

Robôs de Resgate com Arduino: Protheus e Toth

Roselito Ferreira Gonçalves
EE Profª Elza Facca Martins Bonilha
Campo Limpo Paulista, SP
Brasil
roselito.mf@hotmail.com

Marcelo dos S. Jubilado Jr
EE Profª Elza Facca Martins Bonilha
Campo Limpo Paulista, SP
Brasil
marcelo.jubilado@hotmail.com

Alan Barbosa de Paiva)
EE Profª Elza Facca Martins Bonilha
Campo Limpo Paulista, SP
Brasil
prof.alan.ciencias@hotmail.com

RESUMO

Desenvolvemos dois robôs, Protheus e Toth, que competiram na Olimpíada Brasileira de Robótica 2016, com custo inferior a R\$300, utilizando o Arduino por ser a plataforma mais flexível e dinâmica para criação e produção de projetos deste tipo. Estes robôs são capazes de seguir linha, superar redutores de velocidade, desviar de obstáculos, localizar e coletar objetos. Este tipo de projeto pode ser muito útil em escolas e outras instituições para desenvolver a capacidade dos alunos de mobilizar as diversas áreas do conhecimento para solução de problemas, se tornando uma poderosa ferramenta de aprendizado.

As soluções obtidas referentes ao tamanho do robô, uso de motores, tipos de sensores e programação que desenvolvemos podem ser replicadas e melhoradas, possibilitando a qualquer grupo desenvolver um projeto deste tipo.

Palavras-chave

Arduino, robô seguidor de linha, drive de motor, servo-motor, desviar de obstáculos, sensor de cores.

DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto se constitui de 2 robôs de resgate de alto risco conforme as regras da Olimpíada Brasileira de Robótica de 2016, em que os robôs devem seguir uma linha preta que pode apresentar interrupções (GAP), redutores de velocidade (lápiz coberto de branco), obstáculos (objetos grandes ou pequenos) e cruzamentos, que podem ou não ter o lado identificado por uma etiqueta de cor verde (20x20 mm). Os robôs devem subir uma rampa e, numa sala especial, coletar uma bola de isopor recoberta por alumínio e depois coloca-la na área de descarte.

Foto da arena

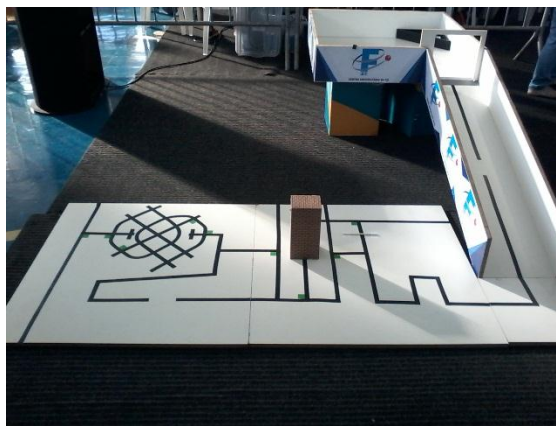


Figura 1 - Arena da OBR

Protheus é um robô montado sobre uma plataforma de alumínio proveniente de placas reaproveitadas (retalhos de alumínio) de 160x105 mm montado em 2 andares.

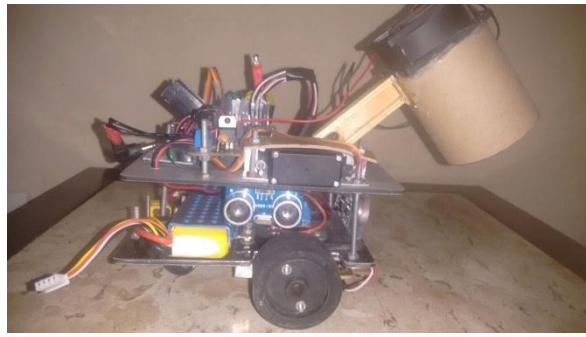


Figura 2 - Visão geral Protheus

O primeiro andar tem na parte inferior: os motores – 2 servos motores de posição que foram adaptados para rotação contínua controlados por um drive de L298n, uma placa de circuito impresso cortado em “ T ” como suporte de 20 x 100 mm com 2 sensores de linha TCRT 5000 a distância 45 mm um do outro e 2 sensores de cor usando LDR a 35 mm.



