



Instituto Politécnico
de Castelo Branco

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Couto, Henrique de Azevedo Costa Machado

**Being granular : a study on granular synthesis
and visuals**

<https://minerva.ipcb.pt/handle/123456789/3590>

Metadados

Data de Publicação	2020
Resumo	Este projecto tenta criar um mundo granular através de uma relação directa entre partículas visuais e sonoras. Tira partido das possibilidades da arte audiovisual através da programação, incorporando a interacção como elemento de aproximação entre o utilizador e o produto final. Desta forma, o utilizador poderá controlar parâmetros chave, pertencentes à base da criação sonora e visual, fazendo uma síntese (visual e auditiva) complexa de um modo acessível e intuitivo. O foco deste projecto resi...
Editor	IPCB. ESART
Palavras Chave	Audiovisual, Interacção, Síntese granular, Algoritmos físicos (em contexto gráfico)
Tipo	report
Revisão de Pares	Não
Coleções	ESART - Música - Variante de Música Eletrónica e Produção Musical

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-29T19:41:42Z com informação proveniente do Repositório



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Artes Aplicadas

Being Granular

A study on granular synthesis and visuals

Projecto Individual II

Aluno

Henrique de Azevedo Costa Machado Couto

Docente

Rui Miguel Sampaio Dias

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em designação da licenciatura.

Julho de 2018

Resumo

Este projecto tenta criar um mundo granular através de uma relação directa entre partículas visuais e sonoras.

Tira partido das possibilidades da arte audiovisual através da programação, incorporando a interacção como elemento de aproximação entre o utilizador e o produto final. Desta forma, o utilizador poderá controlar parâmetros chave, pertencentes à base da criação sonora e visual, fazendo uma síntese (visual e auditiva) complexa de um modo acessível e intuitivo.

O foco deste projecto reside num tipo específico de objectos, neste caso as partículas, e como as mesmas podem ser usadas para gerar sons e gráficos específicos. Através da síntese granular e da programação recorrendo a algoritmos físicos, a ideia é dar “vida” a cada objecto, tornando-o em algo único e mutável mas pertencendo também a um mundo regido por regras que limitam o seu comportamento. É possível assim criar uma linguagem coesa e perceptível, que vive das pequenas nuances, fruto da individualidade de cada objecto.

Palavras chave

- Audiovisual
- Interacção
- Síntese Granular
- Algoritmos Físicos (em contexto gráfico)

Abstract

This project tries to create a granular world through the relation between audiovisual particles

It takes the advantages of the audiovisual medium mixed with algorithms, incorporating interaction as a way of approaching the user and the final product. This way, the user can control key parameters, belonging to the core visual and sound processing, enable him to create and manipulate visual and sonic content with ease.

It focuses on a specific kind of objects, named particles, and explores the way that they can be used to generate specific sound and graphical content. Using granular synthesis and physic algorithms, the key idea is to give “life” to each object, turning it into something unique and mutable but at the same time, belonging to a world with rules that limit its behaviours. This way it’s possible to create a cohesive and perceptible language that navigates between little changes, product of the individuality of each object.

Keywords

- Audiovisual
- Interactivity
- Granular Synthesis
- Physics algorithms (graphical context)

Índice geral

1 - Introdução	1
2 - Sistema de Partículas	1
3 - Software	2
3.1 - Max MSP	3
3.2 - Processing	3
3.3 - Wekinator	4
4 - Síntese Granular	5
4.1 - Propriedades	6
4.2 - Implementação em Max Msp	6
5 - Ambiente Gráfico com Partículas.....	6
5.1 - Algoritmos Físicos.....	7
5.2 - Vectores, Aceleração Gravítica e Processing	7
6 - Ligação do Som e Imagem	8
7 - Interactividade	8
7.1 - Actualidade	9
7.2 - Aplicabilidade e Implementação.....	10
8 - Arte Audiovisual.....	11
8.1 - O Início.....	11
8.2 - Pioneiros	12
8.3 - Actualidade e Futuro	13
9 - Projecto	14
9.1 - Processing	14
9.2 - Max Msp.....	16
9.3 - Wekinator Leap Motion e Zsa Descriptors.....	17
9.4 - Drone e Paint.....	17
10 - Conclusão	18
11 - Referências e Links.....	19
12 - Bibliografia.....	20

1. Introdução

Este projecto consistiu na realização de uma instalação audiovisual tendo por base a síntese granular e uma possível representação visual da mesma.

