

Equipe UFES ULTRABOTS

Carmen Fantos Santos¹, André Georghon Cardoso Pacheco², Ivan de Oliveira Nunes², Juan França Muniz de Souza², Vitor Buback Covre²

Departamento de Engenharia Mecânica¹, Departamento de Informatica²

carmen@ct.ufes.br, pacheco.comp@gmail.com, ionunes@inf.ufes.br,
juan.franca@gmail.com⁴, vitorcovre@gmail.com⁵

Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo

Av. Fernando Ferrari s/n – Goiabeiras, Vitória ES

Abstract— This article reports the work of the team UFES ULTRABOTS building and programming robots to solve the challenge posed in IEEE Standard Education Kits 2010 category. The team met weekly for five months to develop strategies that solve the problem more efficiently. Throughout the works were found several solutions for solving the challenge, however, the material presented below shows only the results current achieved by the team.

Keywords— robot, competition, CBR, IEEE, challenge, UFES.

Resumo— Este artigo relata o trabalho desenvolvido pela equipe UFES ULTRABOTS na construção e programação de robôs para cumprimento do desafio proposto na categoria IEEE Standard Education Kits 2010. A equipe se reuniu semanalmente durante cinco meses para desenvolver as estratégias que resolvesse o problema com maior eficiência. Ao longo dos trabalhos foram encontradas várias soluções para resolução do desafio proposto, entretanto, o material apresentado a seguir mostra somente o resultado atual alcançado pela equipe.

Palavras-chave— robôs, competição, CBR, IEEE, desafio, UFES.

1 Introdução

Este artigo apresenta as estratégias utilizadas pela equipe UFES ULTRABOTS para o cumprimento do desafio IEEE Standard Education Kits 2010, proposto na Competição Brasileira de Robótica e no Latino Americano de Robótica - CBR e LARC 2010. O desafio deste ano tem como temática um sistema dutoviário de petróleo. É simulada uma arena com vazamento em um dos dutos, que deve ser reparado. No processo de implementação da solução são aplicados novos conceitos e novas tecnologias para propiciar o melhor desempenho dos robôs. O desafio não deixa de contemplar a crescente preocupação mundial com o meio ambiente. Portanto, é necessária a construção de um duto alternativo, com objetivo de reduzir gastos financeiros e danos ambientais. Para solucionar o problema foram construídos dois robôs que atuam em cooperação dentro da arena.

Para montagem dos robôs foram utilizadas peças dos kits Lego Mindstorms NXT e RCX [1] e a linguagem utilizada para a programação foi o NXC (Not eXactly C) com o ambiente de programação Bricx Command Center 3.3 [2]. A equipe é formada por alunos do curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal do Espírito Santo. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Robótica Educacional do Centro Tecnológico da UFES sob orientação da Professora do Departamento da Engenharia Mecânica, responsável pelo laboratório.

2 Objetivo

Este desafio tem como objetivo a construção e programação de dois robôs capazes de trabalhar de forma cooperativa. Os robôs devem ser capazes de identificar o duto danificado, repará-lo e montar um duto alternativo utilizando tubos dispersos na arena.

O desempenho dos robôs é de suma importância, pois a pontuação é atribuída de acordo com o cumprimento e tempo de realização das tarefas propostas. Quanto menor for o tempo maior será a pontuação final.

O desafio é concluído no momento em que o duto danificado é reparado e o duto alternativo é construído. O tempo máximo para a finalização do desafio é de 5 minutos.

3 Considerações do Ambiente

O cenário proposto foi simulado por uma arena com a superfície na cor branca demarcada com linhas verticais e horizontais de cor preta. As linhas subdividem a arena em 100 quadrados de 20cmx20cm.

Na arena são colocados tubos PVC e blocos de isopor, formando um duto principal e configurando os componentes necessários à construção de um duto alternativo.

Entretanto, os blocos e os tubos estão dispostos de forma desordenada, como mostrado na Figura 1. Cabe aos robôs reparar o duto danificado e construir o duto alternativo rapidamente, minimizando os custos.

