

Simulação de Performances de Violão por Agentes Artificiais

Leandro L. Costalonga, Luciano V. Flores, Evandro M. Miletto, Rosa M. Vicari

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

{l1costalonga,miletto,rosa}@inf.ufrgs.br, lflores@cpovo.net

Abstract. *This work describes, from a user perspective, a multi-agent system able to simulate a guitar player. In this system the elements involved in a guitar musical performance were modeled as artificial agents. Harmony and rhythm musical elements are separated and defined independently, respectively as Left-Hand and Right-Hand agents. We also summarize and briefly discuss here the implemented rules for chord shape calculus. Finally, we outline plans to include affective computing in this work, giving emotional skills to the Right-Hand agent, aiming at improving its expressiveness.*

Resumo. *Este trabalho apresenta, do ponto de vista do usuário, um sistema multiagente capaz de simular um violonista. No sistema, os elementos identificados em uma performance de violão foram modelados como agentes artificiais. A harmonia e o ritmo são definidos separadamente e estão respectivamente representados pelos agentes Mão-Esquerda e Mão-Direita. Também resumimos e discutimos brevemente os critérios implementados para o cálculo dos desenhos de acordes. Por fim, esboçamos os planos de direcionar o trabalho à computação afetiva, pela inclusão de habilidades emocionais ao agente Mão-Direita, aumentando sua expressividade.*

Resumo Estendido

Este trabalho apresenta um sistema multiagente capaz de simular performances musicais em violão. São consideradas as limitações, tanto do instrumento como do violonista, tendo como entrada somente a(s) linha(s) harmônica(s) e o(s) padrão(ões) rítmico(s). Apresentamos aqui as funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário, sem entrar em detalhes técnicos de implementação.

O principal objetivo deste trabalho é demonstrar que a abordagem multiagente é eficaz para simular performances musicais de violão. Outro objetivo é o desenvolvimento de uma ferramenta que permita a criação da parte de violão em uma composição, sem que seja necessário conhecimento da execução do instrumento e ressaltando principalmente os aspectos rítmicos. O uso desta ferramenta está voltado para a composição musical, porém pode ser útil também nas seguintes atividades:

- Criação da parte de violão em uma composição por compositores que não tocam o instrumento.
- Execução de músicas para violão com alto grau de dificuldade.
- Auxílio na educação musical, principalmente de conceitos rítmicos e de formação de acordes.

- Experimentos musicais diversos, principalmente trabalhando a polirritmia, características do instrumento e extrapolação das limitações de execução humanas. Este foi o ponto predominantemente avaliado nesta pesquisa.
- Sugestão dos desenhos de acordes e suas transições, dada uma harmonia e o padrão rítmico, como uma espécie de dicionário de acordes dinâmico.

Em uma execução musical em violão observam-se elementos distintos que, trabalhando em conjunto, produzem a sonoridade desejada pelo músico. Nossa ferramenta trata estes elementos como agentes artificiais capazes de se comunicarem e tomarem decisões relativas à execução da música neste instrumento específico, tal qual um violonista humano o faria. Buscando facilitar a compreensão em software musical, é comum haver a separação dos elementos musicais em harmonia, melodia e ritmo. Esta separação é traduzida neste sistema pelos papéis dos agentes modelados sendo, respectivamente, Agente Mão-Esquerda, Agente Solista e Agente Mão-Direita. Além destes foi ainda modelado o Agente Caixa de Som, responsável por fazer soar as notas (correspondente, na modelagem, ao elemento “instrumento”).

O Agente Solista, cuja implementação encontra-se em andamento, será responsável por tocar uma melodia que influenciará na escolha dos desenhos dos acordes e possivelmente eliminará a necessidade de se informar a harmonia (geração de ritmo e harmonização automáticas).

O Agente Mão-Esquerda (ME) agrega algumas das tarefas mais trabalhosas e cognitivas em suas responsabilidades. As principais tarefas do Agente ME são:

- Reconhecimento e validação das cifras do acorde baseado em uma notação que pode ser personalizada pelo usuário.
- Cálculo do acorde informando ao usuário as notas e intervalos que compõem aquele acorde.
- Cálculo do desenho do acorde considerando as propriedades do instrumento virtual utilizado (quantidade de cordas, afinação, quantidade de trastes) e características do instrumentista, como: quantidade de dedos da mão esquerda, quantidade de dedos da mão direita, abertura máxima de dedos.
- Escolha do melhor desenho de acorde considerando-se: facilidade na transição do desenho de acorde anterior, facilidade na execução do desenho de acorde (quantidade de dedos, proximidade da cabeça do violão, abertura de dedos, uso de pestana), e o padrão rítmico. O primeiro desenho de acorde é escolhido somente pela proximidade em relação à cabeça do violão, garantindo que soe em uma região mais agradável.

