

CongAr: uma proposta de instrumento musical digital baseado em congas percussivas

Lucas Zampar¹, Josemar Gama¹, Joelden Lopes¹, Douglas Silva¹, Felipe Rodrigues¹, Cláudio Gomes¹

¹Departamento de Ciências Exatas e Tecnologias - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)
Caixa Postal 261 – 68.906-970 – Macapá – AP – Brazil

{lucas.26.zampar, josemargama7, joelden.ap, douglasdasilvasousa8, leepe.fr}@gmail.com

claudioroggerio@unifap.br

Resumo. Em recentes anos, é possível observar a proliferação de novos instrumentos musicais digitais (IMD) com diferentes desempenhos e finalidades. Atualmente, os IMD possuem combinação de interfaces de síntese sonora, gestuais e demais sensores com possível incorporação aos computadores. Este trabalho propõe um protótipo de instrumento musical digital para percussão em congas intitulado de CongAr. O CongAr utiliza dois sensores de distância representando as congas e um protótipo de arduino, ou seja, a cada distância captada pelo sensor transforma-se em um golpe musical de tambor. O CongAr transmite informações por modo em série, rede de comunicação local ou global em forma sonora ou MIDI. O CongAr é um modelo distribuído performático, que permite ações entre vários participantes podendo tocar em conjunto. Para isso, o CongAr possui um gerenciador de captação de informações para gerar os referidos conteúdos. Realizou-se testes com músicos e não-músicos a partir de um questionário qualitativo apresentando satisfatório resultados de usabilidade, entendimento e comunicação visual.

Palavras-chave — instrumento musical digital, movimento e gestos, sistemas interativos em tempo real

Abstract. In recent years, it is possible to observe the proliferation of new digital musical instruments (DMI) with different performances and purposes. Currently, DMIs have a combination of sound synthesis interfaces, gestures and other sensors with possible incorporation into computers. This work proposes a prototype of a digital musical instrument for congas percussion entitled CongAr. CongAr uses two distance sensors representing the congas and an arduino prototype, that is, each distance captured by the sensor turns into a musical drum stroke. The CongAr transmits information via serial mode, local or global communication network in audio or MIDI form. The CongAr is a distributed performative model, which allows actions between multiple participants and can play together. For this, the CongAr has an information capture manager to generate the referred contents. Tests were carried out with musicians and non-musicians from a qualitative questionnaire with satisfactory results of usability, understanding and visual communication.

Keywords — digital musical instruments, movement and gesture, Real-time Interactive Systems

1 Introdução

Em recentes anos, é possível observar a proliferação de novos instrumentos musicais digitais (IMD) com diferentes desempenhos

e finalidades. Com esse avanço, há várias soluções que auxiliam o músico em suas composições ou ações artísticas [1].

Dependendo do discurso musical, o músico pode utilizar de várias ferramentas: instrumentos (violão, saxofone, trompete, flauta, etc.); instrumentos digitais (teclados sintetizadores, percussão, bateria digital etc.). Dessa forma, o processo de criativo continua em evoluções permitindo maior clareza e afinidade do músico à tecnologia.

Inseridos no cotidiano da sociedade atual, há ainda a ubiquidade musical que a partir de pequenos dispositivos como os microcontroladores e sensores, possuem poder computacional para síntese sonora, mobilidade, conectividade com outros dispositivos e com custo acessível. Além disso, as inúmeras ferramentas computacionais de processamento em tempo real existentes facilitou o desenvolvimento de aplicações personalizadas e não-comerciais com o de uso o desenvolvimento de protótipos com linguagem aberta como Arduino, Raspiberry Pi, Orange Pi etc. [2, 3]. Assim, permitiu-se a possibilidade de práticas de composições e desenvolvimento de instrumentos por meio de tecnologias, intensificando ainda mais a busca por soluções, modelos e ações para apresentações de artísticas ou musicais.

