

ACIONAMENTO ELETRÔNICO DE PORTÃO VIA COMANDO POR VOZ

Danilo Servoni Lima

danilo.servoni@hotmail.com

Faculdade de Tecnologia de Garça

Tecnologia em Mecatrônica Industrial

Jean Carlo de Figueiredo Mendes

jeancarlo.figueiredo@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Garça

Tecnologia em Mecatrônica Industrial

Profº Dr. Edio Roberto Manfio

prof.ediorobertomanfio@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Garça

***Abstract.** Currently, automatic drives system gates for garages are among the most commons home automation terms and they are controlled through a remote control, that, usually, it is in the user's vehicle. The purpose of this project is upgrade this conventional system adding the voice command resource. The project is relevant for several reasons: provides the voice interface convenience; can eliminate the porting control; It has potential of inclusion for people with reduced mobility; and allows choose the word – voice command – In Brazilian Portuguese. For this work was necessary research microcontroller systems, electronics, programming language and the construction of a model.*

***Keywords:** Home automation, voice command and microcontroller system.*

Resumo. Atualmente, os sistemas de acionamento automático de portões para garagens encontram-se entre os mais comuns em termos de automação residencial e são comandados por meio de um controle remoto que, normalmente, fica no veículo do usuário. O objetivo desse projeto é aprimorar esses sistemas convencionais adicionando o recurso de comandos por voz. O projeto é relevante por vários motivos: proporciona a comodidade da interface por voz; pode eliminar o porte de controles; tem potencial de inclusão para pessoas com pouca mobilidade motora e; possibilita escolha das palavras - comandos - em Português do Brasil. Para esse trabalho foi necessário pesquisa de Sistemas Microcontrolados, Eletrônica, Programação em Linguagem C e a construção de uma maquete.

Palavras-chave: Automação residencial, comando por voz e sistemas microcontrolados.

1 Introdução

Atualmente, os sistemas de automação residencial fazem parte da vida de muitas pessoas. Dentre os sistemas de automação mais comuns há o de abertura e fechamento automático de portão de garagem. A abertura e o fechamento normalmente são feitos através de um

controle remoto por frequência (Hertz), onde o botão do controle, quando acionado, envia um sinal para a central eletrônica que faz o acionamento do motor do portão. Visando buscar comodidade e facilidade no acionamento, o projeto tem como objetivo aprimorar um trabalho apresentado à disciplina de Sistemas Eletroeletrônicos I, para a qual foi construída uma maquete de uma garagem que realizava a abertura e fechamento do portão pressionando um botão ou através de um sensor infravermelho. Portanto, para melhoria do trabalho apresentado, será adicionado um sistema de comando por voz.

Para viabilizar o comando por voz, será utilizado um dispositivo de reconhecimento de voz denominado *Voice Recognition Module V2* (doravante apenas V2), no qual é possível gravar 15 comandos (VOICE, 2014). Também será empregado o Módulo de desenvolvimento Arduino Uno R3, no qual será feita toda a programação de comandos e a ligação com o V2, para que os comandos sejam executados.

O projeto original constituía-se de automação de portão automotivo, com temporização e sensor de distância e contará, agora, com mais um recurso, voltado à área de Processamento de Sinais da Fala (MANFIO, 2014), ou seja, com a contribuição de um sistema de comandos por voz.

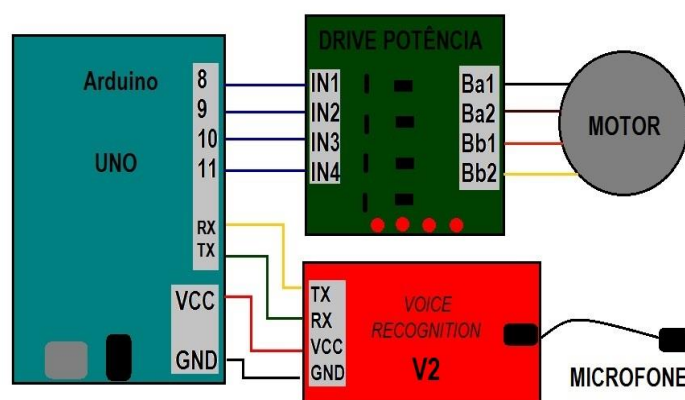
O projeto é relevante pela comodidade ao acionar o dispositivo com a interface mais amigável possível que é a voz, uma vez que não é necessário portar controles ou fazer alterações elétricas nos automóveis, podendo também ser de grande utilidade para pessoas que portam algum tipo de deficiência nas mãos ou braços. Há também a vantagem do usuário poder escolher quais palavras quer usar para acionar o sistema com a comodidade de usar seu próprio idioma: o Português do Brasil (MANFIO, 2014).

