

SpecT-Gran: improvisação e síntese granular em tempo real

**Gabriel Rimoldi¹, Bernardo Penha², Clayton Mamedes³, Felipe Mecker Castellani⁴,
Fernando Falci⁵, Rodolfo Thomazelli⁶, Said Bonduki⁷, José Fornari⁸.**

Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora - NICS/UNICAMP
<http://www.nics.unicamp.br> – Campinas – São Paulo Brasil

¹gabriel.rimoldi@gmail.com, ²berasp@gmail.com, ³claytonmamedes@gmail.com
⁴felipemerkercastellani@yahoo.com.br, ⁵fernando_ffs@yahoo.com.br,
⁶pe.soberbo@gmail.com, ⁷sabonduki@hotmail.com, ⁸tutifornari@gmail.com.

Abstract. *This article describes the processes of design and development of a mixed improvisation environment from the SpecT-Gran patch (Spectral Time Granulation), developed by Pure Data software to generate and control real-time granular synthesis. The synthesis is obtained from samples recorded in real-time instrumental improvisation and synthesis control parameters, such as density and enveloping, are guided by data from spectral analysis of fragments obtained during the instrumental improvisation.*

Resumo. *Este artigo descreve os processos de concepção e elaboração de um ambiente de improvisação mista a partir do desenvolvimento do modelo computacional SpeT-Gran (Spectral Time Granulation), desenvolvido como um patch na plataforma Pure Data. SpecT-Gran gera e controla em tempo-real um modelo de síntese granular. A síntese é obtida a partir de amostras gravadas em tempo-real durante uma improvisação, e os parâmetros de controle da síntese, tais como: densidade, velocidade e envelopamento, são coordenados por dados extraídos de fragmentos de análise espectral do instrumento, obtidas durante a improvisação.*

1. Introdução

Este trabalho descreve os procedimentos de implementação do *SpecT-Gran* (Spectral Time Granulation), um modelo computacional desenvolvido na forma de um *patch* do ambiente de programação *Pure Data* (PD)¹. Este *patch* foi especificamente desenvolvido para a geração e controle em tempo real de síntese granular em performances de improvisação mista. A proposta de interatividade parte do princípio abstrato de reconstrução de um percurso temporal do som, atrelando as variações espectrais e de amplitude do som captado às variações de densidade e amplitude dos grãos gerados em tempo real. A síntese obtida através da recomposição de centenas de pequenos fragmentos sonoros sinaliza aqui um processo de desconstrução do gesto instrumental, ao passo que a relação estabelecida entre os dados espectrais dos sons gravados e os parâmetros de controle da síntese representa um retorno à gestualidade instrumental, instanciada agora sob um novo domínio temporal.

¹ www.puredata.info

O conceito de Síntese Granular origina-se da Teoria do Quantum Acústico, proposto pelo físico húngaro Dennis Gabor, que em sua teoria, demonstra que sons de qualquer complexidade e duração podem ser decompostos em um conjunto ordenado de discretas unidades de energia acústica. A teoria de Gabor encontrou ampla referência nas obras de compositores como Xenakis, Roads, Truax, considerados importantes expoentes deste método de síntese. A utilização de sons gravados como material de geração de síntese tem sido denominado de *Granular Sampling* [Lippe 1994]. O processo se baseia no armazenamento de *samples* (amostras) de áudio, a partir dos quais pequenos fragmentos são utilizados em substituição às *waveforms* para a geração de síntese granular. Composto por grãos sonoros de curtíssima duração, que podem chegar a cerca de 10ms, centenas ou mesmo milhares destes grãos são necessários para compor um segmento musical perceptualmente apreciável. O controle individual dos valores de cada grão torna-se, assim, dispendioso, muitas vezes inviável e desinteressante sob a perspectiva composicional, sendo comum o emprego de modelos algoritmos para controlar a síntese.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é a criação de uma plataforma de improvisação mista através do patch *SpecT-Gran*, desenvolvido para a geração e controle de síntese granular a partir de dados obtidos por análise espectral do material sonoro captado em tempo real.

