

Módulo de Controle para Aspirador de Pó Autônomo

Marcos Felipe dos Santos Vieira Alves
Universidade de Brasília – Faculdade do Gama
Estudante de Engenharia Eletrônica
Brasília, Brasil
mfelippe.bsb@hotmail.com

Caio Matheus Zardo Lopes
Universidade de Brasília – Faculdade do Gama
Estudante de Engenharia Eletrônica
Brasília, Brasil
caioozardoo@gmail.com

I. JUSTIFICATIVA

Com a evolução da tecnologia, diversas atividades que eram necessárias do controle humano para seu funcionamento, foram se tornando obsoletas a partir de sistemas de controle autônomos. Isso ajuda quem passa muito tempo fora de casa, tem animais, e/ou não tem tempo suficiente para realizar as tarefas de faxina, trazendo maior qualidade de vida e praticidade. Neste projeto, trataremos sobre uma geração de limpeza inteligente.

Buscando a inovação, a praticidade e o conhecimento de sistemas de controles autônomos, a proposta é desenvolver um módulo de controle para aspirador de pó, autônomo. O módulo servirá para determinar o tempo de funcionamento do aspirador, bem como sua deslocação pelo ambiente em que ele estiver inserido.

No mercado já existem produtos similares como o Hom-Bot LG, criado pela empresa LG, com preços entre US\$375 e US\$600. Esse produto faz uso de duas câmeras para garantir o melhor percurso de limpeza, além de sensores inteligentes (ultrassônicos) que detectam barreiras, impedindo que o robô bata em qualquer coisa e, além disso, ele possui algumas escovas para a limpeza do ambiente.

Considerando que este dispositivo é de grande usabilidade, tem uma boa saída e feedbacks positivos no mercado, o problema que encontramos em uma breve pesquisa é o seu custo elevado. Tendo isso em vista, o dispositivo é planejado e pensado para não apenas pessoas com um capital elevado, mas para quem também tenha baixa renda, que se interesse.

Observando as possibilidades de desenvolvimento tecnológico foi escolhido o microcontrolador MSP430, por possibilitar a aplicação da solução de forma mais barata e com menor gasto de energia, podendo atingir mais consumidores.

II. OBJETIVOS

A. *Projetar um Módulo de controle para sensor ultrassônico utilizando MSP430.*

Utilizando um transdutor que emite uma série de pulsos ultrassônicos de curta duração, que refletem no obstáculo cuja distância se deseja medir, através da tecnologia digital do microcontrolador, escolhido para controle e operação do sistema, a proposta é detectar obstáculos na locomoção do eletrodoméstico (aspirador). Para a quantificação do tempo de funcionamento utilizaremos o sistema de clock do MSP430.

B. *Projetar um Módulo de controle para motores de utilizando MSP430*

Os motores DC, são chamados de motores de corrente contínua, não se trata de um dispositivo eletrônico, porém possui várias aplicações sendo controlados por módulos eletrônicos, esses dispositivos operam utilizando forças de atração e repulsão geradas por eletroímãs e ímãs permanentes.

A msp430 controlará o sistema de controle dos motores separadamente, para obtenção de melhor locomoção do aspirador de pó autônomo.

C. *Projetar um Módulo de controle para motores DC utilizando MSP430*

O módulo para aspirador de pó autônomo é constituído pela junção do sensor ultrassônico enviando os sinais de obstáculos e distâncias, fazendo os motores funcionarem e diferentes maneiras dependendo das ocasiões.

III. REQUISITOS

Os requisitos de um projeto se dividem em:

A. *Necessidade (Que pode ser aliado à utilidade do produto)*

A utilidade do detector de proximidade vem de sua função: Fazer com que o aspirador de pó se locomova sem esbarrar, encostar ou bater em objetos no percurso durante seu funcionamento.

A utilidade do clock vem de sua função: determinar o tempo de funcionamento do sistema, bem como economia de energia para o funcionamento do mesmo.

A utilidade dos motores DC vem da necessidade de locomoção do módulo pelos ambientes aonde ele estiver inserido, eles possuem maior potência ao ser comparado com motores de passo, além de possuir maior facilidade de controle, características mais lineares e baixo custo.

B. *Expectativa (O que o usuário espera do produto)*

Espera-se que o módulo faça o controle do aspirador de pó corretamente, mude a rota caso haja obstáculos próximo aos sensores e funcione nos tempos determinados.

C. *Restrição (As limitações do produto)*

O modo será apenas para ambientes doméstico, com um espaço suficiente para que ele se locomova adequadamente. Os ambientes não podem conter água ou umidade para não trazer o mau funcionamento do mesmo.

