

## UM JARDIM CIBERNÉTICO EM SHAMBHALA: CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE VIRTUAL SONORO-MUSICAL MEDITATIVO AUTOMÁTICO E INFINITO, SINTETIZADO ALGORITMICAMENTE VIA COMPUTADOR

Francisco Alves de Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/Uem), e-mail:  
ra109149@uem.br

Marcus Alessi Bittencourt (Orientador), e-mail: mabittencourt@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Área e subárea do conhecimento conforme tabela do [CNPq/CAPES](#):  
8.03.03.03-0 Artes; Música; Composição Musical

**Palavras-chave:** Composição Algorítmica, Música automática, Música meditativa.

### Resumo

Este artigo tem como objetivo descrever brevemente o processo de criação e desenvolvimento do projeto de pesquisa que resultou em um software de composição musical algorítmica capaz de gerar automaticamente uma peça musical infinita destinada a práticas de meditação e artes marciais como Tai Chi Chuan. A pesquisa justifica-se pela importância atual do estudo da criação musical automatizada por meio de algoritmos e pelo estudo de métodos de programação e processamento sonoro por meio de linguagens computacionais como Pure Data e RTcmix.

### Introdução

Este projeto de pesquisa de iniciação científica teve como objetivo criar, por meio de um algoritmo computacional original que foi projetado e construído especialmente para este fim, uma obra musical de paisagem sonora para ser apresentada de maneira ininterrupta em espaços destinados a meditação e experiência estética. Neste sentido, a paisagem sonoro-musical criada é gerada em tempo real por meio de uma peça algorítmica de software que opera de maneira automática e ininterruptamente contínua. É interessante destacar que a fascinação da humanidade com instrumentos musicais automáticos é milenar e o interesse em procedimentos algorítmicos para criar música é ao menos centenário. Historicamente, há uma longa linhagem milenar de instrumentos-esculturas construídos para serem tocados de maneira automática pela ação de elementos atmosféricos, geralmente o vento ou a água. Há também numerosos exemplos de pesquisas de técnicas algorítmicas para geração automática de música, aplicando-se variadas técnicas como o uso de gramáticas gerativas, de algoritmos genéticos, da teoria do caos, de autômatos celulares e de redes

neurais, dentre outros métodos, além do uso de aplicativos de inteligência artificial (ver NIERHAUS, 2009).

## Materiais e métodos

Para este projeto de pesquisa foi utilizado o ambiente gráfico de programação Pure Data (PUCKETTE, 1997) – que serve para processamento em tempo real de áudio e vídeo –, aliado à linguagem de programação computacional musical RTcmix (GARTON & TOPPER, 1997). Utilizou-se também de técnicas de sampling e síntese sonora (RUSS, 2004).

## Resultados e Discussão

O projeto iniciou-se com discussões e pesquisas sobre quais seriam os métodos a serem utilizados para o design de uma orquestra virtual e seus instrumentos, incluindo experimentos com as técnicas de computação musical de sampling e síntese sonora. Para o projeto, foi criada uma orquestra com os seguintes instrumentos virtuais: *Qin*, eletrorimba, água, vento e insetos, *suikinkutsu*, gamelão javanês e tambores *taiko*. Os primeiros testes foram feitos com a linguagem RTcmix, que inclui em seu código um excelente algoritmo capaz de sintetizar sons de cordas beliscadas ou percutidas por meio da técnica de Karplus & Strong (KARPLUS & STRONG, 1983). Com este algoritmo, foi possível fazer ajustes precisos nos parâmetros da síntese, tais como precisão na afinação, vibratos e também a maneira como é simulada a dedilhação de uma corda (técnicas naturalmente aplicadas em instrumentos como harpa, guitarra, *qin*, *koto*). O instrumento criado para este projeto que simula uma corda dedilhada foi batizado de *Qin* (um instrumento tradicional chinês). Também foi programado um instrumento similar a uma marimba utilizando a biblioteca “PeRColate” no Pure Data, que contém algoritmos de modelagem física adaptados a partir da biblioteca The Synthesis Toolkit (STK), de Perry Cook e Gary Scavone (COOK & SCAVONE, 1999). Foram estudadas as técnicas de síntese aditiva com osciladores (FARNELL, 2010: p. 267) e de síntese granular (FARNELL, 2010: p. 305), esta segunda sendo utilizada para geração de fluxos contínuos de água e vento a partir de amostras sonoras reais. A síntese com osciladores foi utilizada para a criação de um instrumento que emulasse sons de insetos, que foram modelados a partir de uma gravação realizada pelo bolsista na Ilha de Superagui no Paraná, mas que não pôde ser utilizada pela grande quantidade de ruídos de fundo. O *Shakuhachi* foi um instrumento desenvolvido a partir de amostras de áudio provenientes de uma gravação de um instrumentista japonês, que foram recortadas em centenas de pequenos fragmentos e posteriormente indexadas, classificadas e acondicionadas em um banco de dados para serem utilizadas re-amostradas segundo as afinações e sequências definidas pelo projeto composicional. O gamelão javanês ocorreu neste projeto por termos sentido a necessidade de acrescentar ao projeto sons de sinos e gongos de altura definida, que são

