

ROBOFEI - OPEN TEAM DESCRIPTION 2008

MILTON P. CORTEZ, LUIZ ROBERTO A. PEREIRA, ANDRÉ DE O. SANTOS, FLAVIO TONIDANDEL.

Resumo - Este artigo descreve as características mecânicas e elétricas do robô, assim como, seu funcionamento, programação e os dispositivos desenvolvidos visando superar os desafios propostos pela competição.

I. Visão Geral

A estrutura do robô é constituída predominantemente em alumínio e sua usinagem foi feita nas oficinas mecânicas da própria FEI. O robô foi projetado utilizando as máximas dimensões permitidas no regulamento.

A movimentação do robô é executada por motores de passo, engrenagens e um servo-motor. Para solucionar os desafios utilizamos um sensor de cor e um sonar para identificar as cores dos fios e a posição da bomba.

II. Sistema de Locomoção

Para a sua movimentação o robô conta com quatro rodas, cada uma com seu próprio motor [1]. Um quinto motor é responsável por rotacionar todas as rodas sincronizadamente, isso permite os seguintes graus de liberdade ao robô: girar no próprio eixo, se deslocar para frente, para trás, para os lados e na diagonal.

As rodas são de alumínio revestido com borracha natural vulcanizada, para melhorar a aderência do robô ao chão.

O motor escolhido para este projeto, demonstrado na figura 1, consome 0,8A, como o microcontrolador não fornece corrente suficiente para alimentar o motor, foi necessário o uso do driver L293NE [2].



Figura 1 – Motor de passo SM1.8-A1740C-MN [1].

III. Pinça

A pinça é o dispositivo responsável por arrancar os fios da bomba. Sua movimentação se dá por meio de um cremalheira e uma engrenagem acoplada ao motor de passo. Ela possui três graus de liberdade:

- Deslocamento lateral, que permite posicionar na direção do fio a ser arrancado (isso é realizado com auxílio do sensor de cor, detalhado mais a frente);
- Deslocamento transversal, que é o avanço e retrocesso da pinça;
- Abertura e fechamento, para travar o fio que será puxado.

Sendo que, o segundo e o terceiro grau de movimento são realizados por um único motor. A pinça se mantém aberta enquanto avança em direção ao fio, após sua ponta passar do comprimento do fio, ela começa a se fechar por meio de uma canaleta que funciona como trilho para os pinos fixados em cada um de seus lados, assim, a pinça retorna fechada, puxando o fio escolhido.

IV. Garra Superior

A função deste dispositivo é prender a bomba para que ela não se movimente enquanto os fios são arrancados. É constituída de uma peça em forma de cruz com aletas móveis em suas extremidades e um trilho que permite que se desloque na vertical.

Seu funcionamento pode ser explicado da seguinte forma: primeiro, o robô ira de encontro a bomba e quando ela interceptar a barreira de luz construída por um fotodiodo [3] e um fototransistor [4], o robô para automaticamente posicionando-se sobre a bomba, em seguida, a garra superior, que estava suspensa, desce sobre a bomba e as aletas se fecham travando a bomba em seus vértices superiores. Por conta do formato piramidal da montagem das aletas, é possível ajustar a posição da bomba enquanto a garra desce, evitando que ela seja fixada de forma incorreta.

De acordo com as regras as bombas não podem ser movidas de seu pedestal entretanto é permitido que sejam rotacionadas, por isso a garra possui também um servo-motor [5] que pode rotaciona-la.

¹Manuscript received October 17, 2008.

Authors are with the Robotics and Artificial Intelligence Laboratory, Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, Brazil. (e-mail: flaviot@fei.edu.br, rbianchi@fei.edu.br).

V. Sonar

Para superar o primeiro desafio, que é encontrar uma das bombas, utilizamos o sonar LV-MaxSonar®-EZ1 [6], mostrado na figura 2, esse dispositivo funciona da seguinte maneira, ele emite uma onda ultra sônica, essa atinge um obstáculo e retorna para o dispositivo, o intervalo de tempo da emissão e recepção dessa onda determina qual distância o obstáculo se encontra. Esse processo é demonstrado na figura 3.



Figura 2 – Sonar LV-MaxSonar®-EZ1 [6].

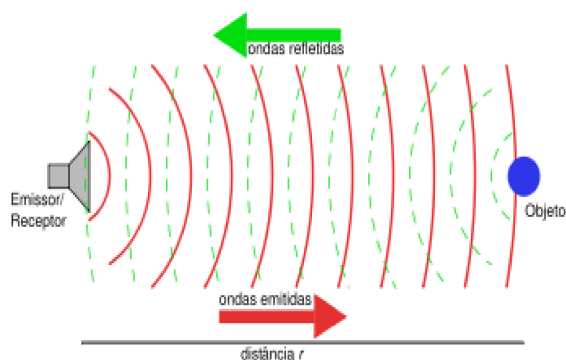


Figura 3 – Funcionamento do sonar [7].