D. *Interface (Relação do usuário com o produto)*

Para tornar a adaptação mais prática, será adicionado um botão de iniciar/desligar no circuito do módulo. O sistema contará com dois botões para selecionar o tempo de funcionamento do aspirador de pó: um botão para alternar as seleções de tempo e um botão para selecionar o tempo determinado.

IV. BENEFÍCIOS

São vários os benefícios que este tipo de implementação automatizada traz para o ambiente doméstico. Para quem tem pouco tempo no decorrer do dia, este tipo de aparelho faz com que a pessoa ganhe mais qualidade de vida e economia de tempo, dedicando o curto horário disponível a atividades que não podem ser terceirizadas por uma inovação tecnológica, ainda.

V. DESCRIÇÃO

O projeto utilizará os seguintes componentes para sua montagem:

1) Sensor Ultrassônico HC-SR04

De acordo com o datasheet, esse sensor utiliza sinais ultrassônicos (40Khz acima da capacidade auditiva do ouvido humano que corresponde a 20Khz), para determinar a distância entre o sensor acoplado no robô e o obstáculo. O HC-SR04 pode medir distâncias entre 2cm e 4m, com precisão de 3mm. Seu ângulo de detecção é de aproximadamente 15 graus. Ele possui 4 pinos: Vcc (alimentação 5V), Trigger, Echo e GND.



Figura 1 – Sensor Ultrassônico HC-SR04.

O módulo de sensor ultrassônico funciona resumidamente da seguinte forma: envia um sinal e, quando este sinal atinge um objeto, o mesmo volta para o sensor. A partir do tempo entre envio e recebimento, é calculado a distância entre o sensor acoplado no robô e o obstáculo, fazendo uso da velocidade do sinal.

É enviado um sinal com duração de 10µs ao pino Trigger, dando início a medição. A partir deste sinal, o módulo envia 8 pulsos de 40Khz e aguarda o retorno do sinal pelo receptor. Se houver um retorno de sinal, em nível High/Up, a distância entre o sensor e o obstáculo é determinada através da seguinte equação:

$$Distância = \frac{Tempo\ em\ High \times Velocidade\ do\ Som}{2}$$

O resultado da fórmula “Distância” deve ser a metade do produto do pulso com a velocidade por conta da ida com a volta do sinal. Assim se adquire o tempo que ele percorre a distância duas vezes.

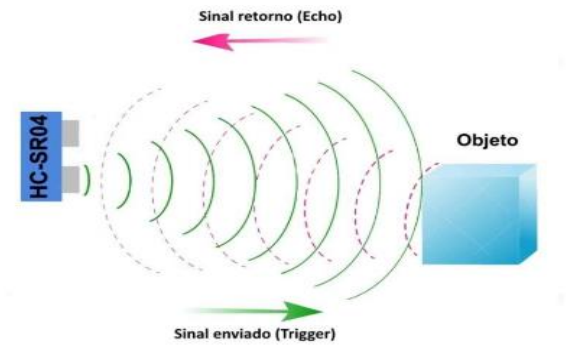


Figura 2 – Representação do funcionamento do HC-SR04.

2) Módulo Driver Motor com dupla Ponte H – L298N

Com este módulo, iremos controlar dois motores DC. A Ponte H é projetada pra controlar cargas indutivas como relés, solenoides motores DC e motores de passo, permitindo não somente o controle do sentido de rotação do motor, como também da sua velocidade.

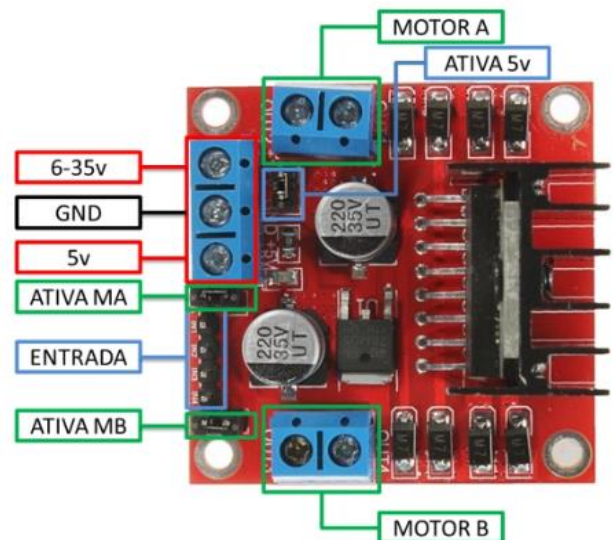


Figura 3 – Ponte H – L298N

Como demonstrado na figura, as legendas “Motor A” e “Motor B” se referem aos conectores em que são conectados os dois motores DC.

“Ativa MA” e “Ativa MB” são os pinos responsáveis pelo controle PWM dos dois motores: DCA e DCB.