Este trabalho apresenta um protótipo de instrumento musical digital para percussão em congas intitulado de CongAr. O CongAr utiliza dois sensores de distância representando as congas e um protótipo de arduino. Cada sensor de distância é responsável por emular a funcionalidade de um tambor de conga. Assim, a cada distância captada pelo sensor transforma-se em um golpe musical que pode gerar informações sonora e MIDI. A comunicação do CongAr pode ser em modo serial, conectividade sem fio em rede local ou através de internet.

O artigo está organizado na seguinte forma. A seção 2 apresenta discussões de trabalhos relacionados. Na seção 3, apresenta-se o protótipo CongAr. A seção 4 apresenta os resultados obtidos e por fim a seção 5, comenta-se as conclusões e trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

Ferreira e Schiavoni (2018) [4] implementaram um instrumento digital cujas interfaces de entrada são um controle de videogame dual analógico ou uma câmera de vídeo. Apesar do emprego de tais dispositivos com essa finalidade não ser inédita, eles são encontrados facilmente a um baixo custo. Ainda que disponha de muitos botões, o controle guarda a desvantagem de não possuir sensores de pressão neles que poderiam relacionar com o atributo de velocidade ou intensidade das notas. Já a câmera pode levar a um alto processamento, dado o emprego de algoritmos de visão computacional, o que pode comprometer a experiência de fluidez. Como sintetizador, empregaram uma solução já existente compatível com o protocolo MIDI, porém tal escolha pode restringir a liberdade na exploração de parâmetros de síntese.

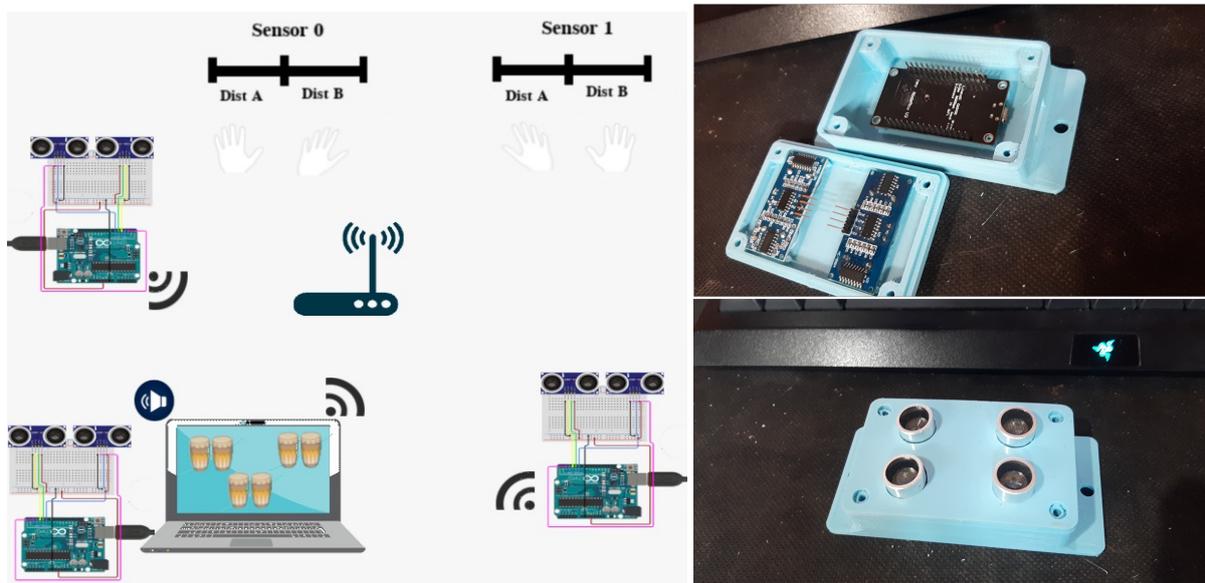


Figura 1: Visão geral do protótipo CongAr

Em relação ao mapeamento, focaram no processo criativo que despertasse o interesse e satisfação do usuário ao tocar. Nesse contexto, realizaram três mapeamentos para o controle permitindo diferentes níveis de interação musical com seus respectivos níveis de dificuldade. Já para a câmera, optaram por dois mapeamentos. Diante disso, conclui-se que é possível explorar dispositivos ubíquos, como controles e câmeras, com o intuito de servirem como interfaces de entrada para o desenvolvimento de IMD, permitindo diferentes interações do usuário por meio da escolha do mapeamento adequado.

