

CONTROLADOR DE ILUMINAÇÃO PARA SHOWS

Jennifer Gladys P Cavalcante

Programa de Engenharia Eletrônica
Faculdade Gama - Universidade de Brasília
St. Leste Projeção A - Gama Leste, Brasília-DF,
72444-240
email: jennifercavalcante.unb@gmail.com

Gustavo Caltabiano Eichler

Programa de Engenharia Eletrônica
Faculdade Gama - Universidade de Brasília
St. Leste Projeção A - Gama Leste, Brasília-DF,
72444-240
email: gustavoeichlerunb@gmail.com

1. JUSTIFICATIVA

A iluminação em shows de música é um importante elemento que ajuda na composição cenográfica de um palco. Muitos artistas e bandas utilizam centenas de luzes para compor cenas musicais que são modificadas de acordo com a música que está sendo tocada, muitas vezes acompanhando o ritmo da música. Para realizar esse tipo de iluminação utiliza-se um controlador DMX, que é um protocolo de controle de iluminação, mas esses controladores costumam ter um preço elevado além do dinheiro que já é gasto com todos os outros componentes, como lâmpadas e fios. Buscando uma alternativa mais barata e de menor porte, a utilização de uma linguagem tipo MIDI pode ser utilizada para controlar lâmpadas LED do tipo RGB. A Raspberry PI será utilizada para ler a composição criada com uma sequência de notas MIDI e transformá-la em comandos para as lâmpadas que responderão ligando e desligando e modificando as cores. Assim é possível criar várias cenas associando diversas lâmpadas.

A maior motivação para o projeto é a possibilidade de implementação real para que o sistema consiga compor a parte de iluminação musical, presente em Anexo uma figura que exemplifica como várias lâmpadas poderiam compor uma cena. Atualmente existem projetos que sincronizam luzes de natal com arquivos MIDI porém existe uma conexão física entre as lâmpadas e a controladora que os sinais de comando[1][2]. Também existem projetos que permitem a mudança de cor das Lâmpadas Yeelight com a Raspberry via Wi-Fi[7]. A vantagem do projeto é a implementação dos dois sistemas, de controle via arquivos MIDI e a conexão sem fio das lâmpadas, em um único sistema.

2. OBJETIVOS

Implementar um aparelho de controle luminoso através de composições musicais em linguagem MIDI utilizando a placa Raspberry Pi 3B.

3. REQUISITOS

- Linguagem de programação em C;
- Raspberry Pi;
- Computador;
- Linux;
- Roteador Wireless;
- Lâmpadas Xiaomi Yeelight.

4. BENEFÍCIOS

Como citado na justificativa do projeto, o benefício econômico quando comparado com a utilização de um sistema de controle de luz DMX é grande. A utilização de lâmpadas Led além de gerar uma economia maior de energia também possibilita a alteração de cor com uma única lâmpada contendo leds RGB.

A Raspberry Pi quando comparado a um controlador DMX, possui um tamanho que não afeta na bagagem de todos os componentes facilitando no transporte do sistema de iluminação como um todo. As lâmpadas serão conectadas via WI-FI evitando assim que fios de controle sejam adicionados como nos projetos com DMX.

A utilização da linguagem MIDI como sinal de controle para a mudança das luzes permite com que composições luminosas sejam sincronizadas com a música criando cenas mais chamativas.

No caso de uma aplicação real em shows, uma raspberry já contendo as cenas luminosas em MIDI evitaria a presença de um computador que possua um software DMX para ser conectado a uma controladora DMX para acionar o sistema de luz.

5. OPERAÇÃO DO PROTÓTIPO

O sistema de iluminação opera de acordo com o diagrama na Figura 1 presente na seção Anexos. As mensagens MIDI são lidas pela Raspberry Pi 3 a partir de um arquivo .mid para reproduzir os comandos e as notas MIDI através da placa de áudio. A raspberry deve ler as notas MIDI e converter cada nota para uma função que representa um comando específico designado pelo usuário que, posteriormente é enviado para a Lâmpada YeeLight.