Para realização do trabalho foi necessária a utilização dos conhecimentos da matéria de Sistemas Eletroeletrônicos I e II e Eletrônica Digital. Além disso, foi feita uma pesquisa sobre o funcionamento do portão eletrônico e a versatilidade do comando de voz. Como mencionado, no trabalho antigo foram utilizados uma maquete de garagem, carro de brinquedo por controle remoto, central eletrônica para portão, sensor de proximidade ultrassônico, sensor de presença infravermelho e sensor magnético para abertura e fechamento do portão. Para o trabalho atual utilizam-se a placa de desenvolvimento V2, Arduino Uno R3 (ARDUINO, *online*, 2015a), motor de passo e seu respectivo módulo de potência, além disso, são fundamentais também os conhecimentos da matéria de Acionamentos Elétricos e Sistemas Microprocessados e Microcontrolados, além de obras como **Introdução aos Circuitos Elétricos, Eletrônica Aplicada, Linguística, Processamento de Linguagem Natural**.

2 Dados sobre o funcionamento

O essencial para o funcionamento do sistema neste projeto, como comentado anteriormente, são o V2, o Arduino, um motor de passo e seu módulo de potência. A representação esquemática do sistema pode ser verificada na Figura 01 a seguir.

Figura 01 - Sistema em blocos



Fonte: Os autores (2015)

Tal como ilustra a Figura 01, o sistema opera de modo bastante simples. O usuário chega com seu carro, dá o comando que é captado pelo V2 através de um microfone. O V2 faz o reconhecimento da voz gravada e transmite para o Arduino, onde os dados são processados e por meio da programação feita em C (MIZRAHI, 2008; MONK, 2013) é executado o comando de acionamento para o módulo de potência que fará o motor girar, abrindo ou fechando o portão.

Os motivos que levaram à escolha dos componentes e respectivas características são específicos. Primeiramente o V2 é um processador de sinais de áudio do fabricante *Elechouse* (VOICE, 2014). Trata-se de um dispositivo de simples operação e que grava até 15 comandos de voz de 1500ms - o que equivale aproximadamente a duas palavras com duas ou três sílabas. Os comandos são organizados em 3 grupos que comportam até cinco gravações que podem ser executadas ao mesmo tempo. Como destacado anteriormente, qualquer som pode ser reconhecido, porém é preciso que o usuário treine esse som antes de executá-lo. Em outras palavras, é necessário que o sistema reconheça ao menos duas gravações compatíveis para cada comando.

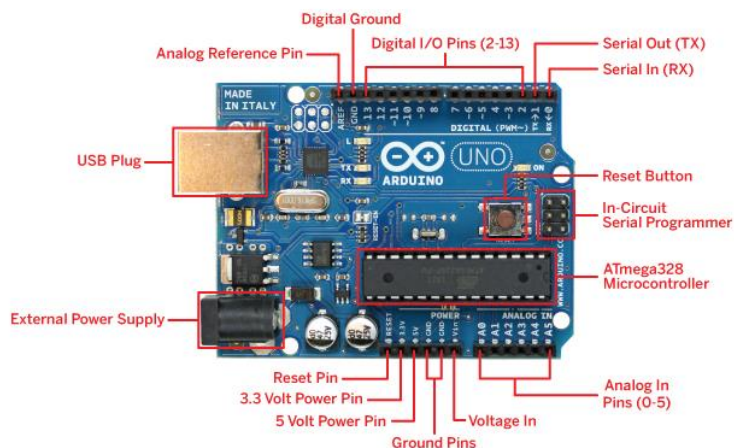
O Módulo V2 trabalha com tensões entre 4,5 e 5,5 volts e uma corrente máxima de até 40mA. Para comunicação com o computador é necessária uma interface digital TTL - 4,5 ou 5,5 volts - para UART e GPIO, interface analógica através do microfone e fornece precisão de reconhecimento de até 99% em ambiente ideal, de acordo com o fabricante (*VOICE Recognition, online, 2015*).