O *TorqueTuner* é um módulo de mapeamento mecânico para IMD [5]. *TorqueTuner* tem o objetivo de simular a sensibilidade tátil associado com botões rotativos. Permite o mapeamento de sensores com parâmetros táteis e ajustes dinâmicos conforme a força de ação empregada pelo participante em tempo real. O controle angular de ações dos participantes é estimado a partir de sensor magnético que inclui a derivada primeira e segunda ordem para calcular velocidade e aceleração. Utilizaram um sistema com o microcontrolador ESP32, e célula de bateria *LiPo*. Realizaram implementações ao *T-Stick* em programação no ambiente programacional do *SuperCollider*. Apesar do *TorqueTuner* apresenta-se como um módulo robusto. Abre grandes discussões sobre variações de criatividade artísticas e ainda não permite a interatividade entre participantes.

O trabalho de Turchet e Barthet desenvolveram uma guitarra eletrônica sensoriada para interatividade com tecnologia de conectividade na nuvem e sem fio local [6]. Desse modo, a guitarra pode ser interagida com os aplicativos dedicados com diversas funções de interações. Apesar de suas ações apresentarem características inclusivas, têm efeitos únicos e diferentes, ou seja, é necessário definir os instrumentos que faram parte das ações em conjunto.

3 CongAr

O CongAr é um protótipo de um instrumento musical digital (IMD) baseado em tecnologia da Internet das Coisas Musicais (IoMusT) [7]. As subseções a seguir apresentam as funcionalidades e características do protótipo CongAr. A subseção 3.1, descreve as funcionalidades do protótipo e a subseção 3.2 apresenta características do ambiente visual.

3.1 Funcionalidades de comunicação e informação

O CongAr funciona no modelo de comunicação cliente-servidor, conforme a figura 1. O cliente é composto por dois sensores de distância US-100 conectados em um arduino no modelo ESP8266, ou seja, cada instrumento de congas é baseado em um arduino. Assim, o arduino capta os dados de distâncias dos sensores e transmite para o servidor.

O servidor é responsável em mapear os dados recebidos de cada cliente transformando-as em informações sonoras ou MIDI. O servidor emula um instrumento para cada arduino em comunicação com o servidor. O servidor oferece opções para o gerenciamento de timbres de congas para cada cliente, portanto, cada arduino possui identificação única e automática.

O CongAr cliente utiliza dois sensores US-100 em cada arduino simulando a conga aguda e grave. Os sensores são independentes, ou seja, o sensoriamento das distâncias não possuem correlação ou ainda dependência para a geração de diferentes opções musicais. Dessa forma, mapeou-se as tonalidades abertas e fechadas para cada sensor, ou seja, o *sensor 0* pode gerar informações de conga aguda com tonalidade aberta ou fechada e o *sensor 1*, conga grave com tonalidade aberta e fechada. O sensor captando dados de distância dentro da área A, indica a tonalidade fechada e, dentro da área B, a tonalidade aberta. Assim, pode-se gerar as informações de conga: aguda-fechada (sensor 0 - dist A), aguda-aberta (sensor 0 - dist B), grave-fechada (sensor 1 - dist A) e grave-aberta (sensor 1 - dist B).

O servidor e o cliente CongAr podem está conectados via comunicação serial, em uma mesma rede local sem fio, ou ainda na utilização da opção de conexão por Internet, o servidor obviamente deverá ter conexão com a internet, assim como o cliente. Para a opção de conexão por Internet, tanto o servidor quanto o cliente não necessitam de restrições de localidade. Para a opção de conexão via internet, utilizou-se o protocolo *MQTT* analisando-se os critérios de QoS de jitter e delay obtendo bons resultados para prioridades de comunicação alta e média [8].