Este tipo de síntese é muito rico texturalmente e vive de pequenas nuances que podem fazer uma grande diferença no resultado final. Do ponto de vista interactivo é um tipo de som que pode ter uma ligação muito directa com a manipulação disponibilizada pois vive de sons bem definidos, com um ataque musico rápido e que uma pequena mudança é facilmente discernível.

No entanto, não deixa de ser um som por vezes difícil de ser entendido devido às suas características sonoras. No entanto, se inserido num contexto audiovisual, recorrendo a possível representação gráfica do que poderia ser aquele mundo sonoro, pode deixar de ser um som tão abstracto, para passar a algo facilmente compreensível, pois o seu comportamento está disponível aos olhos de quem ouve. Havendo uma ligação directa, poderá ser possível perceber os dois mundos como um só, e acabar por haver uma maior compreensão de ambos, comparativamente à apresentação de ambos em separado.

Do ponto de vista da interacção, este tipo de síntese e de ambiente gráfico podem ser bastante apelativos ao utilizador, pois como vivem de sistemas organizados mas facilmente caóticos, o jogo de desorganizar/ destruir, para tornar a organizar e formar algo coeso e linear pode ser interessante e permitir ao utilizador experimentar um resultado enorme de possibilidades gráficas e sonoras.

2. Sistema de Partículas

“Um sistema de partículas é uma colecção de muitas partículas que no seu conjunto representam um objecto difuso. Durante um período de tempo as partículas geram um sistema, movem-se e mudam-se dentro desse sistema e morrem desse mesmo sistema.”¹

William Reeves, investigador na Lucasfilm Ltd, cunhou este termo aquando do seu trabalho para o filme Star Trek II, precisamente numa cena em que um planeta, depois de destruído, tem a capacidade de reorganizar a sua matéria.

¹ William Reeves, "Particle Systems—A Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects," ACM Transactions on Graphics 2:2 (April 1983), 92.

A expressão “sistema de partículas” remete facilmente para ambientes visuais em que muitos “grãos” flutuam num espaço e estão ou não organizados. Apesar de ser tentador só imaginarmos a parte visual desse espaço, facilmente poderemos dotar esses grãos de sons próprios. Neste caso, passaríamos a ter um mundo próprio, onde grãos com características físicas e sonoras próprias partilham o mesmo espaço. Ao estabelecermos regras comuns a todos esses grãos passaríamos a ter um sistema coeso e organizado com um resultado audiovisual teoricamente mais apelativo.

É fácil estabelecer uma relação entre este conceito e o mundo da síntese granular. Não só existem relações linguísticas entre ambos como também estéticas e abstractas. Acompanhar a síntese granular com um mundo gráfico a ela associada poderá enfatizar as propriedades desta e estabelecer para o utilizador uma linguagem mais acessível na compreensão desse mundo sonoro. Padrões sonoros possivelmente existentes, e qualidades intrínsecas aos grãos poderão ser enaltecidas e postas em evidência, e um som relativamente áspero e agressivo pode ser moldado aos olhos de quem vê um sistema organizado e fluído.

3. Software

Para o presente projecto foram usados dois software de programação, um direccionado para o som e o outro para o grafismo. Foi ainda usado um software de algoritmos de machine learning.

A utilização de software de programação dá mais liberdade ao artista, pois não só permite que o mesmo crie objectos e sons de raiz, sem ter que depender de “presets” e, ao mesmo tempo, dá-lhe total acesso sobre todos os parâmetros que o mesmo achar necessários e importantes para uma possível manipulação por parte do utilizador.