Figura 3 - Protheus: Detalhe dos motores e sensores na parte inferior

Na parte superior temos um suporte para 3 sensores de ultrassom HC-SR04 – o frontal detecta obstáculos e os dois das laterais servem para identificar as paredes da rampa e sala 3, e a bateria LiPo de 1500 mAh. Neste andar também fica o drive de controle dos motores.



Figura 4 - Protheus: vista lateral com detalhe para o suporte da bateria

No primeiro andar temos o Arduino Uno, responsável pelo processamento dos sensores e atuação nos motores, um regulador de tensão formado por um 7809, ligado diretamente a bateria, e um 7805 que serve para alimentar sensores ou motores.



Figura 5 - Protheus: vista superior com detalhe para a protoshield e regulador de tensão

Sobre o Arduino há uma protoshield para facilitar a conexão dos sensores e motores, além de fornecer o botão que faz o controle do robô. Para o resgate da vítima, o robô possui um “aspirador”: dispositivo construído usando um servo-motor de posição e um tubo de papel cortado com um cooler de computador instalado no 1º andar do robô.

A estrutura do Toth usou com base placas de fenolite 100x150 mm montado em 2 andares.

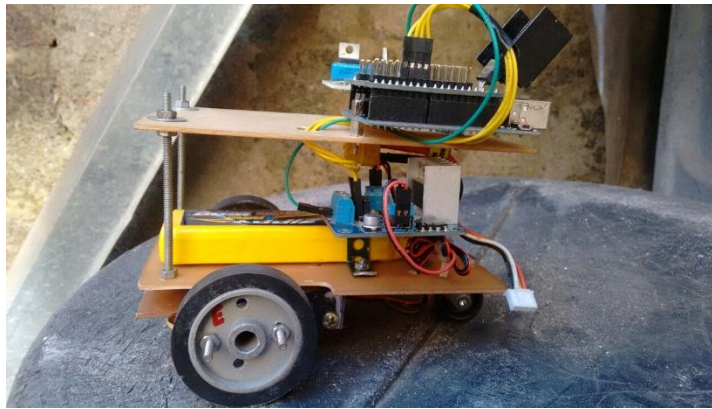


Figura 6 - Toth: Vista lateral

Assim como o Protheus, na parte inferior temos 2 servo motores de posição adaptados para rotação contínua e controlados por um drive de l298n e uma placa de circuito impresso cortado em “ T ” como suporte de 20 x 100 mm com 2 sensores de linha TCRT 5000 a distância 45 mm um do outro e 2 sensores de cor usando LDR a 35 mm.

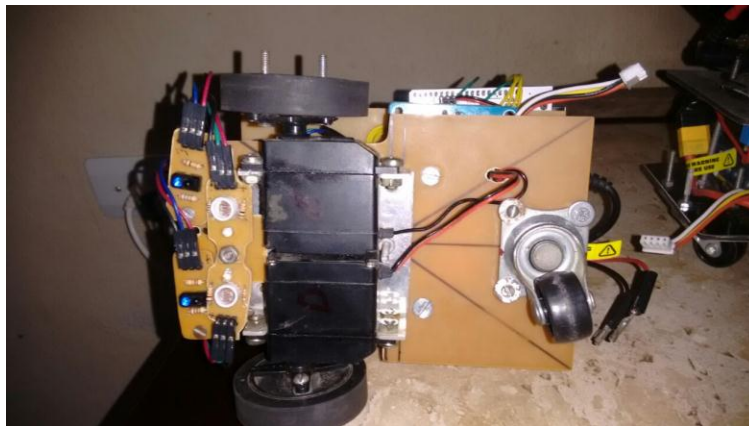


Figura 7 - Toth Vista Inferior: detalhe para servos e suporte com sensores

Na parte superior temos um suporte para 1 sensor de ultrassom frontal HC-SR04, preso à parte inferior do chassi, que detecta obstáculos e a bateria LiPo de 1500 mAh. Neste andar também fica o drive de controle L298n dos motores. No primeiro andar temos o Arduino Uno, responsável pelo processamento dos sensores e atuação nos motores, um regulador de tensão formado por um 7809, ligado diretamente a bateria, e um 7805 que serve para alimentar sensores ou motores.

