

ENTRE SINCRONIZAÇÃO E CONTROLE: A COMUNICAÇÃO EM ORQUESTRAS DIGITAIS

Carlos Eduardo Oliveira de Souza¹, Flávio Luiz Schiavoni²

1. Estudante de Licenciatura em Música da Universidade de São João del-Rei (UFSJ)
2. Professor Pesquisador da UFSJ - Departamento de Ciência da Computação/Orientador

Resumo

Os modelos possíveis das práticas musicais de conjunto como, por exemplo, a relação entre maestro e orquestra, ou a dos músicos de uma banda em um improviso de jazz, pode trazer modelos de sincronização e controle que podem ser aplicados a músicos autônomos de uma orquestra digital. Nesta situação, os celulares estão conectados em rede e podem ter dois papéis: seja como vozes ou saídas de áudio, responsáveis pela emissão do som no ambiente, seja como controle deste instrumento distribuído na rede, podendo ser um manipulado por um músico tocando, um grupo de músicos interagindo entre si, ou com uma partitura autônoma que controla os parâmetros dos instrumentos. A presente pesquisa apresenta foco na prática de conjunto (colaboração entre os envolvidos), na conexão dos aparelhos em uma rede própria e busca trazer um instrumento distribuído, com uma peça baseada no uso desse instrumento e na interação com o público.

Palavras-chave: tecnologia; transdisciplinaridade; música;

Apoio financeiro: FAPEMIG, PROPE / PROEX / PROAE e CNPq.

Trabalho selecionado para a JNIC: UFSJ

Introdução

A relação da música com a tecnologia é antiga, e envolve várias etapas da produção musical, desde a criação e composição até a distribuição e consumo de música. Se em alguns cenários a tecnologia atual é utilizada apenas para consumir música, há outra vertente que envolve a tecnologia na criação e na performance musical. Neste cenário, surgiram diversos conjuntos de práticas musicais e performances que utilizam computadores, notebooks e celulares como instrumentos musicais. Podemos ver isso nas Orquestras de computadores portáteis ("Laptop Orchestra" - LOrk) [1] e nas orquestras de celulares. Exemplo destes grupos incluem a orquestra de laptop de Princeton (PLOrk), de Stanford (SLOrk) e da Virgínia Tech, chamada L2Ork (Linux Laptop Orchestra) [2].

Geralmente, esses grupos musicais são organizados com vários músicos operando seus instrumentos, no caso, aparelhos digitais, trabalhando com software específicos para as performances, escolhas sonoras e estéticas que se relacionam diretamente com a proposta da montagem de cada grupo. Assim, os aparelhos são amplificados através de um dispositivo elétrico, como uma caixa de som, para que se atinja um volume adequado para uma apresentação em palco, com platéia.

Outra possibilidade de misturar tecnologia com práticas musicais em grupo envolve as orquestras de dispositivos móveis. Estes dispositivos vêm ganhando um maior poder computacional de processamento e memória permitindo a implementação e disponibilização de aplicativos que transformam dispositivos móveis em instrumentos musicais. Atualmente, vários aplicativos musicais encontram-se disponíveis para esta plataforma, possibilitando a inclusão desses dispositivos às práticas iniciadas pelas orquestras de laptops devido à simplicidade, capacidade e praticidade de tais dispositivos.

No Brasil, o grupo Orchidea (Orquestra de Ideias) [3], do laboratório ALICE (Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else) [4], na Universidade Federal de São João del-Rei vem investigando tais práticas, como será apresentado no presente trabalho. Diferentemente de outras orquestras de celulares, onde cada dispositivo é tocado por um músico da orquestra, nossa proposta traz uma coleção de músicos autônomos, que não precisam ser manipulados por pessoas e que possuem um comportamento musical controlado e sincronizado por meio de uma comunicação em rede.

