

EduBOT: Protótipo de uma plataforma robótica para educação através da Metareciclagem

Carlos S. S. Guimarães, Henrique P. Maurer

Departamento das Engenharias e Ciência da Computação– Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)
Caixa Postal 184 – 98.802-470 – Santo Ângelo – RS – Brazil

csoacom@urisan.tche.br, henrique.parcianello.maurer@gmail.com

Resumo. *Este trabalho apresenta uma plataforma robótica para educação denominada “EduBOT” auxiliando no ensino de mecatrônica com a utilização da metareciclagem para incentivar a criatividade sustentável na era digital. O robô proposto é móvel e autônomo e opera em ambientes desconhecidos. Juntamente com a descrição dos elementos mecânicos, eletromecânicos e computacionais do projeto encontram-se os esquemáticos para o funcionamento do protótipo. Um algoritmo faz a identificação de obstáculos para verificar se executa ou não manobras evasivas, evitando a colisão.*

1. Introdução

A pesquisa em robótica tem diversas linhas de atuação, no qual a navegação e detecção de obstáculos têm sido focadas na última década. Diversas aplicações são projetadas, como sistemas robóticos educacionais com objetivos específicos criados a partir da metareciclagem de lixo computacional.

A metareciclagem é uma rede auto-organizada que propõe a desconstrução da tecnologia para transformação social. À medida que a tecnologia avança sistemas eletrônicos de computação precisam ser substituídos por equipamentos mais sofisticados, fazendo com que os velhos se tornem obsoletos sendo necessário o seu descarte. Equipamentos como impressoras possuem materiais pesados que são prejudiciais a natureza.

O principal objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um robô denominado “EduBOT” que irá auxiliar no ensino de mecatrônica por ser móvel e autônomo, de arquitetura simples, fácil replicação e programação. É um projeto que engloba tanto componentes de Hardware (mecânica e eletrônica) como de software (programação). Seu diferencial é a utilização da metareciclagem de componentes de impressoras inutilizadas no ambiente acadêmico, para criação de uma plataforma robótica educacional. Tanto o hardware como o software terão como meta o baixo custo de implementação utilizando soluções open-source. Este projeto está sendo desenvolvido por alunos do curso de Ciência da Computação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus Santo Ângelo.

Este artigo está organizado em sete Seções: A Seção 1 descreve os objetivos gerais do projeto; a Seção 2 faz uma breve descrição dos dispositivos mecânicos utilizados; a Seção 3 apresenta os elementos eletromecânicos; a Seção 4 aborda os

elementos computacionais para o funcionamento do sistema; a Seção 5 mostra a arquitetura do robô; O firmware é introduzido na Seção 6; Finalizando a Seção 7 traz as conclusões e trabalhos futuros.

2. Elementos mecânicos

A plataforma de suporte (chassi) é a base para a fixação dos equipamentos que constituem o robô. O molde da base, colocação de parafusos, mapeamento do lugar de motores, rodas e baterias foram projetadas no [AUTOCAD, 3D] para automatizar a fase de projeto e estão disponibilizadas em [EduBOT, 2011].

O robô é dotado de duas rodas de tração, totalmente independentes uma das outras, sendo acopladas na parte traseira da plataforma de suporte. As rodas responsáveis por dar tração e torque, são controladas através dos motores. Também possui uma roda de apoio que está acoplada no chassi, dando auxílio necessário na mudança de direção do robô. As engrenagens definidas no projeto atual são do tipo cilíndricas retas, caracterizadas por possuir rotação entre eixos paralelos, o que proporciona torque e precisão no posicionamento do robô. Tanto as rodas de tração, motores e as engrenagens com o eixo de suporte, foram reutilizadas de impressoras a jato de tinta comum (Figura 02).

3. Elementos Eletromecânicos

Os elementos eletromecânicos são dispositivos que transformam energia mecânica em energia elétrica e vice-versa [Teixeira, 2001]. Entre eles pode se destacar os motores DC e os sensores ultra-sônicos.

• Motor de corrente contínua (CC / DC) e PWM

Diferentemente dos motores de passo e dos motores de corrente alternada, o controle da velocidade de um motor DC é relativamente simples. O objetivo é realizar o controle independente de dois motores DC, que estão fixados no chassi do robô, para que o mesmo seja capaz de se deslocar em qualquer direção. Os motores utilizados foram retirados de lixo eletrônico como impressoras velhas que geralmente possuem motores elétricos de 12Vdc (9-20V), os mesmos usados para este projeto. Motores elétricos de até 36V são suportados pelo driver SN754410 descrito na Seção 4.

O controle dos motores é realizado através de PWM - Modulação por Largura de Pulso. A técnica de PWM constitui uma maneira fácil de controlar motores, onde é utilizada uma saída digital para o controle e consiste em um padrão de rápida alternância entre liga e desliga de um período T, na qual, parte do tempo ela estará em estado ativo e parte do tempo em estado desativado [Longen Gipponi et al., 2009].