3. Metodologia

Neste trabalho, propomos o controle de parâmetros de síntese granular a partir da análise do espectro sonoro da improvisação instrumental, obtida a partir da Transformada de Fourier, na qual se obtém parâmetros de controle da densidade e janelamento dos grãos sonoros gerados em tempo real. *SpecT-Gran* é composto por sete granuladores que geram grãos a partir de segmentos sonoros extraídos dos sons captados da improvisação instrumental, que são arquivados em tabelas de armazenamento de áudio endereçados aos seus respectivos granuladores.

A plataforma de improvisação foi estruturada em ciclos, nos quais se tem o movimento de adensamento e rarefação dos fluxos sonoros, através do controle da quantidade de granuladores que serão executados a cada ciclo e por quanto tempo cada um destes permanecerá em execução. Para isso, são selecionados aleatoriamente a cada início de ciclo quantos granuladores serão ativados e, conseqüentemente, a quantidade de tabelas que armazenarão a gravação. Concomitantemente à gravação em áudio da improvisação, tem-se o registro das variações frequenciais e de amplitude da mesma, que servirão de parâmetros de controle da síntese para o referido granulador à qual se endereça a gravação.

A seleção dos segmentos sonoros dentro da tabela para a geração de grãos é realizada de maneira aleatória. O método de seleção de grãos varia, no entanto, no decorrer da improvisação. Num primeiro momento, o seletor de grãos pode amostrar livremente qualquer fragmento aleatoriamente com durações variáveis entre 20 e 400ms, podendo realizar saltos entre um fragmento selecionado e outro. Num segundo momento da improvisação, o seletor delinea segmentos entre um determinado ponto aleatório de seleção de um grão na tabela e o seu posterior, selecionado assim amostras sucessivas na tabela entre um ponto determinado e o posterior. O tempo de percurso entre tais pontos aumenta na terceira seção, de forma a criar, ao final da improvisação (em que o índice de densidade de grãos também aumenta), texturas granulares em variações temporais mais estendidas que o próprio *sample* de gravação,

gerando o efeito de *time-stretching*. Durante as três etapas descritas acima, podemos perceber um progressivo encaminhamento da escuta em direção às estruturas internas do próprio som, processo este bastante recorrente na obras do compositor Barry Truax. Se num primeiro momento o método de seleção e organização dos grãos sonoros tende a desconstruir os gestos sonoros presentes na improvisação instrumental, podemos, ao final da improvisação, observar agora cada gesto sob uma ótica micro-escalar, ou seja, perceber a organização interna de cada som através de pequenos grãos que o constituem.

Densidade de grãos

A quantidade de grãos por segundo (GPS) varia em relação ao valor de frequência registrada na improvisação instrumental. Os valores de densidade podem oscilar entre 1 e 50, ou seja, desde sonoridades rarefeitas com um grão sendo apresentado a cada segundo até texturas densas de 50 grãos por segundo. Sendo os valores de densidade fixados pelos dados da análise espectral, a quantidade de amostragem granular e a duração dos grãos variam em relação à densidade estipulada. Foram concebidos três distintos momentos de controle da densidade granular no decorrer da obra. Na primeira parte da improvisação, a relação entre o valor de frequência obtido pela análise e a quantidade de grãos por segundo segue uma proporção exponencial, de maneira que uma considerável banda de frequências seja correlata a níveis baixos de densidade. Num segundo momento, tem-se uma relação linear entre os valores de frequência e densidade de grãos e, por fim, no terceiro momento, a relação estabelecida segue uma proporção logaritma em que, ao contrário da primeira seção, a grande maioria das frequências relaciona-se a altos níveis de densidade.

Envelope de Amplitude

A amplitude de cada grão varia em relação aos valores de amplitude registrados da improvisação instrumental e, de maneira análoga ao controle de densidade, o granulador processa esta variação no decorrer de todo tempo em que permanece em execução durante o ciclo. Neste trabalho, concebeu-se o janelamento dos grãos num formato de envoltória gaussiana, variando a amplitude da mesma durante a execução do granulador em relação à amplitude registrada da improvisação instrumental.