Outra grande vantagem é o facto de o resultado final poder ser algo não determinado (dentro de certos limites definidos) tornando o produto final muito mais interessante por ter uma característica indeterminista. Deste modo, no caso de uma instalação interactiva, é possível criar um sistema que seja ao mesmo tempo orgânico e mutável, nunca sendo o mesmo independentemente de quem o use. Uma boa aplicação deste conceito é na criação de sistemas generativos ou evolutivos em que o resultado presente será sempre um resultado da interactividade passada nunca sendo previsível ou repetitivo.

3.1 Max Msp

Software de programação áudio, desenvolvido por Miller Puckette no IRCAM na década de 80, que permite comunicar com a placa de som interna do computador (ou externa caso se aplique) e criar sons de raiz. Não sendo uma linguagem de tão baixo nível como C++ ou java, pois contém muitas ferramentas pré programadas, dá no entanto muitas possibilidades ao programador de criar e manipular sons através de informação sonora muito detalhada.

Tal como descrito em cima, permite também a criação de peças sonoras generativas ou genéticas, ou mesmo a geração de sons através de ciclos e funções, sem necessidade da montagem manual dos mesmos.

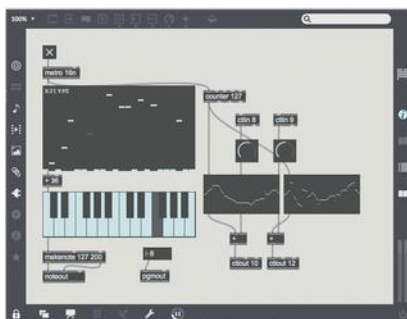


Figura 1 – Max Msp

3.2 Processing

Software de programação gráfico criado no MIT por Casey Reas e Ben Fry passando depois a ser administrado pela Processing Foundation. Apesar de ser baseado numa linguagem de mais baixo nível (java), podendo eventualmente dar mais liberdade criativa ao programador, a sua funcionalidade assemelha-se muito à do Max Msp mas num contexto visual. Também contém algumas funcionalidades pré programadas, como a criação de várias figuras geométricas, mas dá uma liberdade enorme ao programador para criações generativas ou recursivas e recorrendo a pouco processamento.

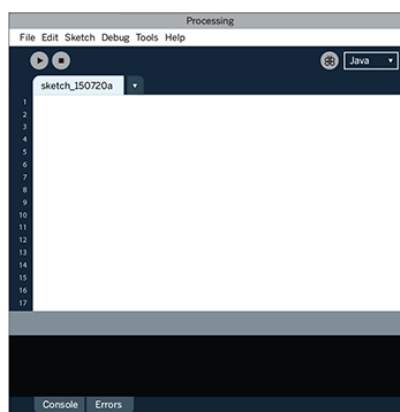


Figura 2 – Processing

3.3 Wekinator

Software open source criado por Rebecca Fiebrink em 2009. O mesmo disponibiliza algoritmos de machine learning que podem ser usados com dados disponibilizados pelo utilizador, fazendo os cálculos necessários para obter o output desejado. Contrariamente aos dois softwares anteriores, este não é programável. O seu uso é somente para processamento de dados, segundo algoritmos escolhidos pelo utilizador, e o respectivo output do resultado das operações. Não só disponibiliza algoritmos extremamente eficazes e complexos, como também permite a comunicação entre diferentes programas.

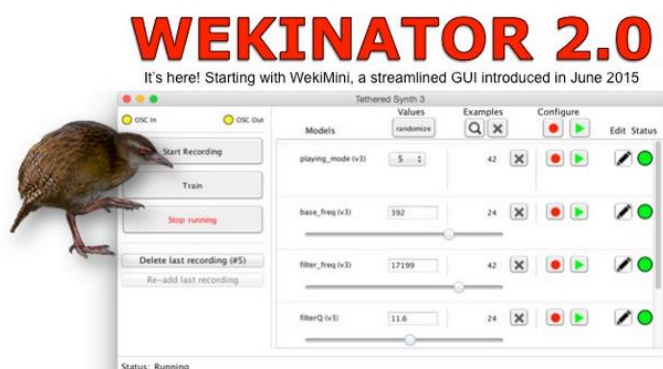


Figura 3 – Wekinator

4. Síntese Granular

“Síntese granular é um método onde os sons são “cortados” em pequenos pedaços (grãos) que depois são redistribuídos e reorganizados formando novos sons”²

Provém da física quântica que diz que o som pode ser reduzido atômicamente em partículas físicas.

