

PERCEPÇÃO MUSICAL APOIADA POR COMPUTADOR: ALÉM DAS ALTURAS E TEMPOS

Luan Luiz Gonçalves, graduando em Ciências da Computação
Flávio Luiz Schiavoni, Departamento de Computação

Resumo

Este artigo apresenta a proposta de desenvolver uma ferramenta de treinamento de percepção musical baseada em atributos sonoros. O desenvolvimento da ferramenta é pensado de forma a possibilitar a expansão da mesma, de forma que os usuários possam criar seus próprios exercícios de percepção musical. Para facilitar a criação dos exercício foi definido um conjunto de blocos para a ferramenta Mosaicode que gera código em Javascript baseados na API Web Audio. Por ser um ambiente de Programação Visual para domínios específicos, o Mosaicode torna mais acessível a criação de novos exercícios.

1 INTRODUÇÃO

A percepção musical [1] é a área do estudo da música onde ocorre o treinamento auditivo para que estudantes de música percebam e entendam a diferença entre diversos atributos sonoros como altura, duração e timbre. Além de atributos do som, a percepção musical também foca o entendimento e percepção de elementos musicais, como melodia e ritmo.

O estudo de percepção musical é visto como fundamental e indispensável para formação musical e, por esta razão, encontra-se na base curricular do ensino de música em conservatórios, escolas de música e universidades de música [2] sendo necessário para tal a prática e o treino [3]. Tal estudo é ainda visto de maneira independente de instrumento ou estilo musical.

O estudo da percepção musical dificilmente pode ser feito de maneira individual pois dificilmente um musicista conseguiria gerar sons que ele mesmo desconhece para treinar sua própria percepção. Por esta razão, a possibilidade de utilizar um aplicativo computacional para o treinamento auditivo

da percepção musical amplia as possibilidades de estudo permitindo que musicistas possam estudar a percepção a qualquer momento, sem depender da disponibilidade de outra pessoa [4].

Além disto, a existência de tal ferramenta permitiria o treinamento da audição para além do contexto claro de aplicação dentro de cursos de música e pode permitir que outras pessoas, independente de estarem estudando música de uma maneira formal ou não, tenham acesso a esta prática.

As ferramentas de percepção musical implementadas computacionalmente não são novidades [5] [3], entretanto, boa parte das ferramentas existentes baseiam-se mais em elementos musicais do que em atributos sonoros. Desta maneira, é comum que estas ferramentas trabalhem a percepção de notas, escalas, acordes, tempo e compasso sendo mais incomum o treinamento perceptivo de outros atributos sonoros como espectro, granularidade, continuidade, aspereza, dinâmica e rugosidade [6].



Figura 1: Representação da partitura: Alturas (Notas) e Tempos¹

Além destes atributos serem mais raramente explorados por ferramentas de percepção, eles possuem uma representação gráfica possivelmente mais clara e aceita na comunidade musical por meio da partitura. A Figura 1 apresenta a notação que normalmente é colocada em uma partitura: Altura e tempo. A percepção de outros atributos no som vai além apenas da percepção pois é necessário criar uma relação entre um atributo sonoro e uma representação gráfica deste atributo. Alguns destes atributos possuem uma representação gráfica clara e conhecida e outros atributos não possuem tal representação.

Um exemplo de atributo que possui uma representação conhecida são os filtros. A Figura 2 traz uma clássica representação gráfica de um filtro passa baixa.

¹Fonte da Imagem: <http://www.cvc.uab.es/cvcmuscima/competition2013/>

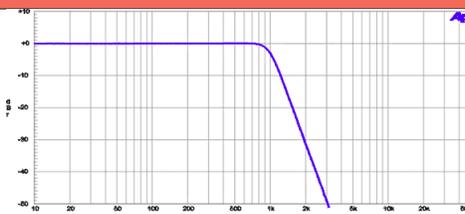


Figura 2: Representação clássica de um filtro passa baixa²

2 DESENVOLVIMENTO

Este trabalho iniciou-se com o intuito de criar uma ferramenta para o treinamento auditivo de atributos sonoros que não são diretamente mapeados como atributos musicais, contendo exercícios para treinamento de percepção musical. Além dos exercícios pré-definidos, seria interessante a possibilidade dos usuários criarem novos exercícios para expandir a ferramenta.

Levando em consideração que comumente estudantes de música não possuem conhecimento formal em programação de computadores, a funcionalidade de criação de novos exercícios não seria facilmente acessível aos músicos, exigindo muito esforço de aprendizado. Diante disto, pesquisamos a existência de ferramentas computacionais que permitissem a alguém com pouco conhecimento de programação a desenvolver os exercícios de práticas de percepção necessários para sua formação pessoal.

