ISSN: 2594-6153

Modelo Didático para Integração do Microcontrolador Arduino com *Software* Matlab

Alzira Marques de Oliveira[1,2], Daniel Correa Sampaio dos Santos[2,3],
Mauricio Conceição Mário[1], Dorotéa Vilanova Garcia[1]

[1]UNISANTA – Universidade Santa Cecilia, Santos, SP, Brasil – Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Mecânica.
[2]ETEC Aristóteles Ferreira – Centro Paula Souza
[3]POLI-USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

e-mail: amo_yoga@hotmail.com

Resumo: Este artigo tem por objetivo demonstrar a integração do microcontrolador Arduino com *software* Matlab, através da elaboração de um sistema de aquisição de luminosidade, no qual se pode observar a geração de um gráfico em tempo real da variação da tensão em função do tempo, onde a luminosidade se apresenta inversamente proporcional à tensão. O projeto e o desenvolvimento do protótipo proporcionarão a integração de diferentes tópicos da área de eletrônica e de computação, integrando componentes curriculares destas respectivas áreas técnicas, tratando-se, portanto, de uma proposta com finalidades didáticas.
Palavras-Chave: Arduino; Didático; Integração; LDR; Matlab.

Didactic Model for Integration of the Arduino Microcontroller with Matlab

Abstract: This paper aims to demonstrate the integration of the Arduino microcontroller with Matlab software, through the elaboration of a system of acquisition of luminosity, in which it is possible to observe the generation of a graph in real time related to the voltage variation as a function of time, where the brightness is inversely proportional to the voltage. The design and development of the prototype will provide the integration of different topics in electronics and computing fields, integrating curricular components of these respective technical areas, this is a proposal for didactic purposes.
Key words: Arduino; Didactic; Integration; LDR; Matlab.

Introdução

Este estudo tem como principal objetivo a utilização da linguagem MATLAB interagindo com o Arduino na construção de gráficos importantes para análise e verificação das variáveis, devido a alteração de luminosidade encontradas no circuito eletrônico do LDR, ou seja, a aplicação de técnicas que abrangem conteúdo computacional e efeitos optoeletrônicos relevantes aos estudos de nível técnico relacionados à área. Como proposta, foi elaborado um projeto onde se deseja alcançar a percepção da existência de integração entre os conteúdos dos componentes interdisciplinares do curso. Foi elaborado para tanto, um projeto eletrônico utilizando o microcontrolador Arduino, o sensor LDR e o *software* MATLAB. O que se observa é que projetos são instrumentos de pesquisa e ao mesmo tempo de amadurecimento nos estudos, transformando a escola em um ambiente de continuo movimento e atualização permanente.

LDR – Light Dependent Resistor

O LDR [3] é um componente eletrônico que possui resistência elétrica inversamente proporcional à luminosidade que incide sobre ele, o seu símbolo está representado na Figura 01.

LDR - Aplicação em Circuitos Eletrônico

O LDR é fabricado de material semicondutor podendo ser o sulfeto de cadmio ou sulfeto de chumbo e depois de encapsulado, esse componente fotossensível é conectado a terminais, como pode ser observado na Figura 01.

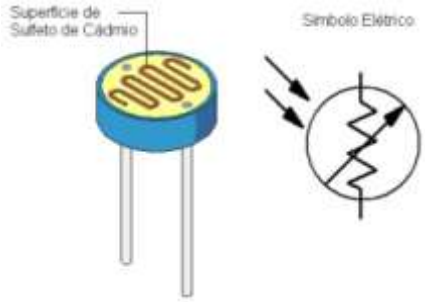

Figura 01: LDR – Light Dependent Resistor.
Fonte: (WENDLING, 2010).

Quando da incidência de luz na superfície do LDR, o fenômeno de variação de resistência devido a variação da luminosidade, pode ser observado através de instrumentos que mensurem essa alteração ou através de gráficos em tempo real, conforme ilustra a Figura 02, com a utilização do software MATLAB.

