

CONTROLADOR REATIVO BASEADO NA ARQUITETURA AURA PARA O LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0

Tiago Zilio Jesuino¹, Alexandra Ferrari², Adriana Postal³, Josué Pereira de Castro⁴

^{1,2,3,4}Universidade Estadual do Oeste do Paraná

{¹tiago.jesuino,²alexandra.ferrari,³adriana.postal,⁴josue.castro}@unioeste.br

Atualmente muitas áreas utilizam a robótica, como indústrias, no transporte, exploração de ambientes hostis ou de difícil acesso, entre outras.

E é cada vez mais comum a presença de robôs entre os humanos, o que exige a implantação de um sistema de navegação autônoma capaz de coordenar suas decisões para que suas tarefas sejam realizadas com o máximo de desempenho sem comprometer sua eficiência.

Um sistema de navegação autônoma tem a característica de permitir ao robô o deslocamento de um ponto a outro no ambiente determinado sem a intervenção de um operador externo, além da capacidade de se adaptar e contornar situações imprevistas [1].

No intuito de auxiliar no desenvolvimento de sistemas de navegação autônoma, foram desenvolvidas várias arquiteturas dentro dos paradigmas reativo, deliberativo e híbrido. A AuRA, *Autonomous Robot Architecture*, é uma arquitetura robótica de abordagem híbrida que foi desenvolvida em meados de 1980 por Ronald C. Arkin [2].

Essa arquitetura possui características e funcionalidades dos sistemas de controle das arquiteturas deliberativas, cujo foco principal

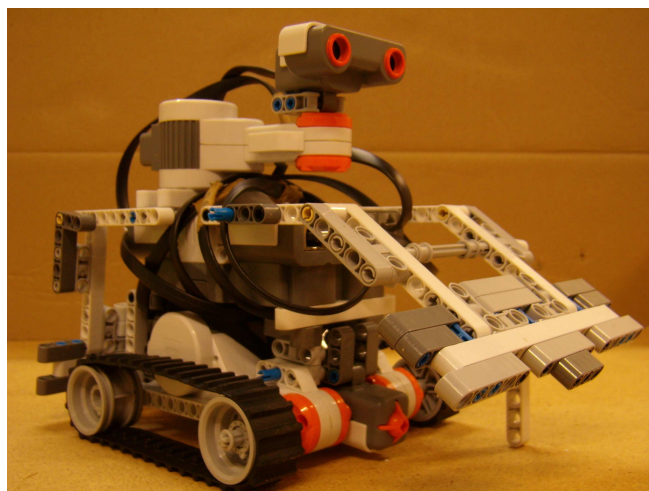


Figura 1: Robô utilizado nos testes

está em formular um plano que defina a melhor maneira possível de atingir os objetivos determinados, e das reativas, onde há execução de ações em tempo real sem um plano específico - podendo interagir com um ambiente dinâmico, sujeito a mudanças inesperadas [3].

O objetivo deste trabalho é mostrar o desenvolvimento de um controle reativo para um sistema de navegação autônoma, baseado na arquitetura AuRA. Para este desenvolvimento, utilizamos:

- Kit Lego® Mindstorms® NXT 2.0 [4] para a construção de um robô móvel;
- A biblioteca RWTH – Mindstorms NXT *toolbox*® [5] do software Matlab®,

específica para a comunicação com o kit Lego que foi desenvolvida pela universidade RWTH Aachen (*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen*).

Na construção do robô foram usados três servo-motores: dois para tração e um para movimentar o sensor ultrassônico, dois sensores de toque e um sensor ultrassônico (figura 1). Os passos para construção do robô estão disponibilizados na página www.inf.unioeste.br/gpa.

Para realizar os testes necessários quanto à capacidade de detecção de obstáculos e reação do robô controlado pelo módulo reativo, foi gerado um mapa na forma de labirinto. Este mapa possui dois tipos de obstáculos: paredes com altura de 25 cm, que podem ser detectadas tanto pelo sensor ultrassônico quanto pelos sensores de toque do robô, e obstáculos com altura de 5 cm, que não podem ser detectados pelo sensor ultrassônico mas podem ser detectados pelos sensores de toque presentes no robô.

Na figura 2 é apresentado o mapa gerado e o resultado de um dos testes realizados para ajustar o funcionamento do módulo reativo. A linha vermelha traçada no mapa indica o trajeto realizado pelo robô durante a exploração, partindo do ponto A e chegando ao ponto B.

Vários testes foram executados no labirinto e validaram o funcionamento do módulo reativo: o robô projetado foi inserido no ambiente em diferentes localizações iniciais e procedeu a exploração do espaço de forma satisfatória.

