

Desenvolvimento de Bibliotecas e Funções para o Edubot

Milena Cherubini Justi

INTRODUÇÃO

O Edubot é um robô não-holonômico de acionamento diferencial. Ele foi utilizado nas disciplinas de Introdução à Engenharia de Controle e Automação e Introdução à Engenharia de Computação. Nestas disciplinas, os alunos utilizaram o Edubot para a resolução de labirintos de paredes simples.



Figura 1: Edubot

Para que os alunos pudessem utilizar o robô foi necessário desenvolver bibliotecas e funções para seus sensores e módulos. As bibliotecas têm suas versões tanto em alto como em baixo nível. Elas podem ser utilizadas diretamente na IDE do Arduino.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa sobre cada sensor e módulo individualmente. Além disso, pesquisou-se sobre o micro controlador utilizado, Arduino Mega, e seu microprocessador, Atmega2560, para manipulação de seus registradores em baixo nível. Após, foi feito o desenvolvimento das bibliotecas e funções atendendo as características de cada componente. Finalmente, foram realizados testes e, se necessários, ajustes no código.

Sensores e Módulos do Edubot

• 2 BOTÕES DE FIM DE CURSO

O botão de fim de curso, quando não pressionado, possui seus terminais desconectados. Caso a haste seja pressionada os terminais são conectados. Um de seus terminais está no *ground* e outro no VCC. Quando ele é pressionado, o nível lógico do sinal muda. A função desenvolvida apenas faz uma leitura digital do pino de sinal dos botões.



Figura 2: Botão de fim de curso

Teste: foi observada a leitura do pino de sinal conectado no botão. Funcionou corretamente.

• 3 SENSORES ULTRASSÔNICOS

O funcionamento dos sonares se dá por meio de dois pinos. Um deles (TRIGGER) emite uma onda, a qual é rebatida por um objeto e chega ao outro pino (ECHO). O tempo de retorno da onda é medido e então multiplicado pela velocidade do som para obter a distância do Edubot até o objeto mais próximo. Foi utilizada uma interrupção para medir o tempo (overflow do timer) e uma interrupção externa para determinar quando a onda chega.



Figura 3: Sonar

Teste: foi posicionada uma régua em frente ao sonar e colocado um objeto numa das marcações da régua. As distâncias medidas com o sonar foram corretas.

Obs.: o sonar frontal do Edubot está associado a um motor servo, permitindo a rotação do sonar e a ampliação da zona de alcance do mesmo.

• 2 ENCODERS DE QUADRATURA

Os encoders tem o objetivo de medir a posição do motor relativa à posição inicial. Ele deve medir o quanto o motor rotacionou e em que sentido (horário ou anti-horário). Para isso há um disco, encaixado no eixo do motor, que é dividido em "espaços em branco" e "espaços preenchidos". Há um laser que é interrompido a cada vez que um "espaço preenchido" passa por ele.

O encoder possui dois pinos. Quando o laser do pino A é interrompido ou "desinterrompido" é disparado uma interrupção externa, então é lido o valor do pino B (90 graus defasado do pino A) para determinar o sentido de rotação o contador é incrementado ou decrementado, definindo a posição.



Figura 4: Encoder de Quadratura e Disco

Teste: com o encoder conectado no micro controlador, a roda foi sendo girada em ambos os sentidos e foi observado o decremento e o incremento na posição da roda.

• 1 LED indicando a tensão da bateria

A bateria pode danificar-se quando operada abaixo de determinada tensão. Ela fornece até 12,5 V e o micro controlador utilizado pode receber apenas 5 V em seus pinos de entrada. Para resolver o problema foi confeccionado um divisor de tensão. É feita uma leitura analógica desse pino com o conversor ADC e então calculada a equivalência para saber a tensão da bateria.

Teste: o divisor de tensão foi conectado em paralelo com a ponte H, causando um desequilíbrio de carga na mesma, danificando-a. Não está mais sendo utilizado.

• 1 PONTE H

A ponte H foi utilizada para realizar o acionamento dos motores. Seu circuito interno determina os níveis lógicos nos terminais dos motores de acordo com a entrada (conectada no Atmega2560). Além disso, é possível utilizar PWM (para definir a velocidade de rotação). Foram desenvolvidas funções de locomoção (frente, trás, direita e esquerda) determinando o estado de cada terminal do motor (definir o sentido de rotação). O PWM foi implementado através dos *timers* no modo "Fast PWM".



Figura 5: Ponte H

Teste: com o Edubot montado foram executadas as funções de movimento. O movimento observado correspondeu ao esperado pelo código.

• 3 INFRAVERMELHOS na base do chassi

O sensor de refletância analógico (infravermelho) tem como saída um inteiro com valores entre 0-1023 (10 bits) correspondente à variação de luz infravermelha refletida pela superfície. Este sensor é útil caso deseja-se fazer o Edubot seguir uma linha no chão, pois a luz refletida varia de acordo com a cor da superfície. Foi utilizado o conversor ADC (*analog to digital conversion*) do Atmega2560 para obter o valor analógico da saída do sensor. Foi definida uma faixa de valores para cores claras e para cores escuras.



Figura 6: Infravermelho

Teste: o conversor ADC foi submetido a diferentes tensões para observar seu funcionamento. Após verificar que o conversor estava correto foi conectado o sensor, o qual funcionou corretamente.

• 1 ACELERÔMETRO/GIROSCÓPIO

O sensor Acelerômetro e Giroscópio consegue medir 3 acelerações (na direção dos eixos X, Y e Z) e 3 velocidades angulares (em torno dos eixos X, Y e Z). Para determinar o ângulo, em relação a uma posição inicial, com esse sensor é preciso transformar os dados por ele enviados em posição (é preciso integrar a velocidade e a aceleração).



Figura 7: Acelerômetro e Giroscópio

Teste: a transformação em ângulo absoluto facilmente acumula erro, se tornando um obstáculo no desenvolvimento de bibliotecas efetivas para o uso geral. O sensor não está sendo usado.

CONCLUSÃO: É preciso testar e desenvolver bibliotecas eficientes para que os alunos das disciplinas de Introdução a Engenharia de Controle e Automação e Introdução a Engenharia de Computação possam ter um bom aproveitamento das aulas. Para isso, torna-se necessário estudar atentamente como cada sensor, módulo e o micro controlador funcionam. Além disso, este estudo evita que os componentes sejam danificados devido ao mau uso.