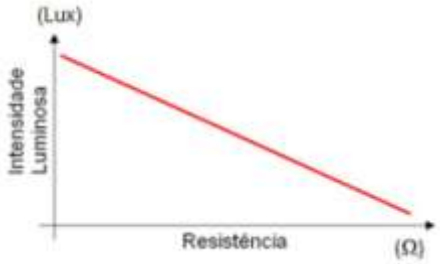

Figura 02: Gráfico de Luminosidade/Resistência do LDR.
Fonte: (WENDLING, 2010).

A particularidade do sulfureto de cádmio é que sua curva de resposta espectral é semelhante ao do olho humano e por esse motivo, esse material é o mais adequado na fabricação de células fotocondutoras [3].

Arduino

O Arduino Uno Rev3 [1] é uma placa microcontrolada para elaboração de protótipos e tem como microcontrolador o Atmega 328P da empresa Atmel. A opção em trabalhar com Arduino UNO ocorreu porque com este é possível monitorar a variação de luminosidade observado no LDR, com o *software* MATLAB. Seu baixo custo permite a utilização por grande parte da população. É utilizado o microcontrolador Atmel de 8 bits com suporte de entrada e saída, e que tem uma linguagem própria de programação, chamada Arduino, essa linguagem tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. Além disso ele tem um circuito regulador de tensão, possibilitando que a placa seja alimentada com tensão de até 20V em corrente contínua. Ademais, o microcontrolador utilizado tem 20 portas de comunicação I/O (INPUT/OUTPUT), na qual 6 delas possibilitam um controle PWM (Pulse Width Modulation), e outras 6 portas são conectadas a um conversor analógico digital de 10 bits, permitindo a leitura de sensores analógicos [1]. Uma placa Arduino possui um conjunto de pinos destinados a receber dados provenientes de grandezas analógicas, aqui estamos falando da utilização de uma técnica chamada PWM [4]. O PWM nada mais é do que uma maneira de codificar digitalmente níveis de sinal analógico. **PWM** (*Pulse Width Modulation*) refere-se ao conceito de pulsar rapidamente um sinal digital em um condutor. Além de várias outras aplicações, esta técnica de modulação pode ser utilizada para simular uma tensão estática variável e é comumente aplicada no controle de motores elétricos, aquecedores, LEDs ou luzes em diferentes intensidades ou frequências [4]. Por fim, o Arduino tem um circuito para comunicação USB para realizar a gravação dos programas diretamente na placa, sem precisar de hardware externo.

MATLAB

Atualmente o MATLAB é conceituado como um sistema interativo e uma linguagem de programação para computação técnica e científica, integrando e facilitando a capacidade de fazer cálculos, visualização gráfica e programação [5]. Segundo autores [6] o *software* é destinado a fazer cálculos com matrizes e seus comandos são próximos à maneira que escrevemos expressões algébricas, tornando mais simples seu uso.

O desenvolvimento utilizou a versão MatLab 2015a

Empresas de *software* visualizando o sucesso do Arduino como uma ferramenta essencial na elaboração de diversos projetos eletrônicos, reservaram um pacote de suporte para integração com o Arduino, utilizando a entrada USB.

Métodos e Resultados

Inicialmente foi conectado um sensor de luminosidade LDR na placa Arduino Uno R3 em série com um resistor de 10K para atenuar a corrente do circuito, evitando a queima do Arduino e danificando os componentes da placa. Todo o circuito de aquisição de dados do sensor está representado na Figura 03.

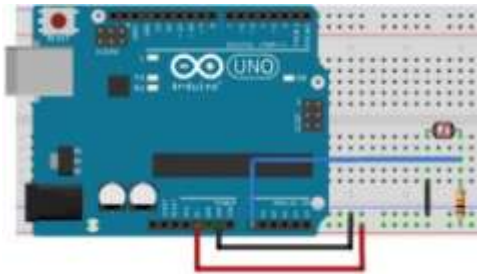

Figura 03: Circuito de aquisição de luminosidade com LDR e Arduino.