Pegando neste conceito, artistas como Gabor (pioneiro), Xenakis, Roads e Truax decidiram explorar a musicalidade desta propriedade física para criar texturas ricas e diferentes até à altura.

Enquanto Gabor tinha em mente processos mais técnicos, nomeadamente no ramo das telecomunicações, Xenakis e Roads decidiram utilizar este tipo de síntese em contextos mais criativos e musicais. Xenakis assim o fazia recorrendo ao corte de fita enquanto Roads recorreu à computação. Truax revolucionou este método sendo o primeiro a fazer síntese granular em tempo real.

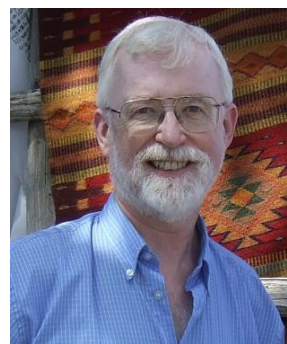


Figura 4 – Iannis Xenakis, Curtis Roads e Barry Truax. Os três pioneiros da síntese granular.

² www.granularsynthesis.com

4.1 Propriedades

Para se fazer síntese granular é então necessário dividir um som em pequenos fragmentos sonoros (grãos), tendo uma duração média entre 10 e 50 ms. Este tipo de síntese vive muito das texturas resultantes pois é na sobreposição destes grãos que se encontra a riqueza sonora. O termo densidade é amplamente usado, e tem uma relação directa com a sobreposição atrás mencionada, podendo ser manipulada através da velocidade com que os grãos são lidos, sobrepondo-os mais ou menos. A nível individual é possível alterar a envolvente dos mesmos, a amplitude e fase, e mesmo transpor o seu espectro, alterando drasticamente o som.

4.2 Implementação em Max Msp

Em Max Msp a melhor maneira de implementar este tipo de síntese é através do objecto “poly~”, que permite a leitura de vários sons em simultâneo mesmo que os mesmos tenham a mesma origem.

Partindo das propriedades atrás descritas, através de um som retido num buffer ou mesmo de um ruído (noise~) é possível dividi-lo e tocar os grãos criados. Como os mesmos se tornam individuais, é possível alterar a envolvente de cada um e a velocidade com que os mesmos são criados e lidos, sendo possível obter texturas e densidades diferentes.

A grande vantagem de fazer este tipo de síntese numa linguagem de baixo nível é que dá hipótese ao programador de definir os parâmetros possíveis de serem controlados para que o utilizador possa facilmente manipular o sistema criado. É também possível “granular” sons em tempo real, jogando com o som original e o som processado. Graças a esta ferramenta podemos utilizar a síntese granular em diferentes contextos (processamento, criação de novos sons, junção de vários sons num só som) e podemos desfazer e refazer fontes sonoras, tal e qual o planeta do Star Trek, manipulando todas as etapas intermédias.

5. Ambiente Gráfico Com Partículas

Programas como o Processing (descrito em cima) permitem criar um universo de objectos gráficos, com a vantagem de o programador poder facilmente criar visuais através de algoritmos que lhe facilitam o processo criativo. Recorrendo a técnicas como

o uso de ciclos ou condições, é possível através de poucas linhas de código criar gráficos orgânicos com componentes aleatórias que os tornam sempre diferentes. E é talvez aqui que reside a grande vantagem em utilizar linguagens de programação. Se um desenho é algo fixo, aqui é possível criar ciclos infinitos e sempre diferentes, sendo somente necessário criar a base utilizada para a criação dos mesmos.

