

LEDS CUBE ANIMATED USING ARDUINO

Ana Laura Zanin, Brunna Muller, Mareli Rodigheri, Vitória da Rosa, Edson S. Acco.

Universidade de Passo Fundo - UPF

Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Campus I- Passo Fundo - RS

135037@upf.br, 105576@upf.br, 139521@upf.br, 135073@upf.br, edson@upf.br

***Abstract.** This work describes the development of a cube LEDs controlled by Arduino UNO board. From this study it is possible to generate three-dimensional images. This effect is the derivative of the positioning of LEDs on the prototype on the dimensions of five LEDs in width, five LEDs height and five LEDs of depth. For the cube were used transistors that act as current drivers. The digital outputs of the Arduino board i/o controls the bases of bipolar transistors, which in turn makes the control of levels or positions of the elements of the cube. The generated images are defined by a preprogrammed code in the Arduino IDE, based on the programming language C / C ++. The resolution of this is limited by the physical structure of the cube, since each LED may be considered as one pixel.*

***Palavras-chave:** Cubo de LEDs, Arduino, Geração de imagens.*

1. INTRODUÇÃO

A invenção da fotografia e mais tarde do cinema foram, como sabemos, acontecimentos marcantes para a história cultural da humanidade, acarretando profundas consequências na forma como concebemos e registamos visualmente aquilo que nos cerca. (CAMPOS, [1]). Dentro deste cenário, o diodo emissor de luz – LED, é uma peça fundamental para o desenvolvimento de novas tecnologias para a publicidade e entretenimento visual.

Por sua vez, a crescente popularidade do Arduino fez surgir uma enorme variedade de projetos, desde instalações de arte a controle de dirigíveis. (SILVA, [2]). A junção do LED com o Arduino possibilita a criação de efeitos visuais atrativos aos olhos humanos.

No presente trabalho será abordado o desenvolvimento, bem como o funcionamento, de um cubo de LEDs controlado por uma plataforma Arduino. O objetivo deste é a geração de efeitos e de imagens em três dimensões, assim como a integração interdisciplinar do código de programação no ambiente educacional, especificamente nas disciplinas introdutórias de cursos de Engenharia Elétrica.

2. ARRANJO DO CUBO DE LEDES

2.1 LEDs

O LED, *Light Emitting Diode*, foi criado em 1962 na fábrica da General Electric (GE) pelo físico Nick Holonyak. Desde então, este sofreu algumas modificações e passou a ser um componente de suma importância nas mais diversas aplicações eletrônicas dos dias atuais.

O LED consiste basicamente de um diodo semicondutor de junção P-N. Quando o LED é polarizado os elétrons podem fluir da região tipo-N para a região tipo-P, se houver uma diferença de potencial suficiente para ultrapassar a região da junção dos dois materiais. Uma vez que há condução entre as regiões, o elemento químico que foi utilizado para a dopagem das junções P-N definirá a frequência de onda que essa

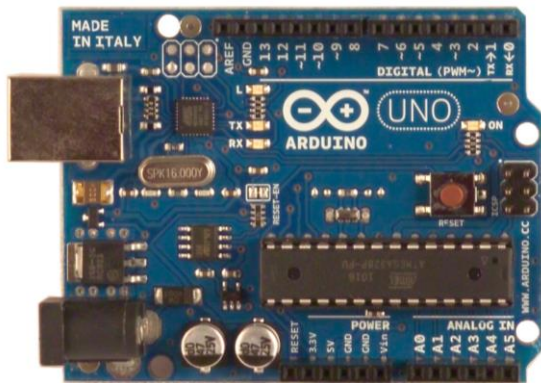
junção emitirá, podendo emitir luz no aspecto visível ou não. (LIEBERKNECHT, [3]).

2.2 Arduino

O Arduino é uma plataforma microcontrolada de código aberto que permite ao usuário criar e modificar projetos eletrônicos. Essa plataforma vem se difundindo entre os estudantes pois, além de outras características, possui facilidade em desenvolver a programação e preço acessível (Ref. [2]). O Arduino é formado por dois componentes principais: Hardware e Software.

O Hardware é composto por uma placa física de prototipagem, onde se encontra um microcontrolador Atmel AVR, pinos digitais e analógicos de entrada e saída, entrada USB, e outros componentes. A Figura 1 mostra o hardware do Arduino UNO.

Figura 1- Hardware do Arduino



O Software é uma IDE, *Integrated Development Environment*, que é executada em um computador.

Ao digitar um conjunto de instruções em uma determinada linguagem de programação gera-se um texto, chamado de código-fonte. Para que este possa ser interpretado pela máquina, ele deve ser compilado. A linguagem utilizada pelo Arduino pode ser escrita em C/C++. No IDE do Arduino é feita a programação, a compilação do código-fonte e o seu upload para a placa.

