artificial, especialmente em Robótica Cognitiva, é o desenvolvimento de agentes em ambientes dinâmicos, com informação incompleta do mundo e ações não determinísticas. Nesse tipo de problema, o agente deve interagir com o ambiente através de ações de sensoriamento, para executar ações e monitorar as mudanças do mundo. Tudo isso deve ser realizado durante o planejamento, isto é, enquanto o agente decide qual será a próxima ação a ser executada que o leve mais próximo de seus objetivos. A construção de agentes com tais características possui uma vasta aplicação no mundo real, por exemplo: robôs para busca

e resgate (*search and rescue*), navegação de robôs, automação industrial e guia robótico de museus.

Para resolver tais problemas, uma das propostas mais conhecidas na área de Robótica Cognitiva usa a linguagem Golog [Levesque et al., 1997], baseada no Cálculo de Situações [Mccarthy, 1963] e implementada como um meta-interpretador Prolog, para a especificação de programas de controle de agentes robóticos ou de *software*.

3 Escopo de estudo

Esse trabalho consistirá em estudar os principais artigos sobre Planejamento Hierárquico, como [Erol et al., 1994b, Erol et al., 1994a, Nau et al., 2001] bem como o capítulo de Planejamento Hierárquico do livro *Automated Planning: Theory & Practice* [Ghallab et al., 2004].

Além desse tópico, também será estudado alguns planejadores hierárquicos, como **SHOP** [Nau et al., 1999] e **SHOP2** [Nau et al., 2003], juntamente com a relação entre Planejamento Hierárquico e Robótica Cognitiva [Erol et al., 1994c] [Ilghami et al., 2002, Belker et al., 2003, Nau et al., 2001], em especial a relação entre essa forma de planejamento e Golog [Barros and Iamamoto, 2003].

4 Plano de estudo

- **Abril:** Fim do levantamento bibliográfico para esse estudo.
- **Mai:** Estudo sobre Planejamento Hierárquico e dos planejadores **SHOP** e **SHOP2**.
- **Junho:** Estudo sobre a relação entre Planejamento Hierárquico e Robótica Cognitiva e elaboração da dissertação.

Referências

- [Barros and Iamamoto, 2003] Barros, L. N. and Iamamoto, E. (2003). Planejamento de tarefas em golog. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*. VI SBAI.
- [Belker et al., 2003] Belker, T., Hammel, M., and Hertzberg, J. (2003). Learning to optimize mobile robot navigation based on htn plans. In *Proceedings of the International Conference on Robotics and Automation*.
- [Erol et al., 1994a] Erol, K., Hendler, J., and Nau, D. (1994a). Semantics for hierarchical task network planning.
- [Erol et al., 1994b] Erol, K., Hendler, J., and Nau, D. S. (1994b). HTN planning: Complexity and expressivity. In *Proceedings of the Twelfth National*

- Conference on Artificial Intelligence (AAAI-94)*, volume 2, pages 1123–1128, Seattle, Washington, USA. AAAI Press/MIT Press.
- [Erol et al., 1994c] Erol, K., Hendler, J. A., and Nau, D. S. (1994c). UMCP: A sound and complete procedure for hierarchical task-network planning. In *Artificial Intelligence Planning Systems*, pages 249–254.
- [Ghallab et al., 2004] Ghallab, M., Nau, D., and Traverso, P. (2004). *Automated Planning: Theory & Practice*. Morgan Kaufman.
- [Ilghami et al., 2002] Ilghami, O., Nau, D. S., Muñoz-Avila, H., and Aha, D. W. (2002). CaMeL: Learning method preconditions for HTN planning. In *Proceedings of the Sixth International Conference on AI Planning Systems*, pages 131–142, Toulouse, France. AAAI Press.
- [Levesque et al., 1997] Levesque, H., Reiter, R., Lespérance, Y., Lin, F., and Scherl, R. (1997). GOLOG: A logic programming language for dynamic domains. *Journal of Logic Programming*, 31:59–84.
- [Mccarthy, 1963] Mccarthy, J. (1963). *Situations, actions and causal laws*. MIT Press.
- [Nau et al., 2001] Nau, D., Munoz-Avila, H., Cao, Y., Lotem, A., and Mitchell, S. (2001). Total-order planning with partially ordered subtasks. In *IJCAI'01: Proceedings of the Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pages 425–430. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- [Nau et al., 2003] Nau, D. S., Au, T. C., Ilghami, O., Kuter, U., Murdock, W., Wu, D., and Yaman, F. (2003). SHOP2: An HTN planning system. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 20:379–404.
- [Nau et al., 1999] Nau, D. S., Cao, Y., Lotem, A., and Muñoz-Avila, H. (1999). Shop: Simple hierarchical ordered planner. In *IJCAI '99: Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pages 968–975, San Francisco, CA, USA. Morgan Kaufmann Publishers Inc.