O Arduino (ARDUINO, *online, 2015b*), por sua vez, é uma plataforma de código aberto (*open source*) criada em 2005 pelo italiano Massimo Banzi, utilizando softwares e hardwares flexíveis, fáceis de usar, de baixo custo e que auxiliam os estudantes e projetistas na criação de seus projetos. Grosso modo, a filosofia por trás dessa plataforma é a de que qualquer pessoa pode criar seu próprio Arduino. A linguagem de programação utilizada para que os comandos sejam executados é a *Wiring* e esse tipo de linguagem é baseada em C e C++.

No projeto está sendo utilizado o Arduino Uno R3, um módulo microcontrolado que utiliza o *chip* Atmega 328. Além do chip, o módulo possui 14 pinos de entrada e saída, dos quais 6 podem ser usadas como saídas PWM e 6 como entradas analógicas. Há à disposição uma conexão USB, um botão *reset*, e um LED na própria placa que poderá

ser usado para acendê-lo (ARDUINO, *online*, 2015c). A Figura 02 ilustra essa distribuição e a Tabela 01 mostra as especificações técnicas do Arduino.

Figura 02 - Descrição dos pinos do Arduino.



Fonte: Arduino (2015c).

Tabela 01 – Especificações do Arduino UNO.

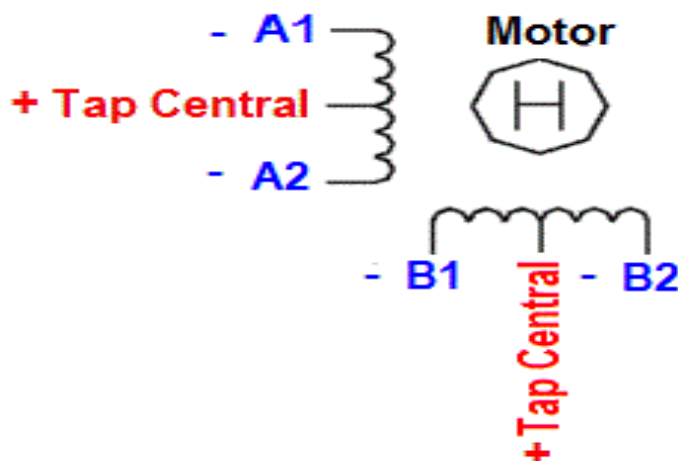
| | |
|-----------------------|--------------------------|
| CHIP CONTROLADOR | ATmega 328 |
| TENSÃO DE OPERAÇÃO | 5V |
| TENSÃO DE ENTRADA | 7 - 12V |
| LIMITE DE TENSÃO | 6 - 20V |
| PINOS DIGITAIS DE E/S | 14 (6 ajustáveis em PWM) |
| ENTRADAS ANALÓGICAS | 6 pinos |
| DC CORRENTE E/S | 40 mA |
| DC CORRENTE 3.3V | 50 mA |
| MEMÓRIA FLASH | 32 KB (0,5 KB reservado) |
| SRAM | 2 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| CLOCK | 16 MHz |
| DIMENSÕES | 68 * 55 * 10 mm |
| PESO | 26g |
| FUROS | 4 |
| CONECTORES | USB e Power Jack |

Fonte: Arduino (2015c)

O motor de passo utilizado para fazer a abertura e o fechamento do portão é do tipo unipolar (FDK, *online*, 2015). A escolha do motor de passo para essa função se deve ao fato de que é possível controlá-lo digitalmente e isso proporciona obtenção de maior precisão no seu movimento, já que o mesmo é dado por passo, ou seja, o passo do motor equivale a um determinado valor em graus em seu eixo. Para que um motor desse tipo complete uma volta são necessários 360 graus, portanto, é possível controlar a quantidade de voltas ou passos necessários para realizar a tarefa.