• Sensor de Ultrassom

O uso de sensores para detecção de obstáculos possibilita o aumento da precisão de deslocamento do robô em um ambiente, uma vez que permite que o robô diminua sua incerteza com relação à sua localização dentro de um entorno previamente modelado. Inicialmente estão sendo utilizados sensores de ultrassom do modelo HC-SR04. Sensores deste tipo se justificam pelo seu baixo custo, facilidade de processamento e uma precisão aceitável para determinar a distância de um objeto utilizando o sonar para desviar obstáculos. O princípio do sonar baseia-se no envio de um sinal (neste caso, na

faixa de ultrassom: 40 KHz) e a detecção do seu eco, que é um pulso em nível alto que corresponde ao tempo de ida e volta do som, ou seja, é necessário dividir este tempo por 2. Se nada for detectado, o sensor reduz sua linha de eco depois de cerca de 36ms [TATO, 2011]. O sensor pode ser visto na (Figura 02).



Figura 01: Sensor ultra-sônico – Pinos da esquerda para a direita: 1) 5V - Alimentação; 2) TRIG - Disparo do sinal, um pulso inicia; 3) ECO - Pulso do Eco; 4) GND – Terra

Ao tempo do pulso, é possível calcular a distância em polegadas/centímetros, por exemplo, distância = (tempo de alto nível * velocidade do som (340M / S) / 2.

O processo de montagem da estrutura mecânica e eletromecânica do robô pode ser visto na (Figura 02).



Figura 02: Esquemático: montagem das peças, mecânica e eletromecânica do robô.

4. Elementos Computacionais

A complexidade de um robô passa pelas dificuldades dos projetos mecânicos e elétricos, mas o principal desafio é, com certeza, dar ao dispositivo a “inteligência” necessária para que ele possa desempenhar suas tarefas. O projeto usa a plataforma open-source Arduino em conjunto com um driver de Potência SN754410 .



Figura 03: Plataforma Arduino Duemilanove Driver SN754410 [DRIVER] [Arduino, 2011].

• Arduino

O Arduino Duemilanove, representado na (Figura 03), faz parte do conceito de hardware e software livre para uso e contribuição de toda sociedade. O conceito Arduino surgiu na Itália em 2005 com o objetivo de criar um dispositivo para controlar projetos/protótipos construídos de uma forma menos dispendiosa do que outros sistemas disponíveis no mercado.

Arduino é uma plataforma de computação física, baseada em uma simples placa de Entrada/Saída microcontrolada e desenvolvida sobre uma biblioteca que simplifica a escrita da programação em C/C++. Um microcontrolador (também denominado MCU) é um “computador” em um chip, que contém processador, memória e periféricos de entrada/saída. É um microprocessador que pode ser programado para funções específicas em contraste com outros microprocessadores de propósito geral (como os utilizados nos PCs). Eles são embarcados no interior de algum outro dispositivo, no nosso caso o Arduino, para que possam controlar suas funções ou ações [GUIMARÃES, 2010].

• Driver SN754410

Para implementar um circuito capaz de inverter o sentido de circulação de um motor numa carga usando apenas transistores é usado a Ponte H. A distribuição dos componentes lembra a letra “H”, assim se define uma ponte de controle completa, pois há controle das correntes em dois ramos do circuito. Para este funcionamento é utilizado o Circuito Integrado (CI) SN754410, presente no projeto. O CI, (Figura 4), contém quatro drivers internos que permitem controlar até quatro motores em um único sentido ou dois motores nos dois sentidos.

5. Arquitetura do Robô

O projeto será composto de apenas três componentes de hardware: os motores DC, sonar, Arduino e uma matriz de contato ou *proto-board* com um driver Ponte - H para realizar a conexão dos motores. O arduino serve como ponte entre os sensores (sonar) e os atuadores (motores), transmitindo a eles as instruções provenientes do firmware/software. A comunicação entre a interface de controle e o dispositivo se dá através de uma conexão serial padrão. O detalhamento do projeto pode ser visto na (Figura 04) juntamente com o diagrama de blocos.

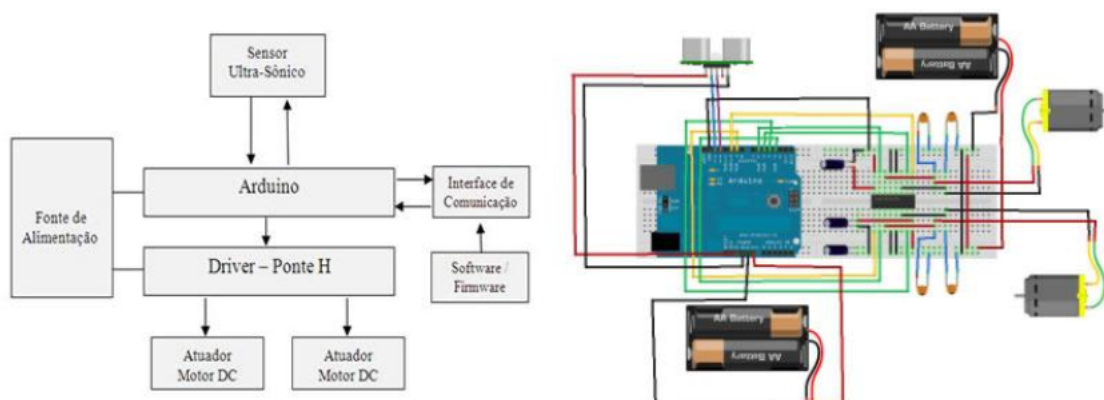


Figura 04. Diagrama de blocos do projeto e projeto do esquemático no aplicativo [FRITZING, 2011]

O circuito dos Módulos Arduino e driver ponte-h SN754410 na *protoboard*, podem ser vistos no desenho feito no software Fritzing (Figura 4), juntamente com os elementos mecânicos e eletrônicos do protótipo.