O Agente Mão-Direita (MD) permite a definição de um padrão rítmico para violão através de uma interface desenvolvida para este fim. Após obter as notas do acorde do Agente ME, e com base no padrão rítmico, escalona-as no tempo e envia para o Agente Caixa de Som.

É responsabilidade do Agente MD:

- Permitir a definição de padrões rítmicos para violão, considerando:

- Polifonia do padrão: quantidade de cordas necessárias para executar o padrão e, conseqüentemente, quantidade de vozes do acorde.
- Quantidade de tempos de todo o padrão.
- Figura de tempo: duração de cada um dos tempos do padrão.
- Associação do padrão rítmico à harmonia do agente ME ao qual está vinculado.
- Permitir audição da composição com o ritmo definido neste agente.

O Agente Caixa de Som (CS) sintetiza e *mixa* as notas provenientes das interações entre todos os agentes ME e MD. É usado quando se deseja ouvir a música fazendo pequenas alterações nos agentes, tais como volume, timbre, mudo ou solo. É o único agente que possui uma interface gráfica e executa sobre o computador cliente. Todos os demais agentes são configurados através de sua interface, mas podem executar em outras máquinas. Podem-se ter diversos Agentes CS na composição e com isso experimentar diversas configurações dos parâmetros de execução.

Atualmente o protótipo implementado permite uma única composição por vez e todos os agentes são criados no contexto desta composição. O sistema é mono-usuário, executa localmente e, apesar de tecnicamente possível, os agentes não estão distribuídos.

Após a tela inicial do sistema, onde o usuário pode criar ou recuperar uma composição, o próximo passo é a criação da(s) linha(s) harmônica(s) da música, representada(s) pela criação de Agente(s) Mão-Esquerda. O método de inserção da harmonia é baseado no método de composição binário e ternário, onde partes são criadas e repetidas durante a composição. Estas partes são compostas pelas cifras representando os acordes. A não ser pela ordem com que os acordes serão tocados, nenhuma informação rítmica, de andamento ou duração, é definida neste momento. A Figura 1 mostra a criação de uma linha harmônica, para a qual o Agente ME irá propor os desenhos dos acordes, a princípio sem interferência direta do usuário.

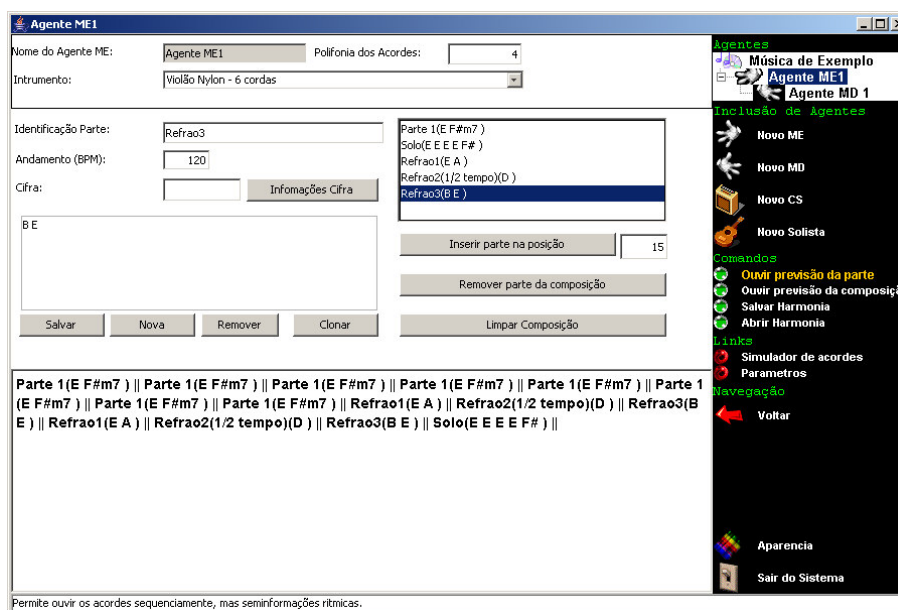


Figura 1. Definição da harmonia no Agente ME.

O usuário pode determinar o desenho para um acorde específico que deseja usar na composição. Essa decisão implica diretamente na escolha dos desenhos de acordes posteriores a ele, pois o sistema calcula o desenho do acorde primordialmente pela semelhança com o anterior, favorecendo uma digitação no violão sem grandes sobressaltos. Para que o usuário escolha um desenho de acorde basta que ele informe as cordas e casas seqüencialmente após a cifra, por exemplo, para o acorde de Dó maior poderíamos inserir **C<53-42-30-21-10>**, onde lê-se 53 como quinta corda, terceira casa. Já para o cálculo automático dos desenhos de acordes, vários parâmetros podem ser configurados no sistema como, por exemplo, dobrar ou não a nota fundamental. Ainda na tela do Agente ME, também é possível solicitar ajuda para entender uma determinada cifra, ou ver os desenhos de acordes possíveis e qual seria o próximo na escolha do sistema.