Após isso, foi feita a comunicação do Arduino com o *software* MATLAB, para isso, é necessário instalar a biblioteca de controle do Arduino no MATLAB e gravar no Arduino um programa que permitirá a comunicação direta com o MATLAB.

A biblioteca instalada adiciona comandos específicos para controle e comunicação do Arduino, uma vez que a aquisição de dados da placa esteja funcionando, basta realizar a criação do gráfico em tempo real utilizando os comandos nativos do próprio MATLAB, como descrito a seguir.

```
clear all;
board = arduino('COM4','uno');
h = figure(1);
finishup = onCleanup(@() exitprogram(board,h));
hLine1 = line(nan, nan, 'Color','blue');
i = 0;
t = 0;
while 1;
  tic;
  b = readVoltage(board,0);
  x1 = get(hLine1, 'XData');
  y1 = get(hLine1, 'YData');
  x1 = [x1 i/10];
  y1 = [y1 b];
  set(hLine1, 'XData', x1, 'YData', y1);
  t = toc;
  pause(0.1 - t);
  i = i+1
end
clear b;
close(h);
disp('Exit');
```

Os resultados foram observados através da verificação da alteração de luminosidade, comparando em tempo real com a variação da tensão no eixo Y e a variação no tempo no eixo X [2]. A variação da luminosidade é inversamente proporcional a variação da tensão, ou seja, quanto maior a luminosidade, menor a resistência e consequentemente maior a tensão medida, conforme demonstrado no gráfico adquirido neste projeto.

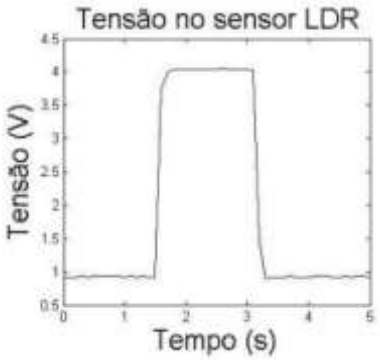

Figura 04: Gráfico adquirido pelo *software* Matlab em tempo real

Na Figura 04, pode-se observar que entre o tempo 1 e 2 segundos, houve um aumento na tensão sobre o LDR, causado pela redução da luminosidade incidente sobre o sensor, este aumento se mantém até o tempo 3 segundos e após isso, entre o tempo 3 e 4 segundos, houve uma redução brusca da tensão devido ao aumento da luminosidade incidente no sensor.

Desta forma, é possível comprovar a curva característica do sensor de luminosidade ilustrado na Figura 02, como exposto na Figura 04 o sensor está conectado em um circuito divisor de tensão a um resistor fixo de 10K Ohms, nesta configuração, se a resistência no sensor for elevada consequentemente a tensão de leitura no Arduino será maior.

Referências

[1] ARDUINO. Arduino Uno Rev 3. Disponível em: <http://www.store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 10/08/2018.

[2] MATLAB com aplicações em engenharia (AMOS GILAT, Ph.D., 4.ed. Departamento de Engenharia Mecânica The Ohio State University). Capitulo 5 133-144.

[3] LDR funcionamento e aplicação. Esquemas Eletrônica PT. Disponível em: <https://www.electronica-pt.com/ldr>. Acesso em 10/08/2018.

[4] PWM-CitiSystems - Cristiano Bertulucci Silveira. <https://www.citisystems.com.br/pwm/> Acesso em 10/08/2018

[5] CHAIA, A. V.; DAIBERT, M. R. Minicurso Introdução ao MATLAB. Disponível em: <http://www.ufjf.br/getproduao/files/2013/05/Apostila-Mini-Curso-MATLAB-GET-EPI.pdf>. Acesso em: 10/08/2018.

[6] Ensinando Geometria Analítica com uso do MATLAB. AM Tonini - BRGM Couto. Disponível em: <https://ifgjatai.webcindario.com/MatLab_para_Engenharia.pdf>. Acesso em 10/08/2018.