2.3 Geração de Imagens

Sempre em busca de inovação, as novas tecnologias de entretenimento disponibilizam hoje para o mercado consumidor as telas 3D. A partir destas tornou-se possível a percepção da profundidade, terceira dimensão, o que faz com que a imagem pareça mais real.

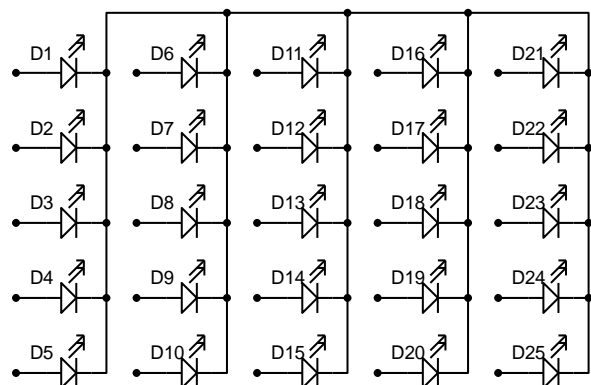
A geração de imagens em três dimensões é processada no cérebro através de uma comparação das imagens fornecidas simultaneamente pelo olho direito e pelo esquerdo, dando a noção de profundidade. (STELLA, [4]).

Cada imagem é formada por inúmeros pontos unidos chamados de pixels. Um pixel é o menor elemento de uma imagem. Em monitores coloridos, cada Pixel é composto por um conjunto de 3 pontos: verde, vermelho e azul. Estes podem assumir diferentes tonalidades e a combinação dos 3 resulta em uma infinidade de cores. Isso significa que para uma maior resolução, maior deve ser quantidade de pixels.

2.4 Acionamento dos LEDs

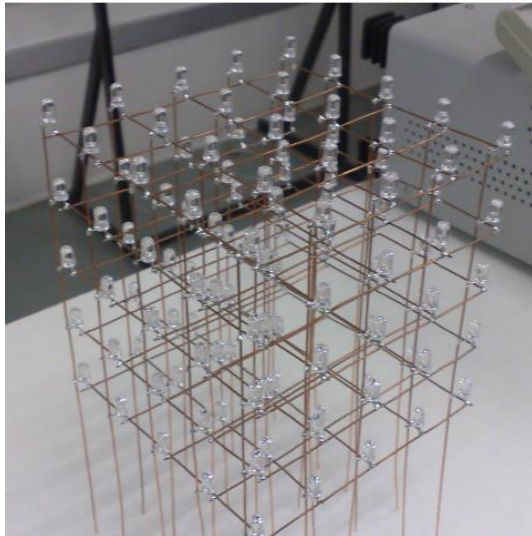
O método de acionamento dos LEDs baseia-se no controle de matrizes empilhadas em níveis. São cinco matrizes, cada uma contendo cinco linhas e cinco colunas. Na Figura 2 é representada uma matriz de LEDs 5x5.

Figura 2 - Matriz de LEDs 5x5



Na Figura 3 é possível observar a estrutura do cubo montado, sendo este de dimensões de 120 mm de lado, e quatro intervalos de 30 mm cada.

Figura 3 – Estrutura do Cubo



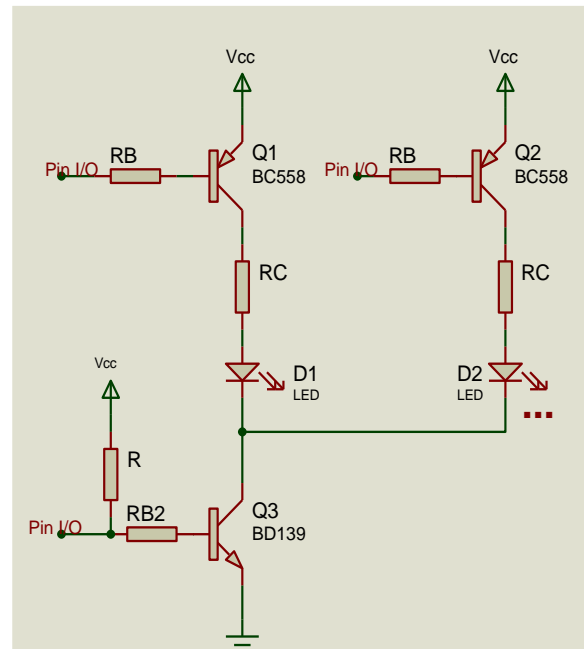
A fim de proteger as portas do Arduino foram utilizados drivers de corrente. Para tal, os pinos de saída da plataforma fornecem a corrente de base, I_B , necessária para o chaveamento dos transistores acoplados. Estes, por sua vez, fazem o controle dos LEDs, nos níveis e nas colunas.

