

Um Sistema Multiagente para Simulação de Performance Rítmica no Violão

Leandro L. Costalonga, Evandro M. Miletto, Luciano V. Flores, Luis Otávio C. Álvares, Rosa Maria Vicari

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

{llcostalonga,miletto,lvf,alvares,rosa}@inf.ufrgs.br

***Abstract.** The present paper describes and presents the outcomes of the "Polvo Violonista" ("Guitar Playing Octopus") Multi-agent System. The system aims at generating new sonorities by overlapping rhythmic patterns simultaneously defined by different composers. Since this system focuses on the right hand's role in non-classical guitar performance, it will allow the study and proposal of a new rhythmic notation approach for such popular guitar styles.*

***Resumo.** Este artigo descreve e apresenta os resultados parciais do sistema multiagente denominado Polvo Violonista, que objetiva a geração de novas sonoridades através da sobreposição de padrões rítmicos definidos simultaneamente por diversos compositores. Como o foco do sistema está no papel que a mão direita desempenha em execuções de violão popular, ele permitirá que seja estudada e proposta uma nova notação rítmica para os estilos populares de violão.*

1. Introdução

Em uma execução musical em violão observam-se elementos distintos que, trabalhando em conjunto, produzem a sonoridade desejada pelo músico. Ou seja, as ações tomadas pelo violonista, através do sincronismo de suas mãos sobre o instrumento, influenciam diretamente na sonoridade obtida. Neste contexto, o sistema visa tratar especificamente o aspecto rítmico, que tem como principal responsável a mão direita nas execuções violonísticas, como uma das questões fundamentais em uma composição musical.

Um dos objetivos do sistema é realizar a simulação, de forma mais natural possível, da sonoridade rítmica das performances violonísticas populares, permitindo inclusive simular a execução da música por diversos violonistas. O uso de agentes artificiais permite simular situações para além da condição natural do instrumentista, que tem apenas duas mãos, visa ainda possibilitar a sobreposição de ritmos em uma mesma seqüência harmônica, bem como a inclusão de melodias, criando-se um efeito similar ao de um violonista com diversas mãos direitas tocando paralelamente. Para efeito de convenção, adotou-se como padrão o instrumentista destro, aquele que digita os acordes com a mão esquerda e percute as cordas com a mão direita.

Outro objetivo é permitir notar computacionalmente a representação rítmica do violão popular, através de uma ferramenta que auxilie o aprendiz em seus estudos rítmicos.

A motivação deste trabalho baseia-se na crença de que diversos problemas musicais podem ser resolvidos por meio de comunidades de agentes [Wulfhorst et al. 2001; Miranda 2002; Wessel 2002].

O problema é descrito na seção 2. Na seção 3 é apresentada a solução encontrada envolvendo uma comunidade de agentes e na seção 4 sua implementação como protótipo. As avaliações do protótipo, trabalhos futuros e conclusão são descritos nas seções 5, 6 e 7 respectivamente.

2. O problema da cifragem rítmica

Acordes são combinações de sons simultâneos, ou sucessivos quando arpejados. Popularmente, os acordes são notados textualmente por cifras, que indicam a nota fundamental (tônica), intervalos e inversão [Chediak 1984].

Tanto a notação textual das cifras como as diagramações das posições do acorde no violão são popularmente bem aceitas, apesar de algumas diferenças em função da cultura local do músico. No caso do violão, as informações das cifras são praticamente destinadas à mão esquerda do músico (logo, não são tratadas neste trabalho).

As informações sobre o momento e a maneira em que cada uma das notas de um acorde vai soar estão ligadas ao ritmo e ao andamento da música. Estas informações, relacionadas à mão direita do violonista, não são tratadas na notação popular difundida, o que se transforma num problema para representar a performance musical.

Diante deste fato resolveu-se buscar uma solução possível, para este problema, com a criação e sobreposição destes ritmos, executando-os sobre a mesma linha harmônica ao mesmo tempo. Assim pode-se, inclusive, ter a impressão de dois violonistas tocando simultaneamente ou de um violonista com mais de uma mão direita.