A lâmpada recebe as mensagens através da porta 55433, qualquer outra tentativa de utilização de portas diferentes é negada pela lâmpada. A documentação fornecida em [5] mostra como as mensagens devem ser enviadas para que a lâmpada receba com clareza as mudanças de parâmetro desejadas. As mensagens são enviadas pela Raspberry, seguindo a documentação da lâmpada, através do comando NetCat, que permite forçar conexões TCP/UDP e abrir conexões com portas. Através do IP da lâmpada o comando NetCat envia as informações diretamente para a porta 55433 da lâmpada, alterando assim os seus parâmetros.

A lâmpada então deve receber as mensagens e modificar a sua iluminação. A documentação da lâmpada permite alterar o estado da lâmpada (Ligado/ Desligado), o Brilho (através de um valor definido entre 0 e 100), a Cor (com uma faixa de valores entre 1~16777215, a codificação hexadecimal de cores é utilizada) e ativar outras funções..

6. FORMATAÇÃO DAS MENSAGENS

As mensagens enviadas para a lâmpada seguem o seguinte formato:

```
{ "id": 1, "method": "set_power", "params":["on", "smooth", 500]}
```

- id: representa o nome da lâmpada, pode ser modificado através da função set_name;
- method: método de funcionamento da lâmpada (ligado/desligado, brilho, cor, flow, entre outros)
- parâmetros: depende de acordo com a função chamada em method, cada função recebe um número específico de parâmetros.

Toda vez que a lâmpada recebe uma mensagem é retornado uma resposta confirmando a mensagem. A resposta é do tipo:

```
{ "id":1, "result":["ok"] }
```

Caso o comando falhe:

```
{ "id":2, "error":{"code":-1, "message":"unsupported method" } }
```

Através das respostas enviadas pela lâmpada é possível saber se o sistema está operando corretamente, caso alguma mensagem seja enviada errada ou algo do tipo.

7. SINCRONIZAÇÃO COM A MÚSICA

A sincronização da lâmpada YeeLight com a música é feita através da linguagem MIDI, onde é utilizado um sequenciador MIDI que está disponível no Linux através da biblioteca ALSA. Esse sequenciador se conecta virtualmente com a porta 14:0 que é definida para ser uma porta do tipo MIDI Through. Através da porta o sequenciador transmite eventos MIDI com precisão para o programas sintetizador de áudio, FluidSynth, inscritos na referida porta.

O sequenciador teve seu código fonte alterado, uma vez que o mesmo permite sua modificação e redistribuição de forma livre, para que atendesse os requisitos necessários para o funcionamento do projeto. No seu código fonte cada nota MIDI lida pelo sequenciador pode ser definida de acordo com a necessidade do usuário para enviar um comando específico para uma lâmpada em particular.

No projeto em questão as lâmpadas foram separadas a cada nove notas, seguindo a sequência abaixo:

NOTA	COMANDO
0	Liga
1	Desliga

2	Cor 1
3	Cor 2
4	Cor 3
5	Cor 4
6	Cor 5
7	Cor 6
8	Cor 7

Tabela 1: Tabela de comandos

8. INTERFACE DO USUÁRIO

Para permitir uma maior liberdade do usuário, foi criada um programa onde é possível escolher entre as opções de música disponíveis. De acordo com a figura 4 na seção de anexos, o programa mostra uma lista de músicas disponíveis para serem escolhidas de acordo com o número atribuído a cada uma, dessa forma o usuário não fica preso a uma ordem única entre as músicas podendo alterar quando desejar qual a música a ser tocada. A figura 4 ainda mostra, parte superior à direita, o monitor de notas onde é possível verificar se existem mensagens de erros e, na parte inferior é aberto o sintetizador que envia o áudio para a saída de som da raspberry .

O funcionamento da interface do usuário é exemplificada na figura 3, presente em anexos. Ao executar a interface do usuário, são abertas duas abas de terminal além da aba que permite escolher as músicas. Uma das abas executa o sintetizador e a outra executa o código de leitura das notas da música e envia os parâmetros para as lâmpadas.

Conforme explicado anteriormente, tanto a saída de áudio, quanto a leitura das notas MIDI são realizadas na porta MIDI Through que é a porta 14. Quando a música é escolhida pelo usuário, ela é tocada na porta 14 que serve de conexão virtual para as duas saídas (áudio e parâmetros para as lâmpadas).