No caso de um sistema ou conjunto, através do uso de classes é possível criar uma só partícula, dotada de propriedades específicas (mas passíveis de serem alteradas) e replica-la as vezes que o programador quiser. Criando regras específicas que mudem as características de cada uma mas limitando o seu comportamento a regras regentes de um dado sistema, é então possível criar um mundo de objectos individuais mas com comportamentos de grupo, tornando todo o sistema coeso e funcional.

5.1 Algoritmos Físicos

Sendo o mundo que nos rodeia regido por fórmulas matemáticas é possível replicar as forças, a que todos nós estamos sujeitos, no mundo computacional. E para isso usa-se algoritmos físicos. Nada mais são do que replicar as fórmulas matemáticas aos objectos criados digitalmente. O programador pode criar uma partícula sujeita à mesma força gravítica que o ser humano, ou que a terra. Pode dar-lhe uma massa e um peso. E pode fazer com que o movimento desta esteja sujeito a estas forças. Assim, criando uma partícula com características mutáveis, limitando o seu movimento às leis da física e replicando estes passos mil vezes crio um sistema com mil partículas todas elas individuais, mas todas agindo em grupo dentro de determinados padrões.

5.2 Vectores, Aceleração Gravítica e Processing

O Processing tem uma biblioteca integrada que tira partido do uso de vectores. Através da sua utilização podemos implementar facilmente as leis físicas necessárias para a simulação de um sistema de partículas com força gravítica em torno de um centro de massa.

Vector, nomeadamente vector euclidiano ou vector geométrico é uma entidade que contém uma magnitude e uma direcção. Uma maneira mais simplista é pensar no vector como a distância entre dois pontos. Normalmente é representado por uma seta. No caso específico do processing é possível criar vários vectores e fazer operações entre os mesmos. Se quisermos mover um ponto entre dois sítios precisaremos de ter um vector posição, um vector destino, um vector distância e um vector velocidade que nos dirá o comportamento que ponto deve tomar.

O cálculo desta operação será na seguinte forma: $\text{distancia} = \text{destino} - \text{posição}$ / $\text{velocidade} = \text{velocidade} + \text{distância} / \text{posição} = \text{posição} + \text{velocidade}$.

Magnitude de um vector é o comprimento que o mesmo tem. No entanto, uma magnitude de valor unitário facilita as operações entre vectores. O mesmo pode ser feito através da função `setMag()` que corresponde à sua normalização.

Sem aceleração a velocidade é sempre contínua. É necessário adicionar aceleração à velocidade para que possamos ter simulações gravíticas. Neste caso seria necessário multiplicar a posição por um factor de aceleração ou adicionar um vector aceleração ao vector velocidade. Desta forma conseguimos imprimir uma massa à partícula e dar-lhe um movimento mais realista e fluído. De realçar que pequenas mudanças nos valores não destroem o sistema e enriquecem o mesmo, dando um pequeno factor de erro, fruto das características individuais de cada partícula.

6. Som e imagem

Após conclusão do ambiente gráfico e tratamento sonoro, foi feita a comunicação entre o Processing e o Max para ser feita a ligação entre os sons e os visuais. A mesma foi feita recorrendo à biblioteca “maxlink”, biblioteca essa que utiliza a comunicação OSC (open sound control) de um modo mais simples, sendo mais fácil declarar as portas de entrada e de saída nos respectivos programas.

Para deixar de haver dois programas em separado, e passar a existir uma só ferramenta criativa bastou escolher os parâmetros que fizessem uma ponte óbvia entre o som e os respectivos visuais, nomeadamente a conexão da velocidade das partículas à velocidade da leitura de grãos, a física das mesmas ligada à envolvente e uma distinção sonora entre comportamentos mais estáticos ou mais activos/reactivos.

Apesar desta ligação, ainda faltava uma maneira de o sistema poder ser controlado de forma a podermos definir o seu estado e de criar diferentes inter-relações entre as partículas, seja ordenando-as, seja destruindo, seja mudando o comportamento delas ao longo de tempo. Este processo poderia ter sido definido através de algoritmos aleatórios, ou com base em alguma explicação lógica. Mas para este sistema poder ser mais facilmente interpretado e disfrutado pelo utilizador a melhor solução seria incorporar interactividade.