3.2 Ambiente visual

Além de captar dados de distâncias de cada arduino e transmitir informações sonoras e MIDI, o servidor gerencia o ambiente vi-

sual, conforme a figura 1 para três participantes simultaneamente. O ambiente visual é responsável em representar movimentações gestuais de conga transformando-as em informações sonoras e MIDI. Os gestos podem ser captados por qualquer parte do corpo ou objetos que funcionem como barreira sensorial para o modelo US-100. Assim, é possível visualizar os golpes musicais por cada participante.

O ambiente visual foi desenvolvido pela biblioteca Pygame [3] para a geração de informação sonora e MIDI. Desse modo, para cada participante é emulado um novo instrumento que transmite informações MIDI em tempo real para qualquer programa de produção musical como LMMS [9], Ardour [10] etc.

Para a informação sonora, utilizou-se de uma base de dados gratuita com os sons de conga-grave e conga-aguda, com os golpes musicais aberto e fechado [11]. Em relação à informação digital MIDI, utilizou-se as numerações 69, 70, 71 e 72 para a identificação dos golpes musicais de *grave-aberto*, *grave-fechado*, *agudo-aberto* e *agudo-fechado*, respectivamente.

3.3 Usabilidade

O participante pode interagir com o CongAr cliente dispondo-o em uma mesa, no solo ou em ambiente livre de objetos que interfiram na captação de distâncias. Devido as condições dos sensores, a distância ideal de cada participante na usabilidade do CongAr cliente é de aproximadamente 50 cm. Conforme a figura 1, mapeou-se a área A, de 10 cm até 40 cm para captar ações de congas graves. A área B ficou mapeada para apartir de 45 cm em até 80 cm.

Percebeu-se distorções de dados de distâncias captados acima de 130 cm. Dessa forma, pode-se adicionar variações de golpes musicais sem ter perda de qualidade de captação de dados de distância. Assim como, pode-se, futuramente, modificar as sonoridades abertas e fechadas para demais variações necessárias para cada participante.

4 Resultados

Realizou-se a avaliação sobre o quesito de criatividade do protótipo CongAr a partir de entrevistas com participantes divididos entre 10 músicos e 10 não-músicos. Considerou-se músicos, participantes com algum conhecimento ou contato com teoria ou instrumentos musical. Os participantes improvisaram o uso do CongAr por dois minutos sem alguma informação inicial e responderam um questionário de 4 perguntas na escala Likert de 1 a 5, seguindo a ordem crescente de concordância. Originalidade do resultado, fácil colaboração, atenção do participante e fácil usabilidade, foram os fatores utilizados no questionário. Vale ressaltar que as perguntas são baseadas no modelo de caracterização de instrumentos digitais utilizadas [12].

A figura 2 apresenta os resultados em relação ao fator de criatividade com relação aos entrevistados comparados entre músicos e não-músicos para cada fator, considerando as informações de média e desvio padrão. De maneira geral, os resultados para não-músicos ficaram com maior índice de aceitação comparado com os músicos. Este resultado inferi-se que músicos necessitam explorar todas as possibilidades do protótipo CongAr, o que não aconteceu com não-músicos.

A maior e menor diferença de respostas médias entre músicos e não-músicos foi a usabilidade e atenção do participante, respectivamente. Analisando apenas os entrevistados considerados não-músicos, o fator de avaliação atenção do partici-

pante e usabilidade obtiveram a menor e maior média com valores de 4,19 e 4,89, respectivamente. Com a pequena variação dos resultados, percebe-se que os não-músicos conseguiram gerenciar o CongAr e assim, desenvolver de alguma forma intuitiva habilidades musicais.

Para os músicos entrevistados, o fator de fácil manuseio apresentou a maior média com valor de 3,93 e, o fator de usabilidade, a menor média em 2,81. Dessa forma, percebe-se que músicos conseguiram bom manuseio do protótipo, realizando variações de novas possibilidades criativas, porém não tiveram bom êxito em novas opções ou descobertas independentes. Ao final, os músicos tiveram críticas construtivas com boas sugestões de aprimoramento do protótipo. Cada sugestão é totalmente aceitável, porém estaria diretamente relacionada para um determinado evento, dessa forma as sugestões ficam a necessidades ou o perfil de cada participante em adicioná-las.