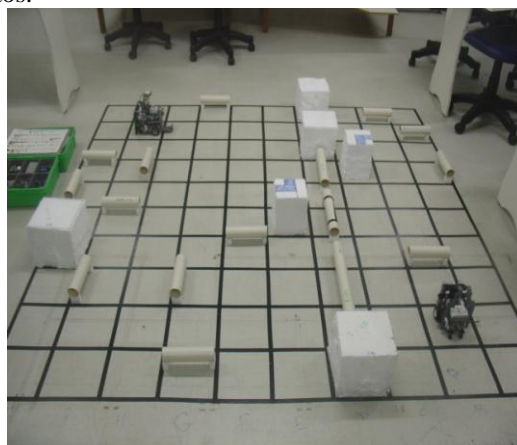


Figura 1. Situação inicial da arena. [Simulada no laboratório]

4 Procedimentos

Para a resolução do desafio foram construídos dois robôs estruturalmente semelhantes. A principal diferença entre os robôs consiste no sistema de orientação e navegação. Ambos os robôs são capazes de realizar todas as tarefas necessárias à solução do desafio proposto. A seguir serão detalhadas a composição estrutural, bem como as pequenas diferenças entre os dois robôs, nomeados de “Robô Lado” e “Robô Beira”.

4.1 Estruturas em comum entre robôs

Ambos possuem, na parte dianteira, uma espécie de empilhadeira, que foi construída com a utilização de cremalheiras, visando levantar os dutos para movimentação do mesmo. Na parte traseira ambos possuem uma “placa” para conseguir empurrar os blocos de isopor e ativar, ou desativar, as válvulas de duto.

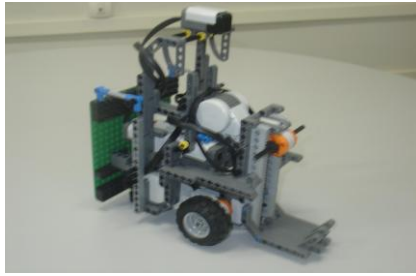


Figura 2. Robô mostrando a estrutura cremalheira e "placa"

4.2 Diferenças na estrutura

A principal diferença entre os robôs é a utilização de sensores para navegação. Enquanto o Robô Lado utiliza uma bússola e um sensor de luz, o Robô Beira faz uso de quatro sensores de luz. Entretanto o objetivo é o mesmo: fazer com que os robôs mantenham a trajetória designada.

4.3 Navegação do Robô Lado

A navegação do robô lado é feita, principalmente, pela bússola que é auxiliada por um sensor de luz. Em cada célula da arena (quadrado de 20x20 cm) a bússola retorna uma coordenada para aquele ponto. Essa coordenada é armazenada no programa em vetores norte, sul, leste e oeste. Assim quando se deseja movimentar o robô para determinado local, verificamos as coordenadas de cada célula no caminho, com intuito de não se desviar da rota e fazer com que o robô ande o máximo possível em linha reta. O sensor de luz, auxilia a bússola em cada mudança de célula, no momento em que ele captura a linha preta sabe-se que o robô está trocando de célula e o valor de referência armazenado nos vetores deve ser alterado pelo da célula atual.

4.4 Navegação do Robô Beira

A navegação do Robô Beira foi baseada, inicialmente, no sensor giroscópio que é auxiliado por dois sensores de luz.

O giroscópio mede a velocidade angular do robô, que por sua vez é utilizada pra cálculo do erro. Assim corrige-se a potência das rodas de acordo com tal.

Em resumo, toda vez que o robô possuir uma velocidade angular ele não estará andando em linha reta. Sendo assim, é de grande utilidade, visto que a movimentação correta é um dos pontos primordiais para um bom sucesso da tarefa.

Com o decorrer dos testes, a equipe percebeu que o erro calculado crescia bastante e desajustava o robô. Para sanar isto foram utilizados dois sensores de luz que tinham como objetivo identificar a faixa preta que separava os quadrados. E assim, toda vez que o robô passava pela faixa preta "corrigia" o seu erro

zerando-o, não deixando elevar tanto a ponto de desgovernar-lo. Segue a foto abaixo:

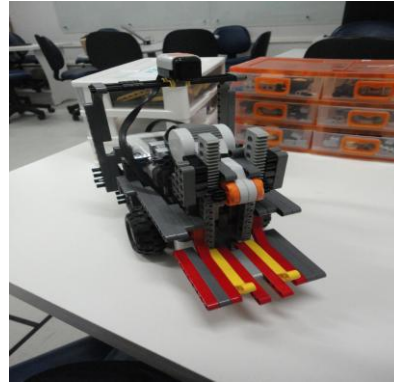


Figura 3. Antigo Robô Beira

Contudo, a equipe notou que os quadrados eram pequenos demais e o erro quase não influenciava. Então, o giroscópio foi retirado e no seu lugar foram colocados mais dois sensores de luz que funcionavam da mesma forma que os outros dois iniciais. Agora, o robô tem quatro sensores de luz (dois frontais e dois traseiros) com o objetivo de correção quando passa com os sensores frontais e depois outra correção quando passa com os sensores traseiros. Com isso, obtém-se uma maior precisão, tanto no momento de curvar como no momento de andar reto para frente ou para trás.