instrumentos bastante idiomáticos para o objetivo musical desejado. Para isto, não foi preciso criar um modelo virtual novo, pois já havia um construído anteriormente em um outro projeto de PIBIC do Laboratório de Pesquisa e Produção Sonora da UEM (DA SILVA & BITTENCOURT, 2011). Este modelo foi adaptado para se integrar às estruturas composicionais deste projeto. O *Suikinkutsu*, ou "caverna do koto aquático", é um instrumento tradicional em jardins japoneses que consiste em um vaso enterrado virado de cabeça para baixo. Dentro deste vaso há um recipiente com água, onde ocorre gotejamentos vindos de uma fonte de água, produzindo sonoridades delicadas de altura definida que ressoam pelo dispositivo (BREWER, 2007: 229). A nossa versão foi construída a partir de amostras sonoras de gotas e água, que foram processadas por meio de uma bateria de *comb filters* afinados segundo medições frequenciais de *suikinkutsus* reais feitas por Brewer (2007). Terminando a parte da construção de instrumentos, foi feito um conjunto de tambores *taiko*, que são tambores japoneses. Estes foram programados utilizando a técnica de sampling (RUSS, 2004).

O segundo passo no projeto foi o de desenvolver um sistema musical para a composição. Para isto, foi desenvolvido um sistema de alturas definidas que foi gerado a partir do empilhamento de sequências específicas de intervalos justos a partir de uma altura inicial. As escalas resultantes são reminiscentes de escalas tradicionais orientais, mas são artificiais e não podem ser tocadas por instrumentos comuns reais. Para utilizar estas escalas, foi programado um gerador de melodias, que foi programado para caminhar pela escala vigente de maneira musical. Este gerador foi implementado por meio de cadeias de Markov (NIERHAUS, 2009: p.68), que são sistemas de escolhas estocásticas feitas a partir de uma matriz probabilística de transição. Cada estado da cadeia de Markov armazena as probabilidades de mudança para outros estados, podendo fazer com que o estado futuro seja definido pelo estado atual. Foi criado também um gerador de ritmos, que foi construído para criar em tempo real padrões rítmicos, igualmente por meio da aplicação de cadeias de Markov.

Para controlar todas estas coisas, foi implementado um centro de mensagens, que possibilita configurar os geradores de ritmo, geradores de melodia e instrumentos, através de mensagens de texto. Também foi instalado, em todos os instrumentos e geradores, um sistema de transporte de dados para que fosse possível receber e enviar dados de um objeto para outro, possibilitando que as melodias sejam direcionadas para qualquer instrumento com simples mensagens. Para que os instrumentos funcionassem automaticamente, foi configurado um conjunto de subdivisões de tempo, gerando ciclos rítmicos de variados tamanhos e com diferentes funções. Os dois primeiros ciclos foram dedicados a tocar as melodias, o terceiro ao gongo do gamelão, e o último ficou responsável por fazer gatilhar eventuais mudanças de padrão rítmico, modos de melodia, escalas e instrumentação.

## Conclusões

O software criado pelo projeto no ambiente de programação Pure Data é capaz de gerar automaticamente e ininterruptamente uma obra musical segundo o tipo de expressão musical meditativa originalmente vislumbrado. A obra pode ser implantada tanto como uma instalação sonora temporária (possivelmente em um museu ou centro cultural) como na forma de um live streaming ininterrupto pela internet. No momento, é possível ouvir exemplos gravados do resultado musical produzido pelo software automático no YouTube pelo link <<http://www.marcusalessi.com/site/en/shambhalagarden>>.

## Agradecimentos

Agradeço ao orientador Marcus Alessi Bittencourt por todo conhecimento compartilhado durante a pesquisa.

## Referências

BREWER, Scott. Creating a virtual suikinkutsu. In: **The 13th International Conference on Auditory Display**, Montreal, Canada, p. 229-233, 2007.

COOK, Perry R. & SCAVONE, Gary P.. The Synthesis Toolkit (STK). **Proceedings, International Computer Music Conference, vol. 1999**. San Francisco: International Computer Music Association, pp. 164-166, 1999.

FARNELL, Andy. **Designing Sound**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2010.

GARTON, Brad; TOPPER, Dave. RTcmix - Using CMIX in Real Time. **Proceedings, International Computer Music Conference, vol. 1997**. San Francisco: International Computer Music Association, pp. 224-227, 1997.

KARPLUS, Kevin; STRONG, Alex. **Digital Synthesis of Plucked-String and Drum Timbres**. Computer Music Journal, Vol. 7, No. 2 (Summer, 1983), pp. 43-55.

NIERHAUS, Gerhard. **Algorithmic Composition: Paradigms of Automated Music Generation**. Germany: Springer-Verlag/Wien, 2009.

PUCKETTE, Miller. Pure Data. **Proceedings, International Computer Music Conference, vol. 1997**. San Francisco: International Computer Music Association, pp. 224-227, 1997.

RUSS, Martin. **Sound Synthesis and Sampling**. Burlington, MA: Focal Press, 2004.

DA SILVA, Emanuel Vasconcelos Isidoro; BITTENCOURT, M. A. Construção de um Gamelão Javanês virtual no ambiente de programação visual Pure Data, executável em tempo real via computação física. In: **XX Encontro Anual de Iniciação Científica (EAIC), 2011**, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPR), Ponta Grossa-PR, Brasil. Anais do XX EAIC. Ponta Grossa: EAIC, 2011.