Para a escolha de um desenho de acorde adequado o sistema considera:

Agradabilidade sonora: A escolha do primeiro desenho de acorde pode ditar toda a região com que os acordes subseqüentes são tocados (altura), por isso, nem sempre o desenho de acorde mais fácil é o melhor a ser escolhido como primeiro, pois o mesmo pode estar em uma região muito aguda. Portanto, para o primeiro desenho de acorde foi implementado um algoritmo que escolhe o desenho cuja média da soma das casas seja a menor, com isso escolhe-se os desenhos mais próximos da cabeça do violão.

Facilidade de execução: Menor abertura de dedos, menor quantidade de dedos, maior número de cordas soltas e proximidade da cabeça do violão.

Similaridade com o acorde anterior: A partir do segundo acorde, o sistema automaticamente procura por desenhos de acorde que mais se equivalem ao desenho anterior, que satisfaçam aos requisitos do padrão rítmico e restrições do usuário. Neste caso os desenhos possíveis são ordenados pela facilidade de execução. Não é considerada a condução de vozes [Forte e Gilbert 1982].

Adequação ao padrão rítmico: Polifonia (máxima e mínima), quantidade de dedos da mão direita (1 representando palheta) e necessidade de cordas contíguas (*strum* ou *palhetada*).

Características do instrumentista: Quantidade de dedos da mão esquerda e abertura de dedos (medida em trastes).

Características do instrumento: Quantidade de trastes e cordas; afinação.

A consideração de todos esses parâmetros torna o cálculo complexo e até imprevisível do ponto de vista do usuário, podendo até ocorrer de um mesmo acorde ter diversos desenhos em uma mesma música.

Nesta etapa da criação de uma composição, somente com as informações inseridas e geradas pelo Agente ME, ainda não é possível tocar a seqüência de acordes designada. Para que seja possível executar a música é necessário que pelo menos um padrão rítmico seja associado à harmonia e isso é feito através do Agente Mão-Direita.

Para se criar um Agente Mão-Direita é necessário associá-lo a um Agente ME. No protótipo, a cardinalidade é de um Agente ME para muitos Agentes MD (no mínimo um para conseguir algum resultado sonoro). Após a criação do agente MD podemos criar vários padrões rítmicos. Cada padrão rítmico pode ser associado a nenhuma ou a

várias partes harmônicas definidas no agente ME. A Figura 2 mostra a tela para definição do padrão rítmico.

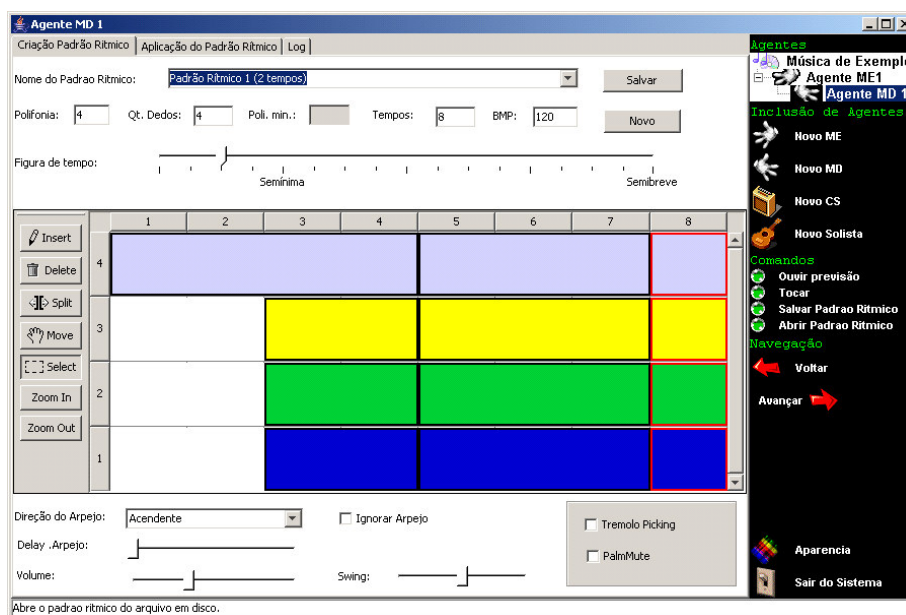


Figura 2. Interface de definição do padrão rítmico.