Quando o driver estiver operando entre 6 e 35V, este regulador de tensão disponibiliza uma saída regulada de +5V no pino “5V” para um uso externo com jumper, ou seja, pode estar alimentando outro componente eletrônico qualquer. Porém, o pino “5V” não pode ser alimentado com +5V do Arduino caso esteja controlando um motor de 6-35V + jumper conectado pois, caso contrário, a placa será danificada. O pino “5V” se tornará uma entrada somente quando estiver controlando um motor de 4-5,5V, sem jumper, logo a saída +5V do Arduino poderá ser utilizada.

Nas entradas “6-35V” e “GND” serão conectados a fonte de alimentação externa quando o driver estiver controlando um motor que opere entre 6-35V.

A legenda entrada e composta por quatro pinos: IN1, IN2, IN3 e IN4. Estes pinos são responsáveis pela rotação do motor:

Motor A – IN1 e IN2;

Motor B – IN3 e IN4;

A tabela abaixo expõe a ordem de ativação dos Motores A e B, através dos pinos, respectivamente, IN1/IN2 e IN3/IN4.

MOTOR	IN1	IN2
HORÁRIO	5v	GND
ANTI-HORÁRIO	GND	5v
PONTO MORTO	GND	GND
FREIO	5v	5v

Até este ponto fizemos a excitação do circuito usando duas portas USB's do notebook, para alimentar a MSP430 e a Ponte H (L298N), porém sabemos que posteriormente teremos que utilizar uma bateria de 9V para os quatro motores DC: dois de locomoção e dois motores que serão utilizados na função “vassoura”. Também faremos uso de uma bateria de 5V para a alimentação da MSP430 e para ligar, no futuro, os dois sensores ultrassônicos (no momento temos somente um sensor) para não haver necessidade de acrescentarmos ao circuito reguladores de tensão.



Figura 4 – Chave ON/OFF

Em série com as baterias de 9V e de 5V acrescentaremos uma chave de ON/OFF no sistema com o objetivo de facilitar a interação do usuário com o sistema. Quando estiver em “OFF” nenhuma tensão é enviada ao circuito, resultando no desligamento do dispositivo. Quando estiver em “ON” o circuito funcionará devidamente na forma proposta.

A partir da escolha dos componentes, foi possível montar o diagrama lógico e o circuito de montagem de hardware para o projeto, considerando todos os GND's iguais ao da placa:

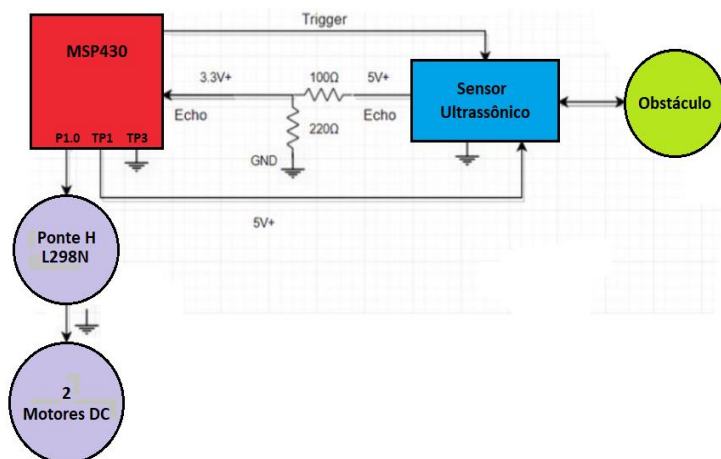


Diagrama 1 – Circuito de Montagem

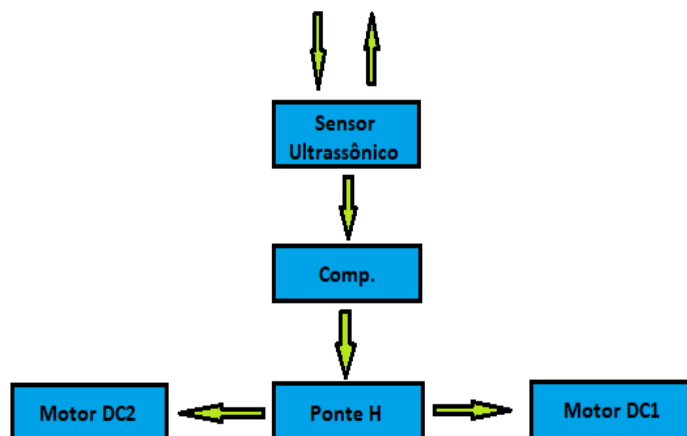


Diagrama 2 – Programação do MSP430

Para o funcionamento do sistema, conectado ao MSP430, é necessária uma programação em linguagem C, utilizando a biblioteca “MSP430G2553.H”. A lógica é como está demonstrado no diagrama 2. Será necessário um comparador, um timer, memória em registradores e uma lógica para controle dos motores DC, que irá ser utilizado para realizar o deslocamento do aspirador de pó.