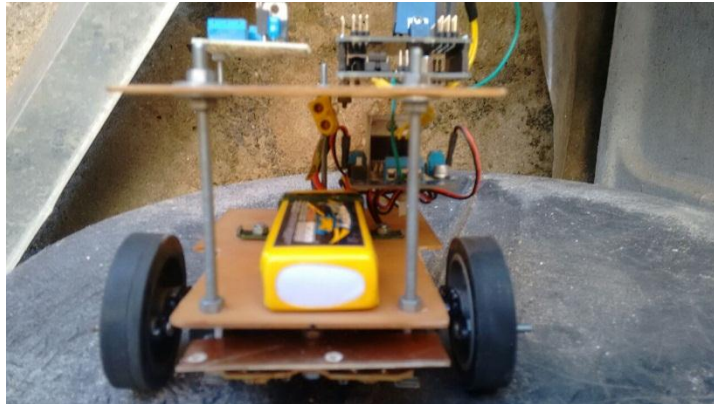


Figura 8 - Toth: detalhamento do 1º andar

Sobre o Arduino há uma protoshield para facilitar a conexão dos sensores e motores, além de fornecer o botão que faz o controle do robô.

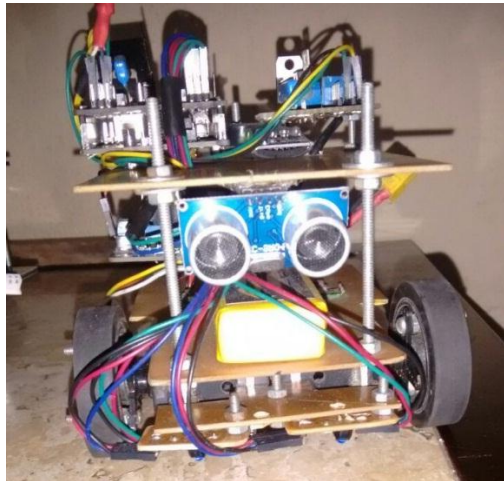


Figura 9 - Toth - Vista Frontal após terminado

Visão Geral do Projeto

Nosso projeto se originou do interesse em participar de competições de robótica utilizando robótica *open source* através do Arduino. Além do desejo de construir um protótipo de baixo custo capaz de superar os desafios propostos nas competições, desenvolvendo assim nossos conhecimentos e habilidades em robótica, objeto de estudo do nosso projeto. Além disso, nossa outra intenção é construir e consolidar uma plataforma de pesquisa em mecatrônica, acessível a escolas públicas.

Melhorar as habilidades dos alunos em lógica e matemática permitindo o ensino por projetos e criar situações problemas nestas áreas do conhecimento através de desafios robóticos.

Inspirar outras instituições a utilizarem plataformas de robótica livre e compartilharem seus projetos e resultados possibilitando a criação de novos desafios e problemas e criando um ambiente em que o desafio uma as pessoas em vez da competição as afastarem. Que haja compartilhamento e troca de informações e que essa atitude seja encorajada por mentores e alunos.

Lições Aprendidas

O projeto Ares desenvolvido no ano de 2014, é de suma relevância para nosso projeto atual, uma vez que nele foram testados importantes aspectos nos campos de estrutura e chassi, alguns dos quais ainda seguem sendo utilizados.

Estrutura (chassi):

1. O material escolhido para a construção foi madeira;
2. Inclusão dos servos motores comerciais de rotação contínua;
3. Teste da eficiência para duas rodas e uma roda boba como ponto de apoio;
4. Implantação de duas plataformas para fixação dos componentes (dois andares).

Pontos positivos (características preservadas e ainda utilizadas):

- Os dois andares – possibilitou uma melhor distribuição dos componentes dos robôs, facilitando as fases de planejamento e construção dos projetos.
- Utilização dos servos comerciais – promoveu uma melhora muito significativa na estabilidade do robô, facilitando o controle do movimento, além de permitir aprimorar as técnicas já desenvolvidas.
- Número de motores e rodas – este teste foi bem sucedido e dois aspectos foram determinantes. A utilização de dois servos motores e a quantidade reduzida de rodas disponíveis.

Nota-se que esses aspectos foram otimizados e são aplicados de forma mais eficiente nos nossos projetos atuais.