Vinte e cinco pinos controlam o posicionamento das matrizes, controle vertical, atuando diretamente nas bases de transistores pnp. Cada canal controla uma mesma posição, em todos os níveis. Assim é feito o controle dos drivers de corrente dos anodos de cada posição.

Da mesma forma, cinco pinos atuam sobre as bases de transistores npn para o controle dos níveis, controle horizontal. Os canais são responsáveis por controlar os drivers de corrente dos catodos de um mesmo nível.

A configuração do acionamento é mostrada na Figura 4.

Figura 4 - Esquema elétrico do controle dos LEDs



2.5 Determinação dos componentes e cálculos de polarização

Um único transistor foi utilizado para controlar todo um nível. Assim, para a escolha deste elemento, efetuou-se o cálculo da corrente de pico, obtida quando todos os 25 LEDs do nível, cada qual com uma corrente de 20mA (retirado das folhas de dados), estão ligados. Conforme a Eq. (1), mostrada abaixo, o valor da corrente de pico é 500mA. O modelo escolhido para tal situação foi o BD139.

$$LEDs \times 20mA = I_L mA \quad (1)$$

Para o driver de corrente dos anodos o transistor escolhido deve suportar a corrente de até 5 LEDs ligados. Portanto, para uma corrente de pico de 100mA, o modelo escolhido foi o BC558.

O cálculo das resistências de polarização dos transistores foi realizado com base nos estados de saturação e corte (chaveamento) dos dispositivos. Através da Lei de Ohm, Eq. (2) e das relações de corrente e tensão no transistor, Eq. (3), Eq.

(4) e Eq. (5) foram obtidos valores ôhmicos para as resistências ilustradas na Fig. 4.

$$V = R \times I \quad (2)$$

$$I_C = I_E \quad (3)$$

$$I_C = \beta \cdot I_B \quad (4)$$

$$V_{BE} = 0,7 \text{ V} \quad (5).$$

Para tais cálculos o ganho de corrente, β , retirado das folhas de dados, é 220 para o BC558 e 100 para o BD139.

Os resultados, em valores comerciais, de RC, RB, RB2 e R são iguais a 270 Ω , 750 Ω , 750 Ω e 250 Ω respectivamente.

2.6 Resultados

Inicialmente foram realizados testes em um cubo de dimensões menores, 3x3x3. Os resultados obtidos serviram de base para a utilização do Arduíno de uma forma simples e facilmente entendida, assim os alunos que estão iniciando o curso de Engenharia Elétrica podem utilizar o sistema estudado para o desenvolvimento de programas relativamente simples.

Os experimentos com o cubo maior, 5x5x5 ainda estão em andamento, portanto podem-se observar resultados parciais.

Aumentando o tamanho do cubo, mais LEDs, ou seja, mais pixels são agrupados para formar a imagem, assim qualidade e nitidez das imagens são aumentadas. Ainda em relação a elas, movimentos mais rápidos apresentam resultados mais eficazes enquanto que para imagens mais lentas a ideia de profundidade não é alcançada e a animação se torna saltitante, como observou Ref. [4] em seu experimento com o cubo de LEDs.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do desenvolvimento deste projeto, onde foi utilizada a plataforma Arduíno UNO, foi possível perceber alguns

benefícios para o desenvolvimento de uma programação mais simples e como esta ferramenta pode ser útil para projetos eletrônicos.

A abordagem utilizando o Arduíno, já no início do curso, vem contribuir para o desenvolvimento e formação dos estudantes, dentro de um processo de aprendizagem voltado para a experimentação, impondo dinamismo ao curso desde os anos iniciais. O estudo aprofundado de microcontroladores mais poderosos será realizado em outras disciplinas, onde o estudante poderá desenvolver sistemas baseados nos microcontroladores das famílias PIC e ARM.

Os objetivos propostos foram alcançados e estamos evoluindo nas programações para desfrutar da dimensão 3D.

REFERÊNCIAS

- [1] CAMPOS, R. Imagem e tecnologias visuais em pesquisa social: tendências e desafios. *Análise Social*, vol. XLVI, p. 237-259, 2011.
- [2] SILVA, M. R. S. Painel de LED baseado em Arduíno. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2013.
- [3] LIEBERKNECHT, E. A. Projeto de um Display Holográfico Volumétrico Rotativo. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação), UNIVATES, Lajeado, 2015.
- [4] STELLA, C. F. Cubo de LEDs. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica), Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.