

Projeto de Piano Eletrônico Utilizando MSP430 Para Jogo Educativo

Amanda Tresbach, 12/0049031

Phelipe Wener, 12/0132893

1 INTRODUÇÃO

Uma das primeiras lições para se aprender música é criar percepção das 7 notas musicais existentes, comumente chamadas de Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si. Num piano, as teclas correspondem a estas notas em sequência, como na Figura 1.



Figura 1. As sete notas apresentadas no piano

Existem várias formas de se aprender música de fato, ainda mais com o advento da internet, nunca foi tão fácil ler artigos sobre ou mesmo ver vídeos no Youtube. Porém, crianças precisam de uma maneira mais dinâmica de aprendizagem. Por meio das brincadeiras de explorar como: brincar com os objetos sonoros que estão ao seu alcance, experimentar as possibilidades da sua voz e imitar o que ouve, a criança começa a categorizar e a dar significado aos sons que antes estavam isolados, agrupando-os de forma que comecem a fazer sentido para ela [1]. Para tal, foi idealizado nesse trabalho um projeto de piano eletrônico, tal que seja utilizado para um jogo de acertos de notas musicais. Não há novidade nenhuma em pianos eletrônicos, ou mesmo no jogo em

si, disponível em vários aplicativos como o Absolute Pitch [2].

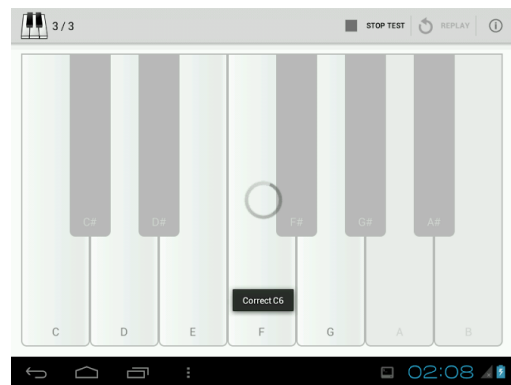


Figura 2. Tela do jogo Absolute Pitch [2]

O mais interessante é a junção dos dois, afim de criar um brinquedo de baixo custo usando basicamente o microcontrolador MSP430.

2 OBJETIVO

Neste projeto, objetiva-se projetar e construir um jogo em um dispositivo eletrônico, baseado em MSP430, que seja simples e barato, porém atrativo, estimulando o aprimoramento da percepção musical dos usuários, principalmente crianças.

3 BENEFÍCIOS

A música é uma elevada forma de expressão humana. Por meio da música podemos expressar nossas ideias e sentimentos, compreender valores e significados culturais presentes na sociedade ou no grupo onde ela foi criada [1].

O produto aqui proposto, pode ser um meio para um adulto iniciar compreensão musical, ou mesmo se entreter, já para uma criança pode ser elemento de grande importância em sua formação, tal como explica Luis Godoi, entende-se que o grande desafio é que a música na educação infantil venha a colaborar com o desenvolvimento da criança, almejando que essa não seja apenas uma prática descontextualizada, mas um complemento, um meio para o melhor entendimento e trabalho das muitas atividades realizadas na educação infantil, que além de desenvolver a sensibilidade musical pode ainda ajudar no desenvolvimento de outras potencialidades da criança [3].

Para se atingir esses objetivos de aprendizado, o produto irá utilizar do conceito de Gameificação. Este tem como princípio a apropriação de elementos dos jogos aplicados em contextos, produtos e serviços necessariamente não focados em jogos, mas com a intenção de promover a motivação do indivíduo [4]. Afinal, uma vez que as notas estivessem marcadas no teclado com seus respectivos nomes, não seria preciso um jogo para se aprender, porém seria demasiadamente mecanizado e consequentemente desmotivador para o usuário utilizá-lo diversas vezes.

4 REQUISITOS DO PROJETO

4.1 Requisitos Funcionais(RF)

- RF01 - Tocar sucessivamente uma das oito notas musicais e aguardar que uma tecla do piano seja tocada.
- RF02 - Sinalizar acertos e erros para cada nota digitada.
- RF03 - Realizar contagem de erros e acertos até que o usuário cometa um número x de erros para que o aplicativo recomece o jogo.
- RF04 - Reproduzir som semelhante ao de um piano, com timbre agradável e intensidade adequada.
- RF05 - Permitir alimentação por meio de pilhas afim de garantir portabilidade.

4.2 Requisitos Não Funcionais(RNF)

- RNF01 - Apresentar as teclas com uma disposição anatômica, que não favoreça erros acidentais.
- RNF02 - O produto envolto por um chassi tal que o circuito não fique a mostra.
- RNF03 - Apresentar os nomes das notas nas teclas equivalentes.

5 PROJETO

5.1 Entradas e saídas

Os seguintes pinos de General Purpose Input/Output (GPIO) serão utilizados:

- **P2.0 a P2.2** Serão as entradas correspondentes às notas, sendo 7 pushbuttons codificados em binário;
- **P1.0 a P1.7** Será o display 16x2 representando a pontuação e erros atuais.
- **P2.3** Será a saída do sinal de áudio, conectado ao circuito conversor digital-analógico

5.2 Funcionamento

Afim de ilustrar o sistema proposto, para compreensão de todos envolvidos, foi realizado o seguinte diagrama de blocos:

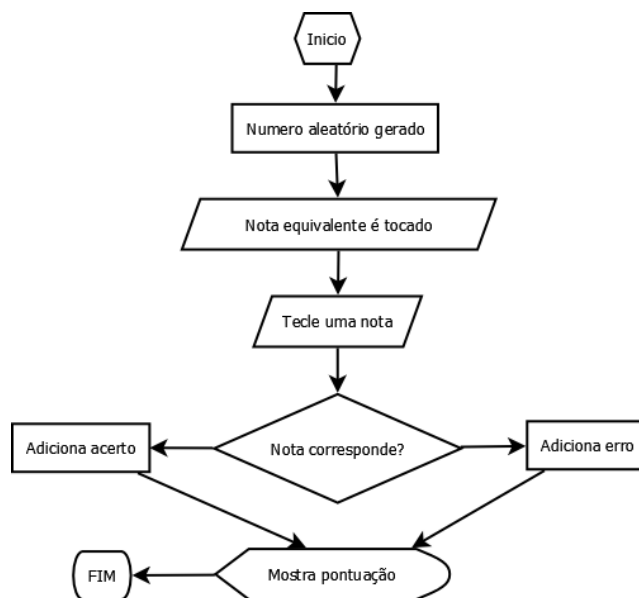


Figura 3. Diagrama de blocos do Projeto

Espera-se que assim que iniciado o sistema venha a gerar um número aleatório que irá

corresponder a uma nota musical, indexada de 0 a 6, portanto 7 notas. Assim que executada essa nota, a pontuação já estará no visor com 0 acertos e 0 erros, ociosamente o sistema irá esperar que o usuário digite uma das teclas que equivale a uma nota, afim de incrementar um erro ou um acerto que será em seguida atualizado no visor.

São destacadas algumas partes do fundamentais para o funcionamento do produto, como:

- Gerador aleatório: Deve gerar uma nota aleatória entre 7, (Dó até Si).
- Analisador: Deve perceber se uma nota tocada equivale a anteriormente selecionada.
- Gerenciador do display: Deve atualizar o display afim de mostrar o placar.

5.3 Gerador aleatório

Um oscilador de frequência baixa(VLO) e o oscilador de controle digital(DCO) são dois clocks de sistemas independentes, cada um tem sua própria fonte de tempo. Por causa dos clocks independentes, a diferença de tempo entre a borda de transição dessas duas fontes de clock varia. A diferença de tempo entre esses dois clocks de sistema podem ser exploradas para gerar um canal de bits randômicos [5]. Porém esse método se mostrou complicado demais para a necessidade do projeto. Logo, foi preferido outra forma, usando do Timer A para calcular através de uma interrupção na porta 1(P1.3), um número obtido pelo modulo do registrador do Timer A com 7, onde o resultado dessa operação é um número pseudo-randômico entre 0 e 8, suficiente para nossa aplicação.

5.4 Resolução do som

Uma das preocupações do projeto é quanto a qualidade do som apresentado. O MSP430G2553 só tem saídas digitais, portanto só é possível gerar ondas quadradas. Para que a nota soe de forma mais agradável, deve ser gerado um sinal analógico. O circuito conversor utilizado é composto por dois

contadores Up/Down de 4 bits encadeados, cujas saídas são somadas por uma escada R-2R. Desta forma é obtida uma onda triangular, e através de um filtro passa-baixas, um sinal aproximadamente senoidal é obtido.

5.5 Gerenciamento do Visor

Afim de manter atualizado o visor, algumas funções deverão ser criadas para facilitar sua operação, dentre elas:

- Escrever numa linha até 16 caracteres
- Escolher uma dentre as duas linhas para escrever
- Iniciar configuração para escrita
- Limpar tela para atualizar a operação

5.6 Botões e entradas na P1.x

Conforme dito no tópico 5.1, os 7 botões do teclado serão codificados em binário tal que será utilizado apenas 3 bits do MSP430. Isso torna mais fácil a depuração do hardware, além de economizar portas em uso e material.

Para o funcionamento da captura dos botões, chegou-se a conclusão de que interrupções seriam mais coerentes que a técnica de polling [6]. Tal que uma vez capturada uma interrupção, dentro dessa deveria:

- Capturar quais entradas P1.x estão em alto
- Obter o número referente as entradas P1.x
- Contabilizar erro ou acerto
- Atualizar o visor

6 RESULTADOS

O resultado almejado no projeto foi praticamente alcançado, com exceção da melhora na resolução do som, item 5.4. Infelizmente o circuito não funcionou como esperado, deixando o som inaudível, o que foi ocasionado por falha experimental ou elicitación teórica das especificações necessárias.

O código foi modularizado e se encontra disponível em [7], com licença MIT. O projeto foi versionado com git e hospedado no gitlab e depois no github.

Nenhum requisito não funcional foi realizado, pois os requisitos funcionais foram priorizados tal que se cumprisse primordialmente com as demandas da disciplina.

REFERÊNCIAS

- [1] C. E. de Souza and M. C. L. Joly, "A importância do ensino musical na educação infantil," *Cadernos da Pedagogia*, vol. 4, no. 7, pp. 96–110, jan 2010.
- [2] Topsappmobile. Ouvido absoluto. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.septo.ouvidoabsoluto>
- [3] L. R. Godoi, "A importância da música na educação infantil," *Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia da UEL - Universidade Estadual de Londrina*, jan 2011.
- [4] L. M. Fadel, V. R. Ulbricht, C. R. Batista, and T. Vanzin, *Gamificação na educação*. Pimentel Cultural, 2014.
- [5] L. Westlund, "Random number generation using the msp430," Tech. Rep.
- [6] A. Briano. Msp430 launchpad interrupt vs polling.
- [7] P. Wener. Repositório online. [Online]. Available: <https://github.com/pwener/Piano>