Por ser um motor unipolar, ele é constituído de duas bobinas com um *center tap* (fio central) em cada. Estes, neste projeto, são alimentados positivamente e as extremidades das bobinas são aterradas, como mostrado no diagrama da Figura 03.

Figura 03 – Diagrama básico do Motor de Passo.



Fonte: Os autores (2015).

O motor a ser utilizado é do fabricante FDK e Modelo SMJ40-4845-B, contém 6 fios, trabalha com uma tensão de 9,5V e uma corrente de 0,95A (FDK, *online*, 2015). Segundo a tabela de especificação da Figura 04, ele possui 48 passos, ou seja, executando 48 passos ele completa uma volta que corresponde a 360 graus. Portanto, os 7,5 graus correspondentes a cada passo podem ser previstos nas linhas de programação para que não faltem ou excedam na tarefa de abrir e fechar o portão da maquete.

Figura 04 – Tabela de especificação do Motor de Passo.

SM15 - 20 XX - X

1 2 3 4

1 - Código do tipo do motor

2 - Número de passos

3 - Número de série

4 - Código de modificação

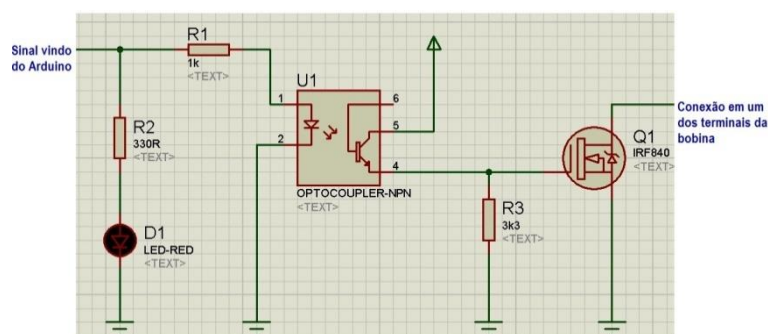
Fonte: Disponível em <www.datasheet-pdf.com>.

Para que o motor funcione a partir dos comandos do Arduino é preciso utilizar um módulo de potência, pois, como disposto na Tabela 01, o Arduino fornece apenas 0,040A e o motor utiliza 0,95A, ou seja, a corrente necessária é maior que a fornecida. Caso um projetista insista em efetuar a conexão sem o Módulo de Potência poderá ocorrer danos - queima - da porta do Arduino.

O módulo de potência foi construído de modo artesanal para que pudesse atender às necessidades técnicas do projeto. Quase todos dos módulos disponíveis para venda no mercado e compatíveis com o Arduino não ofereciam as características necessárias ao bom funcionamento do motor. Aqueles que podiam atender os requisitos ofereciam relação custo/benefício insuficiente. O sinal gerado pelo Arduino excita a base do fotoacoplador que fecha o contato ativando a base do Mosfet. O Mosfet tem o coletor conectado a um terminal da bobina do motor e o emissor ao terra (GND), portanto, quando ativado, ele consegue um ganho de potência e libera a passagem da corrente para o terra, acionando o motor.

Na Figura 05 há um modelo esquemático dos componentes, lembrando que o motor possui duas bobinas e cada uma com dois terminais. Nesse caso se faz necessário utilizar ao mesmo tempo 4 circuitos equivalentes aos ilustrados na Figura 05, ou seja, uma para cada terminal da bobina.

Figura 05 – Circuito de potência para acionamento do Motor de Passo.



Fonte: Os autores (2015)

É válido lembrar que, para um protótipo em tamanho real, será necessário usar um motor para portão, central eletrônica de comando, módulo de reconhecimento de voz e, ainda, um captador de som - microfones - diferenciados. Caso torne-se inviável manter o novo microfone acoplado ao portão, pode-se fazer utilização de uma espécie de controle como usado hoje, porém embarcado no automóvel, com microfone, processador de áudio e transmissor de radiofrequência integrados, capaz de ativar a central de comando, responsável por receber os comandos e fazer o motor girar. Note-se que, para um controle convencional para acionamento de portões, a interface é feita atualmente ao apertar um botão.