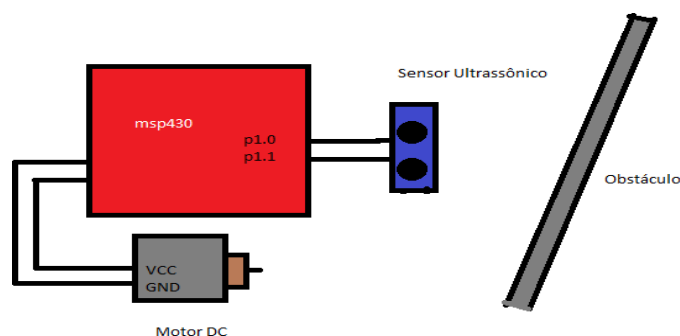


Figura 5 – Diagrama de Montagem Aspirador Autônomo

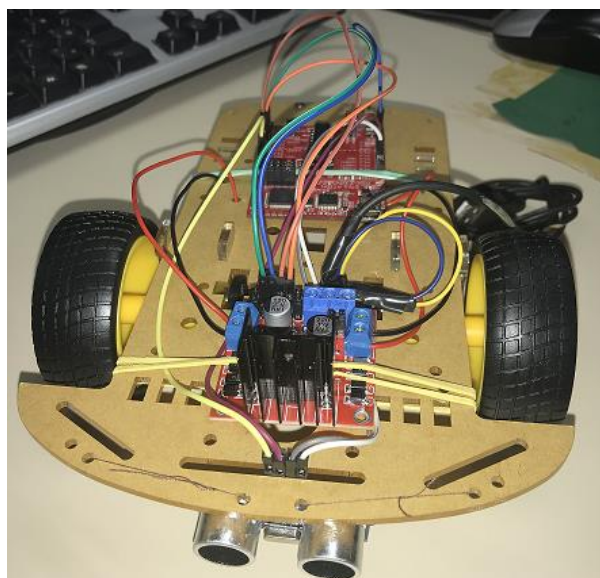


Figura 6 – Montagem do Projeto até o presente momento

A programação efetuada no chip MSP430G2553 para o desempenho das funções propostas pode ser observada no arquivo “.txt” anexa a este PDF.

Temporização do Sistema

A Inicialização do sistema começa setando o submasterclock com 1MHz, após isso é setada e limpa as flags de interrupção, as saídas são habilitadas e iniciadas em nível logico baixo.

Dentro de um laço infinito é setado as saídas e entradas do sensor ultrassônico, dentro desse laço é gerado um pulso no pino TRIGGER por 10us e o sinal recebido no pino ECHO é convertido em centímetros e armazenado variável “distancia”, a variável distância é usada dentro de uma estrutura de condições para testar se perto do aspirador de pó há ou não um obstáculo numa distância X.

REFERENCES

[1] Pedro Encarnação, João Pedro Peralta, Fernando Vendas, Luís Azevedo, Agostinho Rosa, Detector de proximidade de obstáculos, disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Encarnacao2/publication/261712741_Detector_de_proximidade_de_obstaculos/links/0f3175353fe24012ee000000/Detector-de-proximidade-de-obstaculos.pdf> Acessado em 28 Agosto de 2018;

[2] Guilherme de Lima Ottoni, Walter Fetter Lages, Navegação de Robôs móveis em ambientes desconhecidos utilizando sonares de ultrassom, Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-17592003000400008&script=sci_arttext> Acessado em: 29 de Agosto de 2018;

[3] Newton Braga, como funciona o motor de corrente contínua (ART476). Disponível em: <<https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3414-art476a>> Acessado em 28 de Setembro de 2018;

[4] Kalatec Automação, O que são motores DC? Disponível em: <<https://www.kalatec.com.br/o-que-sao-motores-dc>> Acessado em 30 de Setembro de 2018;

[5] TecMundo, Testamos o Aspirador de Pó Hom-Bot LG. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/lg/90991-testamos_aspirador_po_hom_bot_lg_faxina_voce_video.htm> Acessado em 1 de Outubro de 2018;

[6] Jussara Vieira Ramos, PROTÓTIPO DE UM SIMULADOR DE UM ASPIRADOR DE PÓ, UTILIZANDO ALGORITMO DE BUSCA E AGENTES INTELIGENTES, EM AMBIENTES COM BARREIRAS. Disponível em: <<https://inf.furb.br/departamento/arquivos/tccs/monografias/1999-2jussaravieiramosvf.pdf>> Acessado em 2 de Outubro de 2018