Metodologia

A abordagem metodológica do presente trabalho envolve a pesquisa-ação, envolvendo os pesquisadores, suas práticas e a auto reflexão sobre estas práticas na construção da racionalidade deste projeto. Iniciamos propondo a criação de uma peça, chamada "Telefone sem fio", que, para além da criação artística, se propôs a ser um processo de pesquisa e experimentações que permita a conceituação estética da performance proposta. O nome faz alusão à brincadeira infantil, onde uma frase é passada em roda, sussurrando de ouvido em ouvido, pelas crianças, até que complete a volta e no final seja dito em voz alta a frase original e a última, na maneira que o último participante ouviu e entendeu. Geralmente, a frase é apresentada de forma distorcida e distante da original. Junto a isso, foi amarrado o conceito de "fake news", estratégia utilizada nas últimas eleições, para espalhar desinformação de forma a influenciar grande parte da população, acerca de opiniões políticas e culturais.

A peça foi inspirada em trabalhos como “I am sitting in a room”, de Alvin Lucier [5] e outras propostas artísticas que utilizam tecnologia parecida [6], proporcionando um ambiente sintético com a disposição de vários aparelhos celulares. Na peça, os celulares gravam *samples* de áudios declamados por um performer e essas gravações vão sendo reproduzidas pelos dispositivos em uma certa ordem, com a adição de efeitos, distorções e manipulações no áudio, passando por vários momentos, até desencadear no final em uma grande massa sonora muito diferente da original. Além das camadas sonoras criadas pelos recortes da informação original, a peça utiliza ainda recursos visuais dos aparelhos, compostos por sequências de cores e alertas com desinformações exibidos nas telas dos aparelhos, similares ao efeito causado por essas notícias falsas que circulam em redes sociais¹.

Para desenvolver esta peça, foram levantados vários pontos a serem trabalhados, a fim de aprimorar a experiência ou corrigir limitações encontradas. Um dos pontos levantados foi a utilização de todos os recursos do celular, como a vibração, o microfone, tela e a luz de flash, adjunto da criação de efeitos sintetizados para complementar o discurso do instrumento, além da comunicação pela rede entre os dispositivos, o que leva à discussão tecnológica.

A Implementação da Ferramenta

A interface de software de nosso ambiente musical foi montada utilizando o ambiente de programação musical Pure Data (Pd) como engine de som e o aplicativo mobile MobMuPlat para a interface gráfica para dispositivos móveis. Este aplicativo permite integrar os patches do Pd nos celulares. Uma vez feita a escolha tecnológica para a implementação, o próximo passo foi definir os passos para a implementação.

A criação da peça depende da criação de um meta-instrumento [7,8] que permita agregar conceitos de protocolos de redes e comunicação de forma a permitir que dispositivos diferentes pudessem exercer papéis diferentes na comunicação. Com isso, nossa pesquisa pôde focar na questão sobre as melhores formas para sincronizar esses instrumentos, de forma que trabalhem em tempo real [9, 10], mas com um controle distribuído. Nesta distribuição de papéis, utilizamos a metáfora da orquestra / coral de celulares, com papéis como um maestro responsável por coordenar e sincronizar as diversas vozes, e músicos / vozes, responsáveis pela execução do material sonoro. Nesta metáfora, cada dispositivo em cena pode possuir uma determinada voz e comportamento e um dispositivo fora de cena pode assumir o papel de maestro, atuando no controle, na distribuição de tarefas e na sincronização das vozes.

Em nossa implementação, optamos por criar um patch único para as “vozes” de nosso coral de dispositivos móveis. Neste patch, é possível selecionar a porta de rede na qual o celular vai se conectar e também qual voz ele terá na nossa orquestra / coral. Com isso, todos executam o mesmo patch, mas recebem mensagens diferentes do maestro, configuradas de acordo com a porta ou voz selecionada. Isso permite que os diferentes dispositivos usem a mesma programação mas tenham diferentes comportamentos musicais.