Pontos negativos (evitados nos projetos seguintes):

- Ponto de apoio – responsável por gerar atrito extra e dificultar o deslocamento do robô.
- Falta de um suporte para bateria – a bateria era mantida “segura” entre os andares do chassi e posicionada entre os fios das ligações elétricas. Uma posição perigosa por existir um risco de queda, além de dificultar a recarga da mesma.
- Tamanho – as dimensões finais do robô acabaram por reduzir sua produtividade, uma vez que ocorriam colisões nos obstáculos do desafio.
- Centro de gravidade – o mau posicionamento dos motores e a utilização do ponto de apoio ao invés de uma roda boba (rolete), ainda somando o fato de o robô ser muito leve delimitaram a sua eficiência na subida de rampas e redutores de velocidade, além de fazer o robô balançar quando freava, o que fazia com que ele perdesse linhas.
- Material – a madeira utilizada (prancheta), com o passar do tempo começou a deteriorar-se nas pontas devido aos choques mecânicos e também a umidade.
- Curto circuito – a falta de cuidado e manutenção das ligações elétricas do robô resultou em três curtos em menos de seis meses e a perda de uma bateria lipo 11v 1,3A.

Essas características foram fundamentais para o amadurecimento das ideias e possibilitou o desenvolvimento de projetos mais eficazes para nossas aplicações.

No final de 2014 e início de 2015 demos início ao projeto Akira, um robô com as características boas do Ares e as correções necessárias. Ainda mantivemos a estrutura de madeira e o tamanho do robô. Durante a temporada de 2015, nos torneios que participamos, gravamos a atuação do robô e fizemos análises de vários aspectos pertinentes e a conclusão foi única: o centro de gravidade é vital para um robô de resgate e a atuação do centro de gravidade sobre as rodas é fundamental para a superação de obstáculos do robô. Quanto mais próximo o centro de gravidade de um robô triangular (duas rodas de tração e uma roda boba formando um triângulo isósceles) estiver da linha de tração do robô melhor e eficiência do robô em superar obstáculos. Para tanto, basta aumentar a altura da roda boba forçando o peso do robô para frente. Isso nos fez rever o projeto do robô Akira e trabalhar numa nova versão dele no final de 2015, utilizando acrílico como suporte e centralizando a bateria. Além disso, usamos um regulador de 7809 para alimentação da bateria e dois reguladores 7805 – um deles estava na protoshield, uma placa que utilizamos para facilitar a conexão do Arduino com as outras partes do robô, que seria responsável pela alimentação dos servo-motores e outro 7805 serviria para alimentar os sensores, em especial o sensor de ultrassom, que não funcionava corretamente. Desta forma evitamos que os curto circuitos da bateria danificassem o Arduino e solucionamos o problema de ruído que nos atormentava a algum tempo.

Em relação a estrutura, o Protheus teve a sua estrutura toda feita em placas de alumínio que, além de leve e muito resistente com as dimensões de 105x160mm, se adequa em locais com pouco espaço. Usamos também servos menores (mini servos com cerca de 50 mm) que permitem a adaptação de sensores de com mais espaço na parte dianteira do chassi melhorando a estabilidade de leitura do robô dando melhor desempenho em relação à leitura obtida.

Utilizamos sensores analógicos que tem a função de fazer a leitura da linha como fazer a leitura de um ponto verde na arena que tem a finalidade de orientar a direção do robô de acordo com a OBR, para a detecção do de obstáculos no percurso utilizamos sensores ultrassônicos colocados em uma ampla área de leitura, em um raio de 180 graus, distribuídos de forma a cobrir ângulos de 90° (0, 90 e 180°).

Na parte elétrica utilizamos cabos flexíveis com conexão para o shield utilizado no arduino que permite que as ligações elétricas aos terminais tenham uma melhor conexão.

Assim como o Protheus, o Toth tem a sua estrutura fundamentada em placas de fenolite de dimensão de 100x150 mm, com rodas de 50 mm também retiradas de impressora. Este tamanho tem o objetivo de maximizar os resultados que a diferença de tamanho do Protheus obteve e o fenolite, além de fácil manuseio, é um material estrutural muito mais barato que o acrílico.

Na etapa estadual da OBR obtivemos ótimos resultados com os dois robôs classificando todas as 5 equipes inscritas. Posteriormente os robôs receberam um sensor de inclinação feito com uma chave de mercúrio para detecção da rampa e da sala 3, bem como, a mesma adaptação dos sensores de ultrassom do Protheus para facilitar o sistema de mapeamento da sala 3.