Segue a foto abaixo do estado atual do robô:

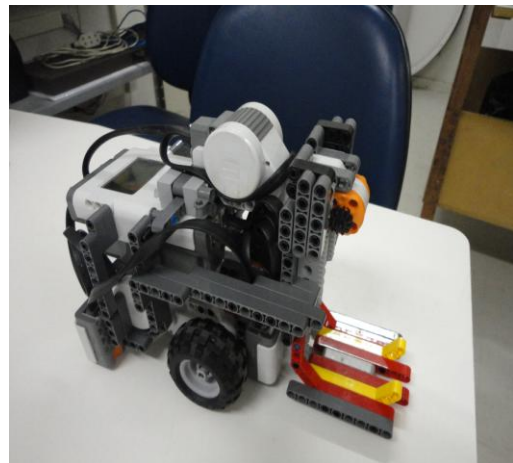


Figura 4: Atual Robô Beira

4.5 Movimentação dos blocos e dutos

Como as estruturas dos dois robôs são semelhantes a movimentação é a mesma. Na frente dos mesmos possui a empilhadeira que carregará o duto. Com ela conseguimos movimentá-lo para qualquer direção desejada.

Devido a estrutura da empilhadeira na dianteira dos robôs eles não conseguem movimentar os blocos. Por isso na parte traseira foi construído uma "placa" para conseguir um maior contato com bloco e então empurrá-los com maior eficiência. Logo quando for

preciso empurrar um bloco o robô rodará 180° para que tenha contato com o mesmo.

5 Comunicação

Para a tarefa ser feita com eficiência é necessária a comunicação entre os robôs e a forma utilizada pela equipe foi através de Bluetooth. Os dois cérebros foram conectados em rede, na qual o robô lado é o mestre e o robô beira é o escravo.

Como o robô lado e o robô beira iniciam em lados opostos, eles realizam tarefas diferentes simultaneamente por exemplo: o robô lado inicia desligando o duto em vazamento, enquanto isso o robô beira remove o duto em vazamento. Para isso a comunicação é realizada durante toda partida para que um robô saiba em qual ponto o outro está e não avançar com suas tarefas antes do planejado.

6 Principais desafios encontrados no desenvolvimento dos robôs

O grande e principal problema encontrado foi fazer com que os robôs andem reto e perfeitamente dentro da célula, pois qualquer erro seria fatal, seja no momento de empurrar o bloco ou de carregar os dutos.

A utilização de sensores de luz causou problemas sérios com a luminosidade. É um desafio grande manter a programação ideal com o duto e sem o duto, pois o mesmo causa sombras em cima do sensor, causando assim, uma diferença de luminosidade conseqüentemente um desvio na programação.

Outra dificuldade foi na montagem da estrutura nos limites estabelecidos de 25x25x25cm, visto que os robôs possuíam empilhadeira e sensores de luz.

7 Conclusão

O estudo da robótica, ou seja, a possibilidade de projetar, construir, programar e testar um robô permite a observação e avaliação das idéias propostas para a resolução do desafio. E, diante da análise da veracidade do resultado comparada com a proposta de desempenho, os erros são identificados e a busca pelo que se pretende fica intensificada. A proporção em que o entendimento do manuseio da ferramenta cresce, aumenta o grau de exigência no desempenho do robô.

Referências Bibliográficas

[1] *mindstorms.lego.com*

[2] *bricxcc.sourceforge.net/*

[3] Gasperi, M., Hurbain, P., Hurbain, I. – “Extreme

NXT Extending the LEGO Mindstorms NXT to the Next Level “ Ed. Springer-Verlag New York, Inc, USA, 2007.

[4] Ferrari, Mario et all – “Building Robots with LEGO Mindstorms” Ed. Syngress Publishing, Inc., USA, 2002.