



ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ PARA RESOLUÇÃO DO CUBO DE RUBIK

Rodolfo F. BECKER¹; Luiz F. A. RODRIGUES²; Heber R. MOREIRA³

RESUMO

O cubo de Rubik, também conhecido como cubo mágico, é considerado um dos brinquedos mais populares do mundo. Trata-se de um quebra-cabeça tridimensional na forma de um cubo, em várias versões, sendo a versão 3x3x3 a mais comum. Entretanto, resolvê-lo não é uma tarefa trivial, uma vez que há muitas possibilidades de movimento. Sendo assim, este trabalho mostra o desenvolvimento de um robô com a finalidade de resolver o Cubo de Rubik utilizando o kit Lego Mindstorms.

INTRODUÇÃO

Quando se pensa em cubo mágico a primeira ideia é a de um brinquedo infantil, mas este quebra-cabeça pode ser uma ferramenta poderosa para desenvolver o raciocínio, por se tratar de uma aplicação prática da matemática. Dessa forma, ajuda na concentração, desenvolvimento da lógica e pensamento

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho, Muzambinho/MG, E-mail: rodolfofernandes@hotmail.com.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho, Muzambinho/MG, E-mail: luiz.fernando300@hotmail.com.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho, Muzambinho/MG, E-mail: heber.moreira@muz.ifsuldeminas.edu.br

crítico, levando a pessoa a ter maior desempenho em outras áreas do conhecimento.

Foi inventado pelo húngaro Erno Rubik, em 1974 (CERPE, 2007). O cubo de Rubik é um cubo geralmente confeccionado em plástico e possui várias versões, sendo a versão 3x3x3 a mais comum, composta por 6 faces de 6 cores diferentes, com arestas de aproximadamente 5,5 cm. Outras versões menos conhecidas são a 2x2x2, 4x4x4 e a 5x5x5.

A genialidade do brinquedo é que quando você vê um com as cores misturadas, sabe o que exatamente precisa fazer, sem nenhuma instrução. Porém, sem uma instrução é quase impossível de se resolver, fazendo com que ele seja umas das invenções mais decepcionantes e viciantes já produzidas.

Além disso, há também a robótica que é uma excelente ferramenta para a escola promover a integração de conhecimentos e para preparar os estudantes para não serem apenas usuários de ferramentas tecnológicas, mas para serem capazes de criar, solucionar problemas e usar os vários tipos de tecnologia de forma racional e significativa (CASTILHO, 2002; MARTINS, 2007).

Dessa forma, o trabalho em questão trata do desenvolvimento de um robô autônomo, capaz de manipular e resolver o cubo mágico tradicional (3X3X3). Para isso, foi construído uma estrutura robótica, contendo sensores e motores capaz de envolver o cubo e manipulá-lo, tornando a complexidade de resolver o quebra-cabeça em algo simples.

MATERIAL E MÉTODOS

Após estudos feitos com os kits didáticos de robótica, percebeu-se que o kit Lego Mindstorms era capaz de oferecer o necessário para o desenvolvimento do projeto, tanto na parte estrutural do robô quanto na área de programação.

A versão escolhida foi a EV3, que apresenta diversas inovações em relação a antiga edição, a NXT 2.0, principalmente em relação ao bloco programável EV3 (P-Brick) que utiliza um processador Sitara AM1808 da Texas Instruments (núcleo ARM9 de 32-bits, instruções ARMv5 e clock de 300 MHz), possui 64 MB de RAM e 16 MB de memória *flash*, permite o envio e a recepção de dados por USB, *Bluetooth*

e *Wi-Fi* para o computador ou smartphone e entrada para cartão *microSD*. Além disso, o kit EV3 possui dois motores grandes, um motor médio, três sensores (cor, toque e infravermelho), um comando remoto, um conjunto de cabos (incluindo um cabo USB) e 594 elementos LEGO Technic (AGRELA; VERAS, 2014; ZOOM, 2013; SCHOLZ, 2007).

A montagem do robô foi feita para atender os parâmetros do cubo. Uma estrutura capaz de hospedar, fazer a leitura das faces e manipular com precisão o cubo. Esta estrutura é composta por peças de montagem, sensores e motores, para que o robô seja totalmente autônomo, ágil e possa cumprir com eficiência a tarefa proposta.

O robô possui um motor grande, responsável pela movimentação da base, onde está localizado o cubo. Desta forma, permite fazer movimentos de rotação nos sentidos horário e anti-horário de acordo com a necessidade de manipulação do cubo.