7. Interactividade

A interactividade, pelo menos neste contexto, é algo que começou a surgir quando começaram a ser dados os primeiros passos na síntese de sons em tempo real. Aquando

desta nova possibilidade sonora, os artistas perceberam que se era possível criar sons em tempo real através da computação, então seria produtivo desenvolver hardware que lhes permitisse dar expressão a essas máquinas sonoras. A qualidade sonora, nos princípios da computação aplicada ao áudio digital, era fraca, sem expressividade. Existia pouca possibilidade musical nos sons criados por máquinas, mas facilmente se percebeu o potencial que as mesmas tinham. Quando o som começou a ficar mais rico e principalmente com maior identidade (máquina), ou seja, quando foi possível fazer um conjunto de sons nunca ouvidos até então, tornou-se necessário criar ferramentas que capazes de manipular esse som em tempo real, normalmente através de gestos, de forma a poder ser dada expressividade à máquina pelo performer, e, de uma certa maneira, humanizar o digital.

Artistas e investigadores como Marcelo M. Wanderley ou Michel Waisvisz foram pioneiros nesta área e contribuíram muito para o desenvolvimento de ferramentas capazes de tornar uma máquina expressiva.



Figura 5 — Michel Waisvisz e o seu sistema interactivo “The Hands”. À direita Marcelo Wanderley.

7.1 Actualidade

Com o desenvolver tecnológico, começaram a surgir cada vez mais dispositivos com um mapeamento gestual mais detalhado, mais fluído, com mais possibilidade e menos trabalho de programação. Não nos podemos esquecer que estes primeiros estudos não só tiveram uma componente de investigação enorme no estudo dos gestos em si, ou seja, que gestos teriam mais expressividade e dariam um maior controlo ao músico. E feita esta pesquisa, os programadores teriam que implementar todo o mapeamento gestual nos seus próprios dispositivos antes de os poderem usar. Algo que poderia ser muito trabalhoso. Actualmente existem vários dispositivos, baratos e eficazes, que fazem todo o mapeamento internamente, ou normalmente através de um software dedicado, disponibilizando os outputs para o utilizador os poder usar conforme achar mais conveniente. Exemplos de alguns dispositivos recentes seriam a Kinect e o Leap Motion.

7.2 Aplicabilidade e Implementação

Apesar deste mundo interactivo ter nascido da necessidade de expressividade sonora, o tipo de interacção aqui procurado é mais numa perspectiva de controlo e não tanto de musicalidade, ou expressão. Não foi criado um instrumento, mas sim um conteúdo audiovisual, passível de ser modificado, e neste contexto a interacção terá um papel importante pois será o elo de ligação do utilizador com o produto final e será a ferramenta que permitirá a exploração do projecto, tanto a nível sonoro como visual. Um sistema que à primeira vista poderá parecer estático, ou repetitivo, após a primeira ligação interactiva, o utilizador terá noção que tem um novo mundo a explorar.

O objecto usado para essa ponte de ligação é o Leap Motion.



Figura 5 — Dispositivo Leap Motion.

Este dispositivo USB, através do uso de infravermelhos consegue detectar de um modo eficaz e robusto, as mãos de uma pessoa. Com o seu software o aparelho consegue diferenciar ambas as mãos, cada dedo individualmente, pulsos e cotovelos, e ainda gestos pré definidos tais como agarrar em algo por exemplo.

Usando uma biblioteca específica para Processing, é possível transformar estas leituras em valores, que poderão ser usados para a interacção.

O áudio disponibilizado pelo microfone foi também usado como elemento interactivo, mas neste caso funcionando meramente como controlo e não como expressividade.

Usando uma biblioteca para Max Msp de análise de som chamada zsa descriptors, foi também possível fazer com que certas palavras funcionassem como elementos de diferenciação gráfica.