3. Proposta multiagente para resolução do problema

O desenvolvimento de sistemas interativos musicais acompanhou a evolução das técnicas de Inteligência Artificial e Engenharia de Software. Nas décadas de 60 e 70 os sistemas eram frequentemente implementados através de algoritmos iterativos [Cnger 1988]. Recentemente, a comunidade começou a usar em aplicações musicais técnicas como: sistemas multiagentes, vida artificial e algoritmos genéticos [Bilotta 2000].

A idéia básica deste trabalho é desenvolver uma comunidade de agentes que represente as entidades envolvidas numa performance de violão. Para tanto, os papéis desses agentes foram modelados da seguinte forma:

Montador de Acordes para Violão (MAV): Responsável por indicar quais notas formam o acorde indicado pelo usuário;

Solista (SL): Gera e envia as notas MIDI à caixa de som para reprodução das mesmas

Mão Esquerda (ME): Indica quais as posições (corda e traste) no violão devem ser pressionadas em determinado momento da música;

Mão Direita (MD): Gera padrões rítmicos (batidas) que associados às notas da mão esquerda são enviadas à caixa de som para propiciar ao ouvinte o reconhecimento da cadência.

Caixa de Som (CS): Sintetiza as notas geradas pelo trabalho conjunto da mão(s) esquerda(s) com a(s) mão(s) direita(s) e do Solista, produzindo o som.

Atendente Caixa de Som (AtCS): Gerente de Composição (GC): Responsável por gerenciar todas as composições inclusive os agentes e configurações associadas à mesma;

Um mesmo agente pode assumir mais de um papel, como o agente ME que assume o papel do MAV além das suas próprias responsabilidades. Todos os agentes que compõem o sistema são do tipo reativo, isto é, reagem a estímulos recebidos do ambiente ou dos demais agentes. A interação entre os agentes se dá de acordo com o modelo da Figura 1.

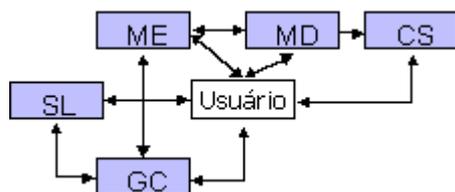


Figura 1. Modelo de agentes

4. Implementação

Devido à importância fundamental dos agentes CS, MD e ME, estes foram desenvolvidos para possibilitar a realização dos primeiros experimentos. Os componentes musicais e suas ligações podem ser vistos na Figura 2.

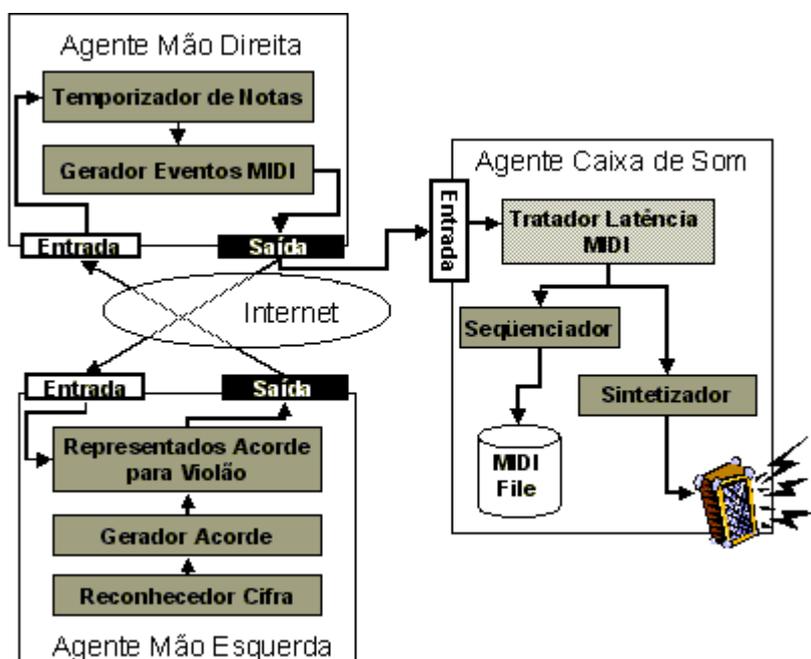


Figura 2. Camada dos componentes musicais intra-agentes.