O sensor infravermelho se localiza perpendicular à base onde o cubo se encontra. Ele é responsável por verificar a presença do cubo e assim iniciar a leitura e posteriormente a resolução.

Acoplado ao braço de manipulação do cubo está um motor médio, este está encarregado de realizar movimentos no plano horizontal, o qual segura a primeira e a segunda camada do cubo. A base (vinculada ao motor grande) gira a terceira camada ocasionando a mudança da combinação encontrada no cubo. Fazendo-se movimentos sucessivos chega-se a solução do cubo.

Oposto ao braço de manipulação encontra-se o sensor de cor, este sensor verifica cada posição do cubo e a cor correspondente. Utiliza-se variáveis para armazenar a informação lida pelo sensor. A leitura sempre acontece na face paralela a base.

O funcionamento do robô está representado através do fluxograma mostrado na Figura 1. A resolução se inicia quando o sensor infravermelho percebe a presença de um cubo. Logo após, o sensor de cor entra em operação. Este faz o escaneamento de todas as faces do cubo. Como a leitura é feita sempre da face do topo do cubo, o braço vira o mesmo para que a leitura ocorra em todos os lados. Entretanto, uma variável de controle *i* é utilizada para armazenar o número de tentativas de leitura realizadas, já que podem ocorrer falhas durante esta leitura, provocando incoerência nas combinações de cores, neste caso, o algoritmo de

resolução não é gerado, e dá-se o início de uma nova tentativa de leitura. A variável i , é iniciada com o valor 0 e é incrementada a cada nova tentativa, até atingir o valor 3, ou seja, se fizer três tentativas e todas apresentaram erro o programa será finalizado e a tentativa de resolução do cubo será cancelada. Se a combinação for válida, será gerado um conjunto de operações para resolução do cubo segundo o algoritmo denominado “Algoritmo de Deus”. De acordo com BBC (2010), este algoritmo pode resolver qualquer cubo mágico no menor número de movimentos possíveis.

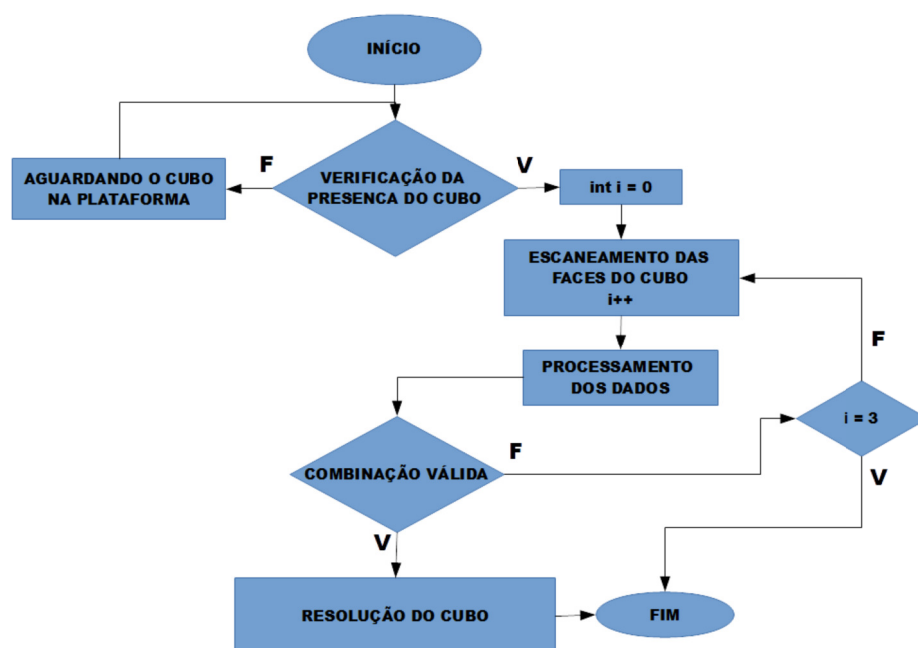
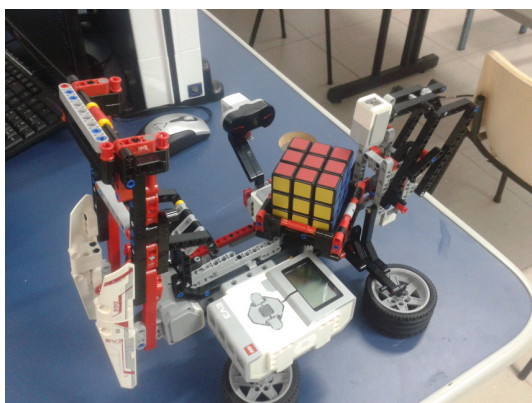


Figura 1 – Fluxograma de funcionamento do robô.