Figura 6 – Zsa Descriptors.

8. Arte Audiovisual

Tendo sido feito um resumo do processo criativo e técnico, bem como das ferramentas usadas, que inspiraram e permitiram a realização deste projecto, irá ser abordado de um modo mais detalhado a parte técnica inerente à instalação. Mas antes será necessário fazer uma contextualização histórica da arte audiovisual, para uma melhor compreensão das bases que sustentam esta ideia.

8.1 O Início

A arte audiovisual não é algo recente, pois desde cedo se percebeu a importância que o som e imagem têm quando juntos numa só criação artística. Como exemplos desta percepção artística temos a ópera, que ligava a narrativa visual à sonora, e mais recentemente os filmes com a banda sonora a ser tocada ao vivo. Mesmo nos filmes mudos é fácil perceber que se podia abdicar da fala, mas não da banda sonora, para se poder ter um bom produto criativo.

Aquando do aparecimento da animação, o som e a imagem começaram a ficar mais co-dependentes, permitindo a elaboração de narrativas mais modernas e coesas. Graças ao poder abstractivo da animação, começou a ser possível criar sons que sonorizassem movimentos, acontecimentos ou acções específicos, ficando de algum modo como parte intrínseca de dado acontecimento narrativo, enfatizando certas características do mesmo. A grande vantagem é que esses mesmos sons podiam ter uma característica abstracta, dando uma liberdade mais criativa aos filmes. Nos primeiros filmes feitos por Walt Disney, podemos notar como o som ajuda à empatia com o momento, tanto dando ênfase à comicidade da cena em questão, como gerando tensão ou harmonia.

8.2 Pioneiros

Já antes do filme Fantasia da Disney (marco histórico para esta empresa e para o mundo da animação), o pintor, realizador e produtor Oskar Fischinger tentava produzir peças audiovisuais pintando e desenhando directamente sobre fita de filme. A sua abordagem era a relação directa e óbvia do som com a imagem, partindo de elementos visuais e sonoros muitos simples, mas fazendo com que a sua conjugação desse uma certa vida a esses mesmos elementos. Aqui foi possível começar a perceber a possibilidades e potencialidades de sistemas puramente audiovisuais, sem haver um foco em nenhuma das duas principais componentes (som/imagem), ambas partilhando o foco criativo por igual.

Norman McLaren, outro pioneiro nesta vertente criativa, seguiu as pisadas de Fischinger, tentando imprimir uma maior organicidade às suas peças.

Os artistas atrás descritos tinham um trabalho árduo nas suas criações, tendo que “desenhar” sons por cima de fita de filme, obrigando-os a trabalhar frame a frame, semelhante a Xenakis ao criar grãos sonoros recorrendo ao corte de fita. No entanto, aquando da vinda da computação gráfica, este processo tornou-se muito menos doloroso, e artistas como Rhodes Lis ou Larry Cuba seguiram os passos de Fischinger e McLaren, tirando partido das vantagens da computação para a criação de obras artísticas mais expressivas e complexas.

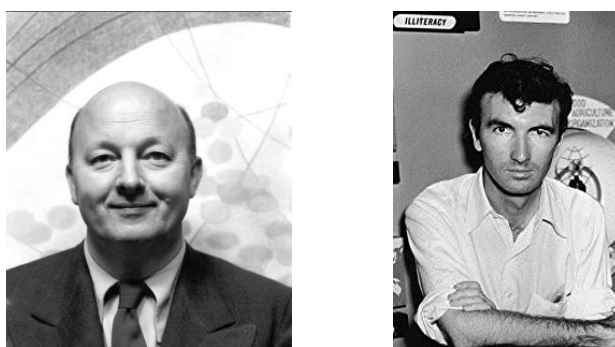


Figura 7 –Oskar Fischinger e Norman McLaren.

8.3 Actualidade e Futuro

Actualmente, o conceito audiovisual têm-se disseminado bastante e ramificando em diferentes utilizações artísticas. Bandas musicais passaram a incorporar elementos visuais nas suas performances, muitas vezes reagindo ao som, fazendo um espectáculo mais imersivo. Artistas como os Muse ou Nine Inch Nails são bom exemplo.