VI. Sensor de cor

O reconhecimento da cor dos fios é feita pelo sensor HDJD-S831-QT333 [8], ele converte luz para tensões em três saídas (RGB). A pinça irá se deslocar lateralmente entre as posições dos fios e então com os valores das tensões fornecidas pelo sensor conseguimos determinar se há um fio e qual a cor dele.

VII. Microcontrolador

Para controlar todos esses dispositivos utilizamos um microcontrolador de 32 bits, o LPC2148 [9] da NXP, ele possui diversos recursos e um número interessante de I/O, o que permite o gerenciamento de diversos componentes, outro ponto importante é que ele é econômico, sendo ideal para essa aplicação pois utilizamos baterias.

VIII. Estratégia

De uma forma simplificada, a estratégia adotada pela equipe para realizar a prova é baseada nos seguintes preceitos:

- I. O mapa possui dimensões fixas e conhecidas;
- II. As entradas possuem distanciamentos distintos das laterais;
- III. Uma das bombas pode estar em uma das seis regiões predeterminadas, enquanto a outra estará sobre a elevação.

Com base nisso, quando o robô entrar na arena ele medirá a distância entre ele e a parede direita, se a distância for maior que 25 cm significa que ele está na entrada 1, em seguida ele irá medir a distância entre ele e o obstáculo a sua frente, com isso ele poderá encontrar a bomba nos alvos três e quatro. Caso a bomba não esteja nesses locais ele percorrerá alguns centímetros a frente e quando estiver entre os alvos um e cinco medirá novamente a distância entre eles, a fim de encontrar a bomba. Caso não encontre, percorrerá mais alguns centímetros e quando estiver entre os alvos dois e seis medirá mais um vez a distância entre suas laterais. O procedimento será semelhante caso tenha iniciado pela entrada 2.

Quando encontrada a bomba o robô irá de encontro a ela até o momento que ela interceptar a barreira de luz, parando automaticamente sobre a bomba. Em seguida o sensor de cor irá determinar qual é a cor de cada fio, retirando-os na sequência determinada, caso não encontre fios nessa face, um servo-motor rotaciona a bomba, feito isso ele irá percorrer um caminho pré-programado até o alvo elevado, dependendo de qual foi o alvo que ele encontrou a primeira bomba. A partir daí o procedimento para identificar os fios é mesmo descrito anteriormente.

Referências

- [1]. Especificações técnicas do motor SM1.8-A1740C-MN. Disponível em: <http://www.actionmotors.com.br/motor_de_passo_sm1.8a1740it-se.htm>. Acesso em: 10 out. 2008, 12:20:30.
- [2]. Data sheet do driver L293NE. Disponível em: <http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/2/9/3/L293NE.shtml>. Acesso em: 10 out. 2008, 12:40:30.
- [3]. Data sheet do Fotodiodo TSUS4300. Disponível em: <http://www.datasheetcatalog.net/pt/datasheets_pdf/T/S/U/S/TSUS4300.shtml>. Acesso em: 10 out. 2008, 13:20:30.
- [4]. Data sheet do Phototransistor. Disponível em: <www.datasheetcatalog.org/datasheet/vishay/81549.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008, 13:40:30.
- [5]. Especificações técnicas do servo-motor. Disponível em: <<http://www.rcplanet.com/ProductDetails.asp?ProductCode=FUTS9206>>. Acesso em: 10 out. 2008, 14:20:30.
- [6]. Especificações técnicas do sonar LV-MaxSonar®-EZ1. Disponível em:

<[http://ssdl.stanford.edu/ssdl/images/stories/AA236/0708A/Lab/Rover/Part s/maxsonar-lvez1.pdf](http://ssdl.stanford.edu/ssdl/images/stories/AA236/0708A/Lab/Rover/Part%20s/maxsonar-lvez1.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2008, 12:50:30.

[7]. Funcionamento do sonar. Disponível em: <>. Acesso em: 10 out. 2008, 14:20:30.<http://www.enchova.com/sonar.html>

[8]. Especificações técnicas do sensor HDJD-S831-QT333. Disponível em: <http://datasheetcatalog.net/pt/datasheets_pdf/H/D/J/D/HDJD-S831-QT333.shtml>. Acesso em: 10 out. 2008, 14:50:30.

[9]. Data sheet do microcontrolador LPC2148. Disponível em: <www.nxp.com/acrobat_download/datasheets/LPC2141_42_44_46_48_3.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008, 14:50:30.