Espacialização

Optou-se aqui pela implementação de um sistema estereofônico em que a movimentação de cada fluxo sonoro na imagem estéreo varie em relação à densidade do mesmo. A cada ciclo estipulado, o limite total de variação de azimute (entre -50° e 50°) é subdividido em pequenas faixas, sob as quais cada granulador alternará o posicionamento azimutal em decorrência da densidade instantânea em que se encontra. Para o controle de espacialização utilizou-se um sistema de *Stereo-panning*, através do endereçamento de sinal com desvio de tempo de envio e de amplitude do sinal para cada saída estéreo, como também pelo uso de filtros do tipo *Infinite Impulse Response* (IIR) para a implementação de funções de transferências distintas, denominadas *Head Related Transfer Function* (HRTF). O sistema implementado baseia-se no modelo desenvolvido por Holzmann (2007) em seu Tutorial de Espacialização em PD.

4. Resultados

Foram realizados diversos experimentos com o *patch* implementado, nos quais foram exploradas distintos materiais sonoros e distintos métodos improvisatórios. Observou-se uma grande abertura de materiais possíveis de serem explorados pelo improvisador. A concepção em manter determinados parâmetros aleatórios permitiu que a estrutura musical flutuasse sob

pequenas seções de duração distintas. Os mecanismos de alteração dos parâmetros de controle de síntese no decorrer da improvisação possibilitaram a criação de diferentes instâncias de interação entre o material instrumental e os sons granulares. Os limites das estruturas temporais, gerados aleatoriamente, podem transparecer uma certa rigidez para o intérprete, que por vezes tem que adaptar sua performance instrumental às restrições temporais criadas pelo computador no intuito de se obter determinado resultado de síntese. O aspecto visual do *patch* principal, com barras de rolamento que indicavam em qual e por quanto tempo o material captado era armazenado numa determinada tabela, facilitou, no entanto, a interação do intérprete em relação à máquina, já que este pode visualizar com uma certa antecedência os limites temporais que têm à sua disposição para intervir de forma mais incisiva sob o discurso sonoro desenvolvido. Outro aspecto notável ainda foi a espacialização, que através do *Stereo-panning* contribuiu para a segregação dos fluxos granulares gerados simultaneamente por cada um dos granuladores.

5. Conclusão

Este trabalho tratou do desenvolvimento de um sistema de geração e controle de síntese granular em tempo real através de improvisação mista. Pretendeu-se aqui desenvolver ferramentas tecnológicas que permitissem ao intérprete/usuário incidir diretamente sobre a criação sonora e, através da improvisação musical, propor interações entre a sonoridade instrumental e as possibilidades de síntese granular gerada a partir da mesma. Os mecanismos aleatórios possibilitaram que o computador não permanecesse restrito exclusivamente aos estímulos do intérprete, concedendo assim certa autonomia ao computador durante a performance. A mudança dos parâmetros de controle no decorrer da improvisação musical propõe mudanças no paradigma de interação e podem enriquecer a experiência de escuta, lançando ao ouvinte o desafio de encontrar as novas relações estabelecidas entre intérprete e máquina.

6. Referências bibliográficas

- HOLZMANN, Georg. (2007) Stereo, Multichannel and Binaural Sound Spatialization in Pure Data. Disponível em: <http://grh.mur.at/publications/sound-spatialization-pd>. Acesso em: 10.abr.2011.
- Kreidler, J. (2009) “Loadbang: Programming Electronic Music in Pure Data”, Trad.: Mark Barden, Germany: Music University of Freiburg.
- Lippe, C. (1994) “Real-time Granular Sampling Using the IRCAM Signal Processing Workstation”, In: Contemporary Music Review, Harwood Academic Publishers. p.1-12.
- Roads, C. (2001) “Microsound”, Cambridge: MIT Press, 2001.
- Truax, B. (1988) Real-time granular synthesis with a digital signal processor. In: Computer Music Journal, 12(2), p.14-26.
- Truax, B. (1990) Composing with real-time granular sound. In: Perspectives of New Music, 28(2), p.120-134.