A ferramenta das Vozes, criada no Pd / MobMuPlat, possui vários dispositivos de gravação e efeitos para permitir composições que utilizam os sons do ambiente e as modificações desses sons na sua reprodução. Além de gravadores e efeitos, estão presentes efeitos de ruído branco e comandos para realizar ações com as funcionalidades básicas do celular, como vibracall e lanterna, além do som que imita o toque de um telefone fora do gancho. Na parte dos efeitos, foram implementados vários seletores de liga e desliga para controlar a atuação dos mesmos. Foi também implementado uma modulação em anel e delay, sendo estes presentes no mesmo esquema, alterando somente valores de entrada para a escolha entre um ou outro. Esses efeitos atuam na execução do trecho de áudio armazenado no buffer de gravação.

Além das vozes, há um patch que representa o “maestro”, responsável pelo controle e sincronização da orquestra. O maestro envia comandos para os celulares tocarem e executarem suas ações utilizando, para isso, mensagens no formato OSC. Em princípio, o maestro está sendo executado em um notebook e seu patch é capaz de ler uma partitura feita em OSC que agrupa os comandos para que cada voz realize uma determinada tarefa em um determinado instante de tempo.

A Granularidade do Controle

Nossa pesquisa-ação nos levou a perceber que poderíamos atacar o problema sobre a sincronização e o controle destas orquestras digitais autônomicas de duas maneiras bastante distintas. Utilizamos como modelo a distribuição de tarefas em sistemas computacionais distribuídos onde os computadores ocupam papéis clássicos do modelo de comunicação em rede, chamados de cliente e servidor. Nestes sistemas, temos duas abordagens para a implementação de um serviço. A primeira, chamada *thin client*, deixa a lógica de negócios no lado do servidor e pouco processamento ou nenhum processamento para os clientes. Na segunda, chamada de *thick client*, o processamento ocorre nos clientes, que passam para o servidor os dados já processados para serem armazenados.

Partindo de tal analogia, em nossa primeira abordagem o maestro possui todo o conhecimento sobre a partitura e as vozes não sabem tocar nada sem o maestro. Como em um modelo *thin client*, temos uma diferença muito grande de carga e trabalho entre maestro e vozes. Neste cenário, o maestro precisa mandar comando por comando para as vozes, que recebem comandos simples como acender a lanterna ou apagar a lanterna, gravar ou parar de gravar, e cabe ao compositor descrever cada ação de cada voz ao longo do tempo para que o maestro possa executar a composição a partir de sua partitura.

¹ Uma última versão desse trabalho pode ser acessada neste link: <https://youtu.be/399nBhisHzc>, apresentada no evento SIAUS (2021).

Em uma segunda possibilidade, comparável ao *thick client*, as vozes sabem tocar toda a composição e o maestro não conhece nada sobre a peça que será interpretada. Neste cenário, o maestro simplesmente envia um comando Start para que as vozes, pré programadas, toquem tudo sozinho e sem intervenção, informando ao maestro, no final, que terminaram de executar a peça. Neste caso, cabe ao compositor escrever a partitura de cada voz, especificando cada ação que deverá ocorrer e o momento de cada ação a partir do recebimento do comando Start.

Resultados e Discussão

As diferentes granularidades apresentadas anteriormente nos levam a diferentes níveis de sincronização e controle para orquestras digitais. O primeiro modelo apresentado possui uma sincronização a cada ação da peça, ao mesmo tempo que este controle com granularidade tão fina é muito caro tanto para a sua execução pelo maestro quanto para a composição de uma peça. No entanto, é simples para o compositor programar outras peças já que esta modificação implica apenas na modificação do maestro. Com isso, adicionar mais vozes ou modificar as vozes não implica em reprogramar todos os aparelhos da orquestra e pode ser feito modificando apenas a partitura lida pelo maestro.

Já a segunda abordagem tem um controle muito mais simples mas não há garantias de sincronização pois o tempo de cada máquina pode variar e não há tentativas de resincronizar a execução da peça a cada trecho ou parte. Além disso, a segunda impede improvisar, mudar a peça durante sua execução, ou modificar a quantidade de vozes sem exigir um enorme retrabalho do compositor em escrever uma nova partitura para cada nova voz incorporada em nossa orquestra.