Usando a internet como meio de propagação, os agentes recebem mensagens que informam além do remetente e o destinatário, o evento MIDI a ser executado no tempo indicado. As saídas se dão no mesmo formato ou é o próprio som.

A linguagem usada para implementação foi Java 1.4.02 com uso da biblioteca Java Sound para tratamento e manipulação de eventos MIDI. A escolha do Java se deu principalmente por sua portabilidade e possibilidade de disponibilizar o trabalho futuramente na Web. Para tanto todos agentes foram implementados em forma de *Applets*, garantindo assim essa possibilidade.

4.1 Comunicação dos agentes

A arquitetura interna dos agentes em função dos componentes musicais e dispositivos MIDI (virtuais) pode ser observada na Figura 3.

Formato das mensagens: (<Agente Remetente>, <Agente Destinatário>, <Mensagem MIDI>, <Tempo de Execução>, <Identificador Seqüencial>).

Exemplo de mensagem MIDI: *ShortMessage(Note On/Canal, Nota, Velocidade)*.

O tempo de execução determina quando a mensagem vai ser enviada ao dispositivo MIDI. É contado em milissegundos a partir da mensagem anterior, ou seja, é o intervalo entre a mensagem anterior e a atual. A primeira mensagem tem o tempo de execução igual a zero, pois é enviada assim que o usuário solicita a execução da música.

O problema de latência é tratado adicionando-se um buffer de mensagens cujo tamanho varia em função da velocidade média da transmissão. Uma estrutura do tipo FIFO (*First-in First-out*) garante que as mensagens são executadas na ordem determinada pelo identificador seqüencial especificado no protocolo.

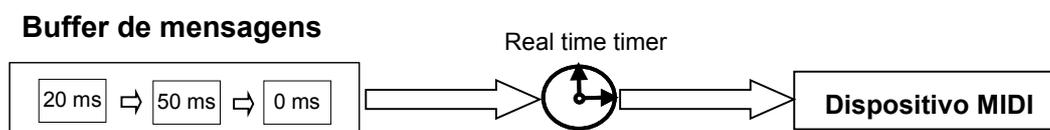


Figura 3. Tratamento da latência.

O timer retira a mensagem da fila e programa a si mesmo para fazê-lo novamente no tempo especificado da próxima mensagem.

4.2 Modo de funcionamento

Na implementação atual existe apenas um agente ME no ambiente que pode estar conectado a vários agentes MD.

O primeiro passo é criar a linha harmônica da composição. Isto é feito definindo a figura de tempo, quantidade destas figuras por compasso, número de compassos, os acordes e as pausas em cada tempo. Ainda pode-se inserir blocos de repetição parcial ou de toda a composição. Agentes solistas foram modelados, mas ainda não foram implementados.

O segundo passo é a definição dos blocos rítmicos, ou seja, o tempo que cada nota do acorde vai soar no contexto global da composição. Isto pode ser feito de duas maneiras, inserindo blocos pré-prontos ou criando arpejos totalmente novos.

4.3 Problemas encontrados

Os agentes utilizam a Internet como meio de propagação de suas mensagens e, portanto estas estão sujeitas aos atrasos e problemas de latência provenientes deste meio de

comunicação, relatados em [Kon & Iazzetta 1998]. Para tratar este problema, garantindo a integridade e a alteração da composição em tempo de execução, foi desenvolvido um dispositivo MIDI que trata a latência nos atrasos das mensagens entre o agente MD e o agente CS (representados na Figura 2).

Outro problema encontrado foi a escolha de uma digitação do acorde dentre um conjunto de possibilidades. Para resolver esse problema adotaram-se os seguintes critérios:

- Maior proximidade da “cabeça” (extremidade esquerda para destros) e menor abertura dos dedos entre as notas que compõem o acorde;
- Padrão rítmico definido pelo usuário no Agente Mão Direita, observando possível arpejamento em cordas soltas que produzem notas que não compõem o acorde;
- Como critério de desempate, caso as duas condições acima sejam satisfeitas, escolhe-se a digitação mais próxima da digitação previamente executada.