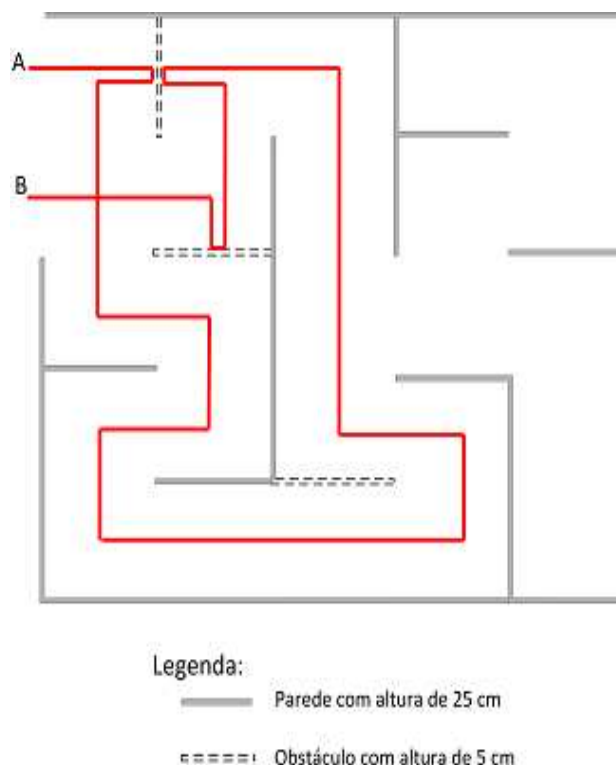
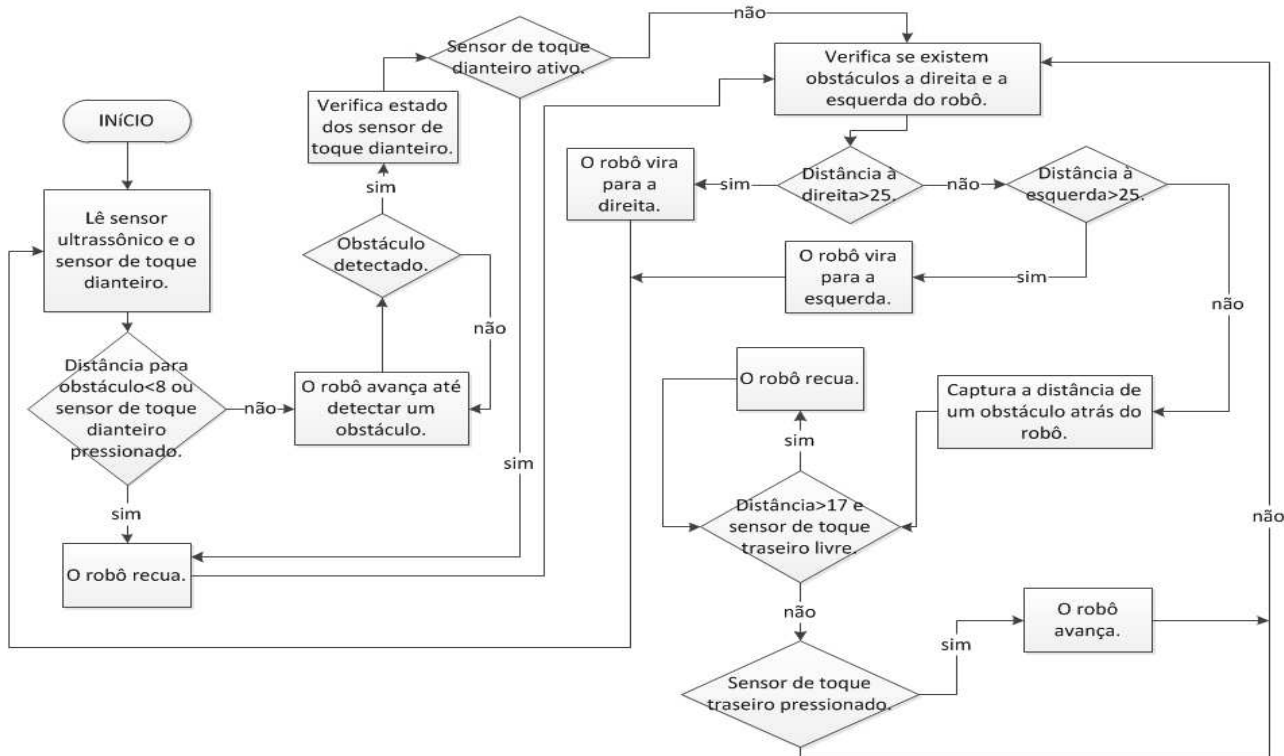


Figura 2: Caminho traçado na execução de testes

O controle reativo desenvolvido é uma função que combina os valores obtidos a partir dos sensores do robô e então realiza comparações a fim de garantir a navegação autônoma do robô. Os testes realizados chamam funções específicas que enviam uma ação para o robô.

A execução deste controle só é encerrada se o usuário interromper a execução através da interface do controle e, conseqüentemente, a navegação do robô, pois o mesmo tipo de situação pode ocorrer mais de uma vez durante a exploração de um ambiente. O funcionamento do controle reativo pode ser visto na Figura 3.



O próximo passo será o desenvolvimento do controle deliberativo, baseado na arquitetura AuRA, que deverá ser capaz de planejar rotas para a execução de tarefas que serão passadas ao robô, baseando-se no mapa de um determinado ambiente.

[3] GRASSI, J. V. Arquitetura Híbrida para Robôs Móveis Baseada em Funções de Navegação com interação Humana. 2006. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecatrônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

[4] THE LEGO GROUP. What is NXT. 2012. Consultado na internet: <http://mindstorms.lego.com/en-us/whatisnxt/default.aspx>, em: 20/03/2012.

[5] LFB LEHRSTUHL FÜR BILDVERARBEITUNG. RWTH - Mindstorms NXT Toolbox®. 2012. Consultado na internet: <http://www.mindstorms.rwth-aachen.de/trac>, em: 16/03/2012.

Referências Principais

[1] FABRO, J. A. Grupos Neurais e Sistemas Nebulosos: Aplicação à Navegação Autônoma. 1996. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

[2] ARKIN, R. C. Towards Cosmopolitan Robots: Intelligent Navigation In Extended Man-Made Environments. 1987. 383 f. Dissertation - Department of Computer and Information Science, University of Massachusetts, 1987.