A pesquisa por ferramentas levou a ambiente de programação musical como Pure Data³[7] e Supercollider⁴, ambientes voltados para músicos que preenchem parte dos requisitos funcionais necessários para a criação de ferramentas de estudo de percepção. Infelizmente, tais ambientes de programação não permitem que a aplicação desenvolvida sobre o mesmo seja separada do ambiente de programação. Com isto, a solução desenvolvida não poderia ser facilmente compartilhada entre músicos e a sua utilização dependeria da instalação destes ambientes de programação, o que nem sempre é tarefa simples.

A solução encontrada foi integrar a possibilidade de programação musical ao ambiente de programação visual Mosaiccode⁵.

²Fonte da Imagem: <http://www.ap.com/>

³Disponível em <https://puredata.info/>.

⁴Disponível em supercollider.github.io.

⁵Disponível em <http://mosaiccode.github.io>.

2.1 MOSAICODE

O Ambiente de programação Mosaicode é um ambiente de programação visual que gera código-fonte de aplicações a partir da especificação do programa por meio de um diagrama composto por blocos e conexões entre eles, como apresentado na Figura 3. Os blocos tem propriedades estáticas, configuráveis pela sua janela de propriedades, que são valores inseridos no código gerado durante a geração. As propriedades dos blocos também podem ser dinâmicas, que são configuráveis por outros blocos em tempo de execução do código, podendo variar o seu valor.

A ferramenta permite criar conjuntos de blocos para um domínio específico através de um gerenciador de blocos, possibilitando a expansão para trabalhar em novos domínio. Atualmente a ferramenta conta com dois conjuntos de blocos, um conjunto para a geração de código na linguagem JavaScript baseados na API Web Audio [8] e um conjunto para a geração de código em C baseados na biblioteca OpenCV [9].

Cada conjunto de blocos é associado a um template de código, o qual define como é feito a geração de código para o conjunto e em qual linguagem de programação será o código gerado. Isso implica na possibilidade de geração de código para outras linguagens de programação e utilização de outras APIs/bibliotecas.

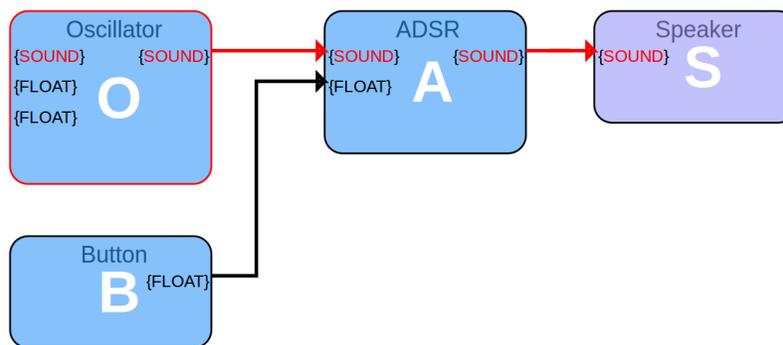


Figura 3: Diagrama do Mosaicode composto por blocos e conexões entre eles.

Para utilização do Mosaicode na criação de atividades, foi necessário desenvolver um conjunto de blocos para trabalhar no domínio de Computação Musical, os quais foram definidos neste projeto. Também houve um esforço na colaboração da implementação do Mosaicode, uma vez que a ferramenta encontra-se em desenvolvimento.

Uma vez definido trabalhar com geração de código neste ambiente, foi necessário definir que tipo de aplicação seria gerada. Por questões de portabilidade e simplicidade de distribuição, foi optado por utilizar a linguagem de programação Javascript e a API webaudio como base para ferramenta.

2.2 WEBAUDIO API

A definição do HTML 5, nova linguagem para o desenvolvimento de sites e aplicações online, conta com uma engine para o processamento de áudio em tempo real chamada webaudio API. Esta API transforma o navegador de Internet em uma engine para a síntese e processamento de sons e permite a criação de aplicações musicais e páginas HTML utilizando para isto a linguagem HTML. A vantagem de utilizar esta API está na portabilidade já que praticamente todo sistema operacional possui um navegador compatível com HTML 5 incluindo navegadores para tecnologias móveis, por exemplo[8].

A programação com a API Web Audio é feita por meio de um conjunto de componentes disponibilizados nesta plataforma sendo que a programação dos mesmos é feita por meio da conexão por código destes componentes, como apresentado na Figura 4.

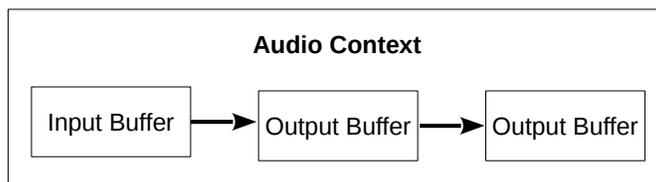


Figura 4: Um fluxo de trabalho típico para “Nós” Web Audio (Web Audio Nodes)

3 RESULTADOS

Como resultados, foi acrescentado ao Mosaicode um conjunto de blocos para o desenvolvimento de aplicações de áudio que gera código em Javascript baseados em Web Audio API. Esse conjunto de blocos tem como intuito possibilitar a expansão da ferramenta de treinamento de percepção, permitindo ao usuário criar novos exercícios de percepção musical, conforme a sua necessidade. Estes blocos encontram-se disponíveis no endereço <https://github.com/llgoncalves>.