Os pinos de saída (output) 3, 4, 9, 5, 6 e 10 do Arduino são conectados nos pinos de entrada (input) 2, 7, 1, 10, 15 e 9 do CI SN754410 para controlar os motores, os demais pinos são ligados na *protoboard* (Figura 04). Para conectar o Arduino com o Sonar são ligados os pinos digitais 13 e 12 do Arduino com os pinos Trig e Eco do sonar. Detalhes sobre a conexão dos pinos podem ser observados na (Tabela 1).

Tabela 1. Conexão dos módulos pino a pino.

Arduino	Driver SN754410(pino)	Arduino	Sensor Ultrassom
3	2	GND	GND
4	7	5V	5V
9	1	12	Eco
5	10	13	Trig
6	15	-	-
10	9	-	-

6. Firmware

A linguagem utilizada é a WIRING uma linguagem de programação baseada em C/C++, que disponibiliza funções para ler e escrever nas entradas/saídas digitais e analógicas do Arduino. O programa desenvolvido lê valores do sensor de ultrassom e quando recebe a reflexão de volta de algum obstáculo ativa os motores DC. Um conversor USB-TTL FTDI no Arduino encaminha o firmware através da comunicação serial USB.

7. Conclusão e trabalhos futuros

Neste trabalho propôs-se uma nova plataforma robótica com a utilização da metareciclagem para o desenvolvimento de um robô voltado para o ensino de mecatrônica. Implementou-se um protótipo que foi denominado “EduBOT”.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram a importância da utilização do lixo eletrônico para a viabilização do ensino e diminuição da poluição. Conseguiu-se, assim, a implementação de um robô móvel autônomo sem supervisão externa e com possibilidade de navegação em ambiente não estruturado a um custo financeiro relativamente baixo. O sistema irá desempenhar tarefas e tomar decisões, de maneira autônoma, através de um programa específico construído para este equipamento. Entre outras aplicações, o robô permitirá novas implementações de algoritmos e técnicas que permitiram a navegação em ambientes desconhecidos com busca inteligente de rotas seguras.

Como trabalhos futuros serão utilizados no lugar da madeira MDF o acrílico, por fornecer uma melhor resistência. No lugar da roda de apoio reciclada do desodorante “rolon” será acoplada uma roda de apoio industrializada e novos sensores serão testados para aumentar a capacidade de interação com o ambiente do robô.

Mais informações sobre este projeto podem ser visualizadas em [EduBOT].

Referências

- [ARDUINO] Plataforma de computação física. < <http://arduino.cc> > Acesso em 08/2011.
- [AUTOCAD 3D] Software para projetos CAD. < [http:// www.usa.autodesk.com](http://www.usa.autodesk.com) > 08/2011.
- [DRIVER] QUADRUPLE HALF-H DRIVER. SLRS007B – NOVEMBER 1986 – REVISED NOVEMBER 1995 .< <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/sn754410.pdf>>. 08/2011.
- [EduBOT] (GUIMARÃES Carlos, MAURER Henrique); Iniciativa de uma plataforma robótica aberta de baixo custo utilizando metareciclagem <<http://edubot.wordpress.com/>> 08/2011.
- [FRITZING] Fritzing é uma iniciativa open-source para apoiar designers, artistas, pesquisadores e criadores a trabalhar criativamente com a eletrônica interativa. < [http:// http://fritzing.org/](http://http://fritzing.org/) > 08/2011.
- [GUIMARÃES, Erika Pereira da Fonseca] Tutorial Arduino. Universidade Federal Fluminense Centro Tecnológico Escola de Engenharia Curso de Engenharia de Telecomunicações Programa de Educação. Niterói – RJ. 2010.
- [LONGEN GIPPO, LUCAS , MASSAO KATAOKA HIGASKINO, MARCELO, FANTIN DA COSTA, RICARDO e HITOSHI TSUNODA MEIRA, WILLIAM.] Robô seguidor de linha. Monografia em Engenharia da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Curitiba. 2009.
- [TATO] Medindo Distâncias por Ultrasom. < <http://www.tato.ind.br/files/SONAR05.pdf> > Acesso em 08/2011.
- [TEIXEIRA] E. N. A0A0 - Um Protótipo de Robô Autônomo. Centro Universitário do Triângulo, Uberlândia, p. 39,50. 2001.