Para fornecer ao usuário um controle manual das luzes, foi adicionado um suporte a teclados musicais com conexão USB. Dessa forma é possível que usuário, em tempo real, escolha a cor e o estado da lâmpada (Liga/Desliga) como desejar.

9. REFERÊNCIAS

^[1] Midi- Controle Musical através de hardware. Disponível em: <<https://blog.landr.com/pt-br/o-que-e-midi-o-guia-iniciante-para-ferramenta-mais-poderosa-da-musica/>>. Acesso em: 20 de Março de 2019.

^[2] Show Musical com luzes. Disponível em: <<https://opensource.com/life/15/2/music-light-show-with-raspberry-pi>>. Acesso em: 20 de Março de 2019.

^[3] MIDI GPIO. Disponível em: <<https://github.com/TaylorTMusic/MIDI2GPIO/blob/master/README.md>>. Acesso em: 20 de Março de 2019.

^[4] PiMidi. Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/PiMiDi-A-Raspberry-Pi-Midi-Box-or-How-I-Learned-to/>>. Acesso em: 20 de Março de 2019.

^[5] Yeelight Datasheet: Disponível em: <https://www.yeelight.com/download/Yeelight_Inter-Operation_Spec.pdf>. Acesso em: 20 de Março de 2019.

^[6] Rumsey, Francis. Desktop audio technology: digital audio and MIDI principles. Focal Press, 2003.

^[7] YeelightController: <https://github.com/shyamvalsan/YeelightController3> Acesso em: 20 de Março de 2019.

10. ANEXOS

FIGURA 1: DIAGRAMA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

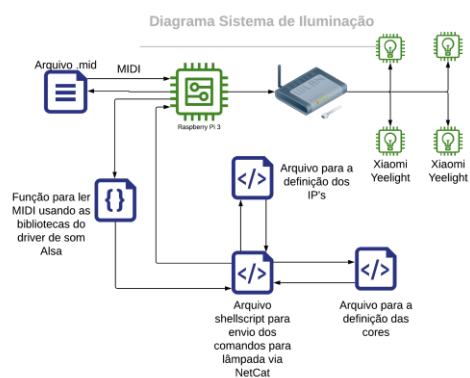


FIGURA 2: EXEMPLO DE ILUMINAÇÃO DE PALCO

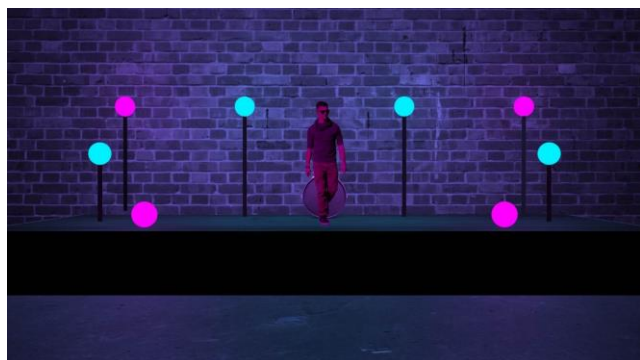


FIGURA 3: FLUXO

ALGORITMO DE EXECUÇÃO DO CÓDIGO

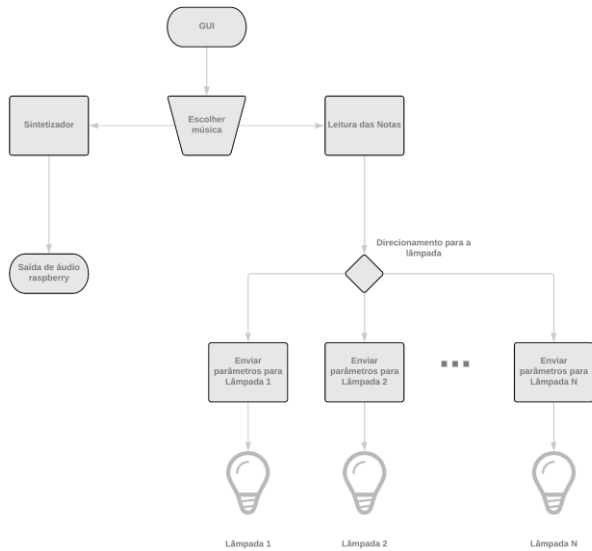


FIGURA 4: INTERFACE DO USUÁRIO