Mesclando os dois cenários apresentados, surge a possibilidade de um terceiro nível de abstração que permite uma divisão de carga entre maestro e vozes onde ambos conhecem trechos da peça mas nenhum precisa conhecer a peça inteira. Neste cenário, as vozes sabem fazer rudimentos simples, como piscar sua tela, ou gravar e depois reproduzir o som gravado, e podem fazer isso repetitivamente sem exigir que comandos alternados de acender e apagar ou de gravar e reproduzir sejam enviados. Assim, os comandos básicos do primeiro cenário são combinados em comandos de nível mais alto, podendo chegar ao nível extremo de um comando que permite tocar uma peça inteira, como no segundo cenário.

Para o compositor ou para o intérprete, estas abstrações trazem muita liberdade para compor, improvisar ou executar uma peça, exigindo menos esforço para isso, trazendo a possibilidade da granularidade fina ao mesmo tempo que permite simplificar as tarefas de compor ou de tocar. Há ainda a possibilidade de que cada voz tenha um comportamento diferente para um determinado comando. Assim, ao receber o comando "pisca a tela", a voz 1 fará isso com determinada cor e frequência enquanto a voz 2 fará de outra maneira, dependendo da pré-programação de cada voz.

Conclusões

O presente trabalho traz um recorte sobre sincronização e controle de orquestras digitais tendo como foco a granularidade do controle e da sincronização, além de analisar as vantagens e desvantagens de implementar uma orquestra digital utilizando, para isso, os modelos clássicos de distribuição de tarefas usados em sistemas distribuídos. No entanto, este é apenas um recorte de nossa pesquisa, que se debruçou sobre diversas questões relacionadas a este ponto. Entre as diversas questões que encontramos no desenvolvimento desta pesquisa estão as possibilidades de trabalhar diversas áreas juntas, como música e computação, que pode ser uma referência para outras pesquisas que busquem um caminho de interseção entre diferentes pensamentos e técnicas, a fim de se unirem por uma ideia conjunta.

No entanto, esta pesquisa não passou apenas pelos campos da música e da computação. A potência sonora dos dispositivos móveis, utilizados como vozes em uma performance ao vivo, se tornou um empecilho para nosso trabalho. A solução adotada por outras orquestras digitais é ligar os dispositivos a um aparelhagem amplificador de áudio, o que traz um gasto para a aquisição dessa estrutura, além de necessitar de alguma alimentação elétrica, que dificulta a portabilidade da peça para lugares abertos, ruas e praças, por exemplo. Também pensamos em utilizar amplificadores bluetooth e tecnologias similares. No entanto, para esse trabalho adotamos a decisão de criar ressonadores feitos em cerâmica para serem acoplados ao altifalante dos aparelhos celulares. É muito comum que se veja alguém utilizando copos, recipientes cônicos, caixas ou latinhas para ouvir música no celular e conseguir um maior volume sonoro do falante. Baseado nesse imaginário e considerando o baixo custo da argila, além da disponibilidade dos fornos do ateliê do curso de Artes Aplicadas, também da UFSJ, foi agregado o trabalho de um estudante ceramista desse curso para desenvolver conchas acústicas em cerâmica para nossa orquestra.

Este trabalho então, proporcionou várias discussões sobre arte digital, arte colaborativa e trabalho conjunto em criações artísticas, contribuindo para a pesquisa maior do laboratório em que ela foi desenvolvida e ainda promovendo discussões e debates para outros pesquisadores que tenham interesse em discussões parecidas. Pode ser observado a partir desta pesquisa que existem alguns modelos muito claros de como a música pode ser praticada e organizada em um coletivo de pessoas. Com a integração da tecnologia nesse meio, surge uma gama de possibilidades para inovação, mas cada possibilidade traz consigo vantagens e desvantagens que podem ser utilizadas para entender tanto a comunicação em grupos de música quanto a comunicação para sistemas computacionais distribuídos.