Em relação a programação dos robôs de 2015, inserimos uma rotina de calibração automatizada para o sensor de linha e outra semi-automática para a cor verde, desta forma minimizando o erro humano envolvido no processo de calibração da arena.

BIOGRAFIAS

Roselito Ferreira Gonçalves:

Minha participação na robótica se iniciou no ano de 2013 quando cursava o 2ª série do Ensino Médio da EE Profª Elza Facca Martins Bonilha, e o meu professor de Biologia da escola decidiu fazer um convite para os alunos que estavam interessados em participar de um projeto cujo o nome era “Pequenos Cientistas”. Este projeto tinha o intuito de dar conhecimento em diversas áreas da robótica: mecânica, eletrônica, programação e gestão de projetos.

Então fiz a prova proposta por eles, passei, e então venho aprimorando juntamente com a equipe técnicas de construção de robôs de desenvolvimento de controle de automação. Hoje curso Automação na ETEC de Campo Limpo Paulista.

Marcelo dos Santos Jubilado Jr

Comecei na robótica em 2013 e já recebi premiações em torneios de robótica educacional – Torneio Juvenil de Robótica e Olimpíada Brasileira de Robótica, além de indicações para a Mostra Paulista de Ciências e Engenharia, fiquei em 4º lugar na modalidade Engenharia; Desafio de Inovação 3M, fiquei em 2º lugar na categoria Engenharia; indicado como finalista da Expo Milset por 2 anos consecutivos, sendo que, em um dos anos recebi uma bolsa do CNPQ para participação na feira e fui finalista na FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Também me credenciei para a ExpoIngenieria 2013 na Costa Rica.

Neste período o aluno, além de aulas de programação e uso do Arduino, desenvolvi habilidades de construção de placas de circuito impresso e eletrônica, noções de FMEA e diagrama de causa e efeito, noções de gestão e administração de projetos e técnicas de solução de problemas.

REFERÊNCIAS

- [1] PRADO, S. Máquina de Estados em C, [S.I.]: *Sergio Prado*, disponível em: <http://sergioprado.org/maquina-de-estados-em-c/>, acesso em 17/06/2013, Publicado em 06/02/2010.
- [2] LUSOROBOTICA, Rodas de impressora HP6x0, [S.I.]: *Lusorobotica*, disponível em: <http://lusorobotica.com/index.php/topic,1808.0.html>, acesso em: 01/11/2012.
- [3] LUSOROBOTICA, Construir um sensor de proximidade por 0€, [S.I.]: *Lusorobotica*, disponível em: <http://lusorobotica.com/index.php/topic,527.0.html>, acesso em: 01/11/2012.
- [4] LUSOROBOTICA, Como fazer lagartas “tipo tanque”, [S.I.]: *Lusorobotica*, disponível em: <http://lusorobotica.com/index.php?topic=2638.0>, acesso em: 01/11/2012.
- [5] ROBOTICASIMPLES, Transformando servo de parabólica para servo comum, [S.I.]: *Roboticasimples*, disponível em: <http://www.roboticasimples.com/artigos.php?acao=16>, acesso em: 01/11/2012.
- [6] SOARES, M. J. Como projetar um robô – Parte 1, *Revista Mecatrônica Fácil*, N. 38, ano 6, p. 30- 33, Editora Saber, 2008.
- [7] SOARES, M. J. Como projetar um robô – Parte 2, *Revista Mecatrônica Fácil*, N. 39, ano 6, p. 30- 33, Editora Saber, 2008.
- [8] BRAGA, N. C. Fundamentos de Robótica e Mecatrônica (MEC001), [S.I.]: *newtoncbraga*, disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/777-fundamentos-derobotica-e-mecatronica-mec001.html>, acesso em: 14/10/2012.
- [9] CAVALCANTE, M e DAMASCENO, E. S. *Oficina Arduino: EDUCASAEN*; [S.I.]: Educasaen, disponível em: <http://www.educasaen.blogspot.com>, acesso em: 06/07/2012.
- [10] BULFINCH, T. *O livro da Mitologia: História de Deuses e Heróis*, Tradução: Luciano Alves Meira, Ed. Martin Claret, 2006.
- [11] BRAGA, N. C. ROBOCOM – o robô de combate, *Revista Mecatrônica Fácil*, Ed. 09, Editora Saber, 2003.