Este trabalho ainda traz como resultado a colaboração no desenvolvimento e implementação da ferramenta Mosaicode, que encontra-se em pleno desenvolvimento.

Por fim, este trabalho gerou um Teste de Usabilidade do Mosaicode com o intuito de avaliar a usabilidade da ferramenta e propor melhorias para solução dos problemas identificados[10].

4 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a proposta de desenvolvimento de uma ferramenta de treinamento de percepção musical baseada em atributos sonoros. A proposta inicial acabou sendo alterada devido a não existência de um ambiente ou linguagem de programação musical que permitisse a alteração e criação de exercícios de percepção por parte de leigos em programação. Por esta razão, este projeto acabou por adotar o paradigma de programação visual e assumiu o desenvolvimento de um conjunto e blocos de programação para o ambiente Mosaicode focando o domínio específico da computação musical.

Por questões de portabilidade e simplicidade de distribuição, foi optado utilizar a linguagem de programação JavaScript e a API Web Audio como base para os blocos desenvolvidos permitindo assim que os futuros exercícios de percepção fossem executados em diversas plataformas e sistemas operacionais.

Apesar de este conjunto de bloco ter sido avaliado entre programadores que não possuem necessariamente experiência com exercícios de percepção musical é intenção dos autores que a continuação desta pesquisa gere exercícios de percepção utilizando a tecnologia aqui desenvolvida e valide tais exercícios testando-os com musicistas amadores e profissionais.

Sabendo que a percepção musical pode permitir uma interação com a música que vai além do sensível auditivo e que o exercício de tal percepção permite a possibilidade de interação com a música por meio de uma descrição mais clara da audição e até a representação gráfica da mesma [11]. Dados isto é intenção desta pesquisa explorar a possibilidade de utilizar HTML 5 + javascript + webaudio e desenvolver no futuro uma representação gráfica para estes atributos sonoros integrando tecnologias também presentes no HTML 5 como Canvas e WebGL.

Assim, é intenção integrar a esta ferramenta tecnologias que extrapolam o contexto do treinamento auditivo permitindo também a) formalizar visualizações de atributos musicais b) utilizar esta representação em outras áreas da música, como a composição baseada em sons e c) utilizar

esta ferramenta para criar novos sons e timbres tendo uma representação gráfica associada a estes.

4.1 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio dado pela Universidade Federal de São João Del Rei por meio de sua bolsa institucional de Iniciação Científica.

Referências

- [1] Virginia Bernardes. A percepção musical sob a ótica da linguagem. *Revista da ABEM*, 9(6), 2014.
- [2] Cristiane Hatsue Vital OTUTUMI. Percepção musical: situação atual da disciplina nos cursos superiores de música. *Dissertação de Mestrado*, 2008.
- [3] Glauber Aparecido Yatsuda, Flávio Luiz Schiavoni, Dante Alves Medeiros Filho, and Rael Bertarelli Gimenes Toffolo. Taw-treinamento auditivo pela web: Ensino musical a distância. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1(1), 2011.
- [4] Glauber Aparecido Yatsuda, Flávio Luiz Schiavoni, and Dante Alves Medeiros. Ensino de música a distância pela web. *IENINED-Encontro Nacional de Informática e Educação*, pages 47–56, 2011.
- [5] Fred T Hofstetter. Guido: An interactive computer-based system for improvement of instruction and research in ear-training. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1(4):100–106, 1975.
- [6] Alexandre Torres Porres and André Salim Pires. Um external de aspereza para puredata & max/msp. In *Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Computer Music 2009*, 2009.
- [7] Miller Puckette et al. Pure data: another integrated computer music environment. *Proceedings of the Second Intercollege Computer Music Concerts*, pages 37–41, 1996.
- [8] Charles Roberts, Graham Wakefield, and Matthew Wright. The web browser as synthesizer and interface. In *NIME*, pages 313–318. Citeseer, 2013.

XV CONGRESSO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E ACADÊMICA

Indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão

- [9] Kari Pulli, Anatoly Baksheev, Kirill Korniyakov, and Victor Eruhimov. Real-time computer vision with opencv. *Communications of the ACM*, 55(6):61–69, 2012.
- [10] Teste de usabilidade do sistema mosaicode. In *In: Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2017, Lavras. Anais [do] IV Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação (WICSI)*, pages 5–8, Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2017.
- [11] Luis Ricardo Queiroz. Educação musical e cultura: singularidade e pluralidade cultural no ensino e aprendizagem da música. *Revista da ABEM*, 12(10), 2014.