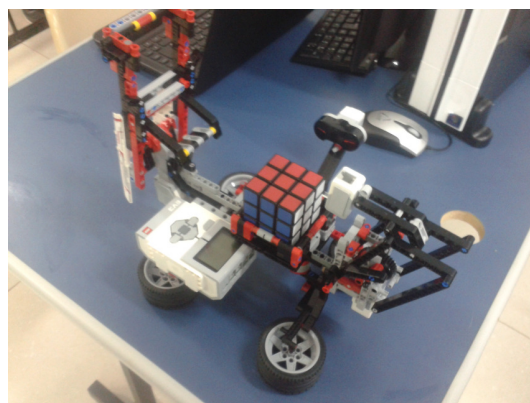
A fim de avaliar o desempenho do robô foi executada uma bateria de testes com intuito de avaliar as condições de execução do mesmo, como manipulação do cubo mágico de forma autônoma e a capacidade para concluir a resolução do cubo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figura 2.a e 2.b mostram o robô desenvolvido.



(a)



(b)

Figura 2- Robô desenvolvido.

A estrutura proposta para o robô foi considerada adequada por ser capaz de acolher um cubo versão 3x3x3, fazer leitura e manipulação de suas peças; e, eficiente, por permitir resolver por completo o cubo. Após a realização dos testes, foi possível concluir que o desempenho conseguido é satisfatório para realização da tarefa proposta. Em média, gasta-se 30 segundos para fazer a varredura de todas as faces do cubo e 1 minuto e 30 segundos para resolvê-lo, utilizando cerca de 22 movimentos. Além disso, conseguiu resolver corretamente o cubo em cerca de 70% das tentativas.

Normalmente, as falhas ocorrem quando a manipulação do cubo é mal sucedida, por exemplo, quando este escorrega. Talvez, adaptando-se borracha nas peças, para aumentar a aderência, seja possível melhorar a eficiência.

No geral, a estrutura e a programação desenvolvida apresentou grande capacidade, oferecendo facilidade e agilidade para concluir o desafio com êxito, resolver o cubo de Rubik.

CONCLUSÕES

Com este projeto foi possível aprender e, também, desenvolver robô utilizando o kit Lego Mindstorms EV3. Este kit mostrou-se uma ferramenta bem versátil, de fácil manuseio ideal para o desenvolvimento de robôs em um âmbito geral, seja para resolver quebra cabeça, para competição, ou qualquer outro tipo de aplicação.

Além disso, foi possível compreender a importância da robótica na sociedade e na vida acadêmica. Pois com a sua implantação foi possível conseguir bons resultados no que diz respeito a desenvolver novas habilidades, competências, atitudes, valores e despertar mais interesse pela área por todos os envolvidos.

Em virtude do que foi mencionado, após melhorias e procurando solucionar os problemas encontrados, concluímos que o projeto apresentado cumpre o proposto. Para trabalhos futuros, deseja-se implementar a capacidade de manipular e resolver outras versões do cubo, como a 4x4x4 e 5x5x5.

REFERÊNCIAS

AGRELA, Lucas; VERAS, Leonardo. **Review: Lego Mindstorms EV3**. 2014. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/reviews/acessorios/lego-mindstorms-ev3.shtml>>. Acesso em Junho de 2015.

BBC. **Matemáticos acham 'número de Deus' para resolver o cubo mágico**. 2010. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/ciencia/2010/08/100812_cubomagico_pu.shtml?print=1>. Acesso em Junho de 2015.

CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: com que objetivos?** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

CERPE, Renan. **História do Cubo Mágico**. 2007. Disponível em: <<http://www.cubo-velocidade.com.br/info/historia-do-cubo-magico.html>>. Acesso em Julho de 2015.

MARTINS, Agenor. **O que é Robótica**. Editora brasiliense, 2007. ISBN: 9788511001105

SCHOLZ, Matthias Paul. **Advanced NXT: The Da Vinci Inventions Book**. 1 ed. Apress; 2007.

ZOOM. **Conjunto Principal Lego® Mindstorms® Education Ev3**. 2013. Disponível em: <<http://zoom.education/produtos/conjunto-lego-mindstorms-education-ev3>> Acesso em Junho de 2015.