Importante ressaltar que, utilizando o controle para captação dentro do carro como proposto, não seria necessário realizar mudanças elétricas no veículo e o usuário ficaria livre do incômodo em apertar algum botão. Como dito no início, o seu único objetivo seria realizar uma captação mais precisa, compreendendo-se que ruídos atrapalhariam na identificação do som, caso o microfone ficasse junto ao motor, o que também traria o inconveniente de estar a uma distância significativa entre o usuário e a captação.

3. Segurança do Sistema

A fala é uma das habilidades mais particulares do ser humano, pois a onda sonora carrega consigo mais de cem características peculiares de cada pessoa, pode ser levado em conta o sotaque, tom (agudo ou grave), entonação, extensão das palavras, idioma entre outros (CARVALHO e SANTOS, *online*, 2015).

Há vários graus para biometria da fala (CARVALHO e SANTOS, *online*, 2015), porém existem três que se destacam, sendo eles:

- **Autenticação** - processo que realiza uma análise minuciosa do que é falado, e compara as características do que foi dito, com um padrão já definido ou anteriormente gravado em um banco de dados para constatar se a voz que tenta se autenticar tem permissão para isso;
- **Palavra-Chave** - Método que não se baseia na autenticação, e sim em um texto predefinido que deve ser dito para validação do sistema, e então iniciar a tomada de ações quando pronunciados os comandos que o sistema reconhece;
- **Som livre** - Circuito que opera de modo que qualquer comando, gerado por qualquer pessoa, pode acionar o sistema sem nenhum tipo de autenticação ou validação, existem até mesmo brinquedos que atuam de maneira semelhante, necessitando apenas uma vibração sonora ou barulho qualquer para que funcione.

No projeto atual, apenas o acionamento para abertura do portão necessita da palavra chave, no entanto, todos os comandos utilizam da validação para atuarem, validação realizada através da comparação com as palavras gravadas no módulo de reconhecimento, portanto, é possível executar os comandos, desde que sejam utilizadas as palavras já definidas, não sendo necessária a voz que gravou os comandos para executar, somente a mesma palavra com entonação e extensão parecidas.

4. Considerações Finais

O protótipo desenvolvido e estudado neste trabalho apresentou bons resultados. O *acionamento eletrônico de portão*, embora não seja novidade de um modo geral, sempre pode ser incrementado e evoluir para tornar-se compatível às novas tendências tecnológicas. No presente estudo realizou-se a automação de uma garagem, onde é feito a abertura e o fechamento do portão pela voz, bem como o controle de uma lâmpada. Além disso, o sistema irá se comunicar com o usuário caso o mesmo não diga ou erre a senha (palavra chave) para liberação dos comandos.

A fim de evitar acidentes existe um sistema de barreira por feixe de luz que opera durante o processo de abertura e fechamento do portão, não permitindo que o mesmo se feche sobre carros ou pessoas, contando com um alerta sonoro para indicar o funcionamento do sistema.

Referências

ARDUINO. **Arduino Uno e Genuino Uno**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 21 jul. 2015a.

ARDUINO. **Espaço de Jogos.** Disponível em: <<http://playground.arduino.cc/Portugues/HomePage>>. Acesso em: 07 fev. 2015b

ARDUINO. **Pinagem Arduino Uno R3.** Disponível em: <<http://bodgarage.repofy.com/?p=959>>. Acesso em: 21 nov. 2015c.

CARVALHO, Guilherme P. S.; SANTOS, Thiago M. **Biometria - Impressão Vocal.** Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/09_1/versao-final/impvocal/biometriavozint.html>. Acesso em: 21 set. 2015.

FDK. **Date sheet SMJ40 Stepping Motor.** Disponível em: <<http://www.datasheet-pdf.com/datasheet/FDK/679911/SMJ40.pdf.html>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

MANFIO, Edio Roberto. *Processamento de Linguagem Natural, Robôs de Conversação e Linguística.* **Revista e-fatec.** vol. 4 - núm. 1. Garça: 2014.

MIZRAHI, Victorine Viviane. **Treinamento em Linguagem C.** 2 ed. São Paulo: Pearson, 2008.

MONK, Simon. **Programação com Arduino começando com Sketches.** Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Bookman, 2013.

VOICE Recognition Module V2 Manual. Disponível em: <<http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/Voice%20Recognition%20Module/Manual.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2014.