5. Avaliações do protótipo

As avaliações realizadas detiveram-se no aspecto funcional dos agentes implementados. Dentre os objetivos propostos o melhor tratado com o protótipo foi a experimentação sonora da sobreposição dos padrões rítmicos, que se mostrou técnica e sonoramente viável, produzindo interessantes resultados.

Durante estes experimentos as seguintes situações foram detectadas:

- Devido às restrições da linguagem, tais como inconsistência na implementação das portas MIDI, os sintetizadores externos não puderam ser testados impossibilitando o uso de timbres sonoros de melhor qualidade.
- Outros aspectos relacionados especificamente à performance no instrumento (abafamento e ligados, executados pela mão esquerda) não são modelados no sistema, limitando o caráter realístico da execução musical.

Os resultados obtidos estão em conformidade com as expectativas projetadas em função dos agentes implementados. A abordagem através de uma plataforma multiagente provou ser eficaz na resolução de problemas musicais.

6. Trabalhos prospectivos

Além dos requisitos modelados e não implementados, tais como a inclusão de linhas melódicas através de agentes SL, mixagem do protocolo MIDI com sinais de áudio, inclusão de diferentes linhas harmônicas e alteração nos parâmetros de som, as próximas pesquisas deverão enfocar:

- A identificação dos comportamentos rítmicos empregados por músicos e usuários de diversas culturas;
- A realização de um projeto de interface com o usuário visando implementar conceitos de usabilidade e acessibilidade, definindo uma maneira adequada de se representar as informações rítmicas para o violão popular;
- A inclusão de aspectos de trabalho coletivo no sistema;

- A inclusão de agentes inteligentes que proponham novos padrões rítmicos em função do comportamento do usuário e características da composição.

7. Conclusão

Este trabalho apresentou uma solução para problemas relacionados à execução de músicas em violão, tais como representação das informações rítmicas e escolha da melhor representação do acorde, implementada por uma sociedade de agentes.

Buscando no computador um executante musical realístico, construiu-se um ambiente multiagente onde a interação entre os agentes (inclusive o humano) é capaz de simular o comportamento de um violonista no aspecto rítmico da execução. Tal estudo aponta a importância de uma notação popular rítmica, que permita ao usuário reproduzir os ritmos descritos utilizando a tecnologia computacional sem o auxílio de um instrutor.

Espera-se com este sistema possibilitar experimentos sonoros voltados a criação de novos ritmos, buscando na integração da música com a tecnologia uma solução para facilitar a notação rítmica e conseqüentemente difusão dessas informações.

Referências

- Bilotta, E.; Pantano, P.; Talarico, V. (2000) Synthetic Harmonies: An Approach to Musical Semiosis by Means of Cellular Automata. In: "Proceedings of Artificial Life VII". Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Chediak, A. (1984) "Dicionário de Acores Cifrados: Harmonia Aplicada à Música Popular". São Paulo: Irmãos Vitale.
- Cnger, J. (1988) "C Programming for MIDI". Redwood City, California, USA: M&T Publishing, INC.
- Kon, F. & Iazzetta, F. (1998) Internet Music: Dream or (Virtual) Reality? In: Simpósio Brasileiro de Computação e Música, 5., 1998, Belo Horizonte. "Anais do XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação", v.3. Belo Horizonte: Escola de Música / UFMG. p.69-81.
- Miranda, E. R. (2002) Emergent Sound Repertories in Virtual Societies. In: "Computer Music Journal", 26:2, 77-90, Summer 2002. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Wessel, D. & Wright, M. (2002) Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers. In: "Computer Music Journal", 26:3, 11-22, Fall 2002. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Wulfhorst, R. et. al. (2001) An Open Architecture for a Musical Multi-Agent System. In: Brazilian Symposium on Computer Music, 8., 2001, Fortaleza. "CD-ROM dos Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação". Niterói: Instituto Doris Ferraz de Aragon.