Nesse contexto, esses modelos podem ser traduzidos para a comunicação em rede usada na conexão de vários aparelhos. A peça musical ainda é capaz de explorar a comunicação entre as pessoas, entender o

modelo de comunicação na música e em grupos musicais, e ajudar a entender quem assumirá o papel de líder em um grupo musical ou como as pessoas de um grupo irão se organizar na ausência de um.

Vale ressaltar ainda a relevância de outros projetos desenvolvidos no laboratório, sendo estes, frutos dessa “rede” de pesquisa, servindo como exercícios de criatividade e produção, ou mesmo projetos paralelos, que podem se relacionar de uma forma muito produtiva com este trabalho, quando pensados em conjunto. Com todos esses projetos em paralelo, foi possível trabalhar a pesquisa a partir de vários pontos de vista, chegando em uma ferramenta que conversa com vários pontos desses projetos, o que nos leva a um instrumento/grupo/orquestra que pode tanto agregar aos outros trabalhos como ter seu próprio espaço, com uma peça solo.

Este trabalho pretende ainda utilizar nossas vozes e orquestras para permitir a interação de pessoas nesta orquestra, levando este modelo de comunicação para além da relação maestro / vozes, permitindo a improvisação de músicos em grupo por meio destes dispositivos e alimentando a criação de outras peças e possibilidades de comunicação e interação.

Agradecimentos

Este projeto encontra-se no contexto do Laboratório de Pesquisa ALICE (Arts Lab in Interfaces, Computers and Else) do Departamento de Computação e da Orchidea - Orquestra de Ideias. Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão da UFSJ, por financiar esta pesquisa e também, a todos os membros do ALICE, que contribuíram para a evolução desse trabalho. Agradecemos também à FAPEMIG, PROPE / PROEX / PROAE e CNPq por financiar esta pesquisa.

Referências bibliográficas

- [1] Trueman, D. (2007). **Why a laptop orchestra?** *Organised Sound*, 12(2), 171-179.
- [2] Bukvic, I., Martin, T., Standley, E., & Matthews, M. (2010, June). **Introducing L2Ork: Linux Laptop Orchestra.** In *NIME* (pp. 170-173).
- [3] Isabela de Melo Freitas and Flávio Luiz Schiavoni. 2019. **Orchidea - Pesquisa e desenvolvimento para a criação de uma orquestra digital.** In *Anais do XVII Congresso de Produção Científica da Universidade Federal de São João Del Rei*, 1–1.
- [4] Flávio Schiavoni, André Gomes, João Teixeira Araújo, Frederico Resende, Igino Silva Junior, Gabriel Lopes Rocha, Avner Paulo, Igor Andrade, Mauro César Fachina Canito, and Rômulo Augusto Vieira Costa. 2019. **Alice: Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else - Research report (2019).** In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Computer Music*, 157–164.
- [5] Lucier, A. (1969). I am sitting in a room.
- [6] Flávio Luiz Schiavoni, Pedro H. de Faria, and Jônatas Manzolli. **Interaction and collaboration in computer music using computer networks: An ubimus perspective.** *Journal of New Music Research*, 48(4):316–330, 2019.
- [7] Joseph Malloch and Marcelo M. Wanderley. **The t-stick: From musical interface to musical instrument.** In *Proceedings of the 7th International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME '07*, page 66–70, New York, NY, USA, 2007. Association for Computing Machinery.
- [8] Serge De Laubier. **The meta-instrument.** *Computer Music Journal*, 22(1):25–29, 1998. 10
- [9] Matthew Lee and David Wessel. **Connectionist models for real-time control of synthesis and compositional algorithms.** icmc, san jose. International Computer Music Association, 1992.
- [10] Fernando Iazzetta. **Interação, interfaces e instrumentos em música eletroacústica.** In *Proceedings of the II 'IHC-Interação Humano-Computador' Conference*. Campinas: Unicamp, 1998.