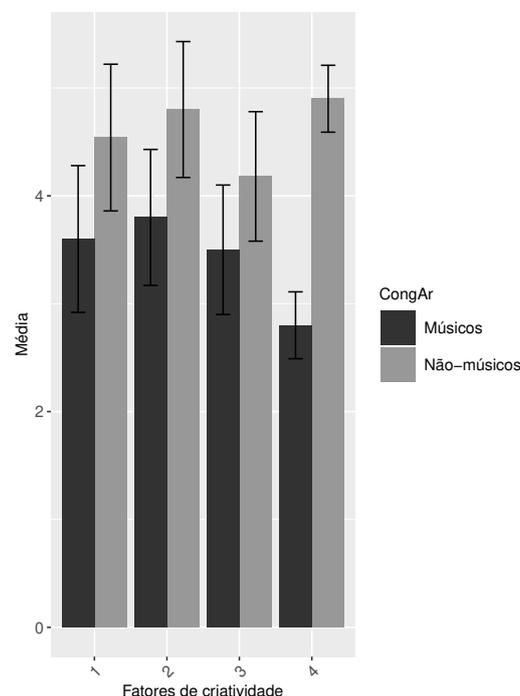


Figura 2: Resultado da análise de criatividade

5 Conclusões e trabalhos futuros

Há inúmeras possibilidades após a construção deste protótipo, por exemplo, no auxílio em escolas musicais com o instrumento de percussão; geradores de frases musicais para congas; banda de performance de congas digitais; e ainda, ultrapassar as barreiras locais enviando os dados do protocolo MIDI via rede 802.11 ou ethernet. Conclui-se que, o protótipo CongAr pode ser uma ferramenta com diversas possibilidades de utilização aplicadas em escolas, estúdios e performance musicais, todas pré-ajustadas conformes suas necessidades e objetivos de cada participante.

Referências

- [1] Koray Tahiroğlu, Thor Magnusson, Adam Parkinson, Iris Garrelfs, and Atau Tanaka. Digital musical instruments as probes: How computation changes the mode-of-being of musical instruments. *Organised Sound*, 25(1):64–74, 2020.
- [2] Simon Monk. *Movimento, luz e som com Arduino e Raspberry Pi*. Novatec Editora, 2019.

- [3] Pete Shinnars. Pygame. *Dostupné z: <http://pygame.org/>*[Online, 2011.
- [4] Gabriel Lopes Rocha, Avner Maximiliano, João Pedro Moreira Ferreira, and Flávio Luiz Schiavoni. Desenvolvimento de instrumentos musicais digitais a partir de dispositivos ubíquos.
- [5] Mathias Kirkegaard, Mathias Bredholt, Christian Frisson, and Marcelo Wanderley. Torquetuner: A self contained module for designing rotary haptic force feedback for digital musical instruments. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 273–278, 2020.
- [6] Luca Turchet and Mathieu Barthet. An ubiquitous smart guitar system for collaborative musical practice. *Journal of New Music Research*, 48(4):352–365, 2019.
- [7] Luca Turchet, Francesco Antoniazzi, Fabio Viola, Fausto Giunchiglia, and György Fazekas. The internet of musical things ontology. *Journal of Web Semantics*, 60:100548, 2020.
- [8] Roger A Light. Mosquitto: server and client implementation of the mqtt protocol. *Journal of Open Source Software*, 2(13):265, 2017.
- [9] Linux Multimedia Studio DigitalOcean. Disponível em: <https://lms.io/>. Acesso em 20.07.2021.
- [10] Ardour Paul Davis. Disponível em: <https://ardour.org/>. Acesso em 20.07.2021.
- [11] et al. Zynaddsubfx musical synthesizer N. O. Paul, M. McCurry. Disponível em: <http://zynaddsubfx.sf.net/>. Acesso em 20.07.2021.
- [12] Atau Tanaka, Alessandro Altavilla, and Neal Spowage. Gestural musical affordances. *Sound and Music Computing*, 2012.