A definição do padrão rítmico é o grande diferencial desta proposta merecendo considerações detalhadas. O principal componente desta interface de criação do padrão rítmico é a tabela representada por polifonia (linhas) versus tempo (colunas), onde cada marca gráfica, chamada de evento musical, representa o som com o ataque no tempo onde começa durando até a tempo onde se encerra. É importante salientar que no ato da definição do padrão rítmico não é conhecido quais são as notas que representam cada evento musical. Por isso, cada linha da tabela representa uma das notas que o agente ME vai calcular, sendo as mesmas ordenadas da mais grave (linha superior) para a mais aguda (linha inferior).

A partir da definição de, ao menos, uma parte harmônica e um padrão rítmico através dos respectivos agentes ME e MD, é possível solicitar a execução da música, que pode ocorrer de duas maneiras: através do próprio agente MD que tocará somente os seus padrões rítmicos ou através do agente Caixa de Som (CS) que toca todos os agentes simultaneamente.

O sistema vem sendo testado e avaliado por alunos do curso de música da UFRGS e entusiastas da música em geral (16 pessoas no total). A maior parte dos avaliadores conhece e toca violão com diferentes graus de habilidade, porém todos têm um bom conhecimento de informática. Esses avaliadores relataram algumas limitações do sistema que foram sendo corrigidas nas últimas versões e por isso não serão mencionadas. Citaremos somente as limitações mais conceituais, cujas soluções estão previstas nos trabalhos futuros:

- Visualização dos desenhos de acordes sobre a imagem do instrumento.
- Externalização das partes configuráveis do sistema para que o usuário possa fazê-lo a qualquer momento.

- Captura do padrão rítmico por instrumentos MIDI.
- Melhoria do mecanismo de associação dos padrões rítmicos à harmonia.
- Criação de bibliotecas de padrões rítmicos.
- Consideração da melodia na escolha dos desenhos de acorde.

Quanto ao cálculo de acordes, o sistema não pode garantir que o desenho escolhido é o melhor para uma determinada situação, mas simplesmente que ele é adequado. Nem sempre o desenho do acorde escolhido traz um bom resultado sonoro, talvez por não ter sido considerada a condução de vozes [Forte e Gilbert 1982]. Nota-se também uma certa tendência do sistema a levar a música para regiões mais agudas do violão, devido aos pesos definidos no algoritmo que calcula a similaridade entre os desenhos de acorde. Soluções para contornar esse problema ainda estão em estudo.

No aspecto rítmico a interface gráfica implementada mostra-se eficiente para definir arpejos simples (dedilhados), entretanto pode ser muito trabalhoso definir certos padrões rítmicos com figuras de tempo muito pequenas e muitos tempos, como ocorre em *rasgueados*.

Nossa meta futura é o aumento da capacidade cognitiva dos agentes, em especial do agente MD. O trabalho terá continuidade visando permitir que os agentes possam não somente executar uma peça musical no violão, mas também demonstrar expressividade ao executá-la. Para isso, pretende-se dotar o Agente MD com a noção de emoção.

Pesquisas na área da neurociência demonstraram que as emoções reforçam e agilizam o mecanismo de tomada de decisão quando a situação demanda ações urgentes. Em situações onde há tempo para decidir, geralmente, as decisões são baseadas em processos que envolvem raciocínio e dedução [Ventura et al. 1999]. Segundo Damasio, quanto maior a urgência e seriedade da situação menos racional e mais emocional serão nossas decisões. Esta é a forma dos humanos lidarem com a complexidade [Damasio 1994]. A música é uma atividade dependente do tempo, logo susceptível a tais ações emocionais. A música também pode ser vista como uma forma de comunicação e, assim, pode servir como uma ponte mediadora na captura e expressão da emoção pelo computador [Nemirovsky e Davenport 1999].

Ainda são necessários experimentos para determinar as potencialidades e restrições do sistema, entretanto pode-se afirmar que o mesmo atinge seus propósitos iniciais. A ferramenta encontra-se em estado experimental, relativamente estável e disponível para uso e teste por toda a comunidade interessada.

Referências

- Damasio, A. R. (1994) *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. [S.l.:] Avon Books.
- Forte, A.; Gilbert, S. (1982) *Introduction to Schenkerian Analysis*. New York: Norton.
- Nemirovsky, P.; Davenport, G. (1999) "GuideShoes: Navigation Based on Musical Patterns". In: CHI99 Extended Abstracts. New York: ACM. p.266-267.
- Ventura, R.; Custódio, L.; Pinto-Ferreira, C. (1999) "Artificial Emotions - Good Bye Mr. Spock!" In: *Cognitive Science*. Tokyo: [s.n.]. p.938-941.