A música electrónica é também um género musical que pela sua natureza tem muito a ganhar com a componente visual, sendo também algo facilitado pela forma como a música é feita, sendo possível criar peças audiovisuais recorrendo à mesma ferramenta, neste caso o computador. Artistas como Alva Noto ou Amon Tobin incorporam esta arte tanto em peças fixas como nos seus concertos, dando uma maior magnitude ao espectáculo em si.

Num plano mais estético, os artistas de hoje têm ao seu dispor ferramentas muito mais desenvolvidas e mais potentes, que lhes permitem fazer trabalhos audiovisuais muito mais imersivos e realistas. Tirando partido da interactividade, é hoje possível submeter o utilizador a experiências muito imersivas e realistas, levando esta arte por novos caminhos criativos e conceptuais. Artistas como Memo Akten ou Ryoichi Kurokawa tentam tirar um máximo partido das ferramentas disponibilizadas hoje em dia pelos avanços tecnológicos, criando instalações, visuais, software e vídeos, que pelo seu detalhe, fluidez, criatividade e reactividade, nunca são indiferentes a quem os experiência.

Com os avanços tecnológicos, e com o desenvolvimento de ferramentas computacionais como os algoritmos genéticos, deep learning e machine learning, será possível criar produtos audiovisuais cada vez mais complexos e como capacidade de se adaptarem a cada utilizador, aprendendo com ele, tornando um só produto capaz de se tornar numa ferramenta criativa única e pessoal. Desta forma, os utilizadores terão material audiovisual cada vez mais imersivo e pessoal, dando a esta linguagem artística a possibilidade de se tornar uma experiência individual para quem a usa.

“(...) a arte audiovisual poderá ter perdido um pouco as suas origens ao longo deste tempo. Isto, pois, a sua essência reside em trabalhar o som e o vídeo como um só (...) onde um som poderia ser considerado cansativo ou pobre, ou um visual poderia ser considerado despropositado ou sem sentido, a conjugação dos dois altera todo este panorama (...)”³.

Mick Grierson, professor na Goldsmiths, Universidade de Londres, resume bem num curso dado pelo mesmo no site Kadenze, as origens e mais valias desta linguagem artística. Tal como o ser humano usa a conjugação das diferentes fontes sensoriais para um maior entendimento do mundo que o rodeia, talvez haja muito a ganhar na conjugação destes dois mundos, com linguagens tão diferentes mas ao mesmo tempo

³ Mick Grierson, “Creative programming for audiovisual artists” course by Kadenze

muito próximas, capazes de criar mundos visuais e auditivos únicos, mundos esses que nos permitem ter empatia e experienciar sentimentos que de outra forma seriam difíceis de alcançar.

9. Projecto

Tendo por base esta contextualização mais histórica e estética, irá ser agora abordada a parte mais técnica e explicativa do projecto.

Como já mencionado antes, o projecto teve como base a criação de um sistema de partículas gráfico, em que cada partícula está sujeita a uma força gravítica em torno de um centro de massa. O grafismo é acompanhado de síntese granular, relacionada com os visuais criados, estando um dependente do outro, sem nenhum grau de prioridade.

O sistema é passível de ser modificado através de interacção do utilizador.

9.1 Processing

Como já mencionado através foi usado o processing para a criação de todo o ambiente gráfico.

As partículas foram usadas recorrendo à criação da classe Partícula.

A figura à direita mostra as propriedades de cada partícula. Podemos ver que todas contêm os vectores referidos em cima para simular a sua movimentação. Na parte “Modificações” são utilizadas variáveis passíveis de serem modificadas posteriormente.

Nesta imagem ao lado podemos ver a função implementada para a movimentação e física das partículas através da utilização de cálculos com vectores.

Cada partícula é criada usando a função “Point”, que é uma função já implementada no Processing que permite criar pontos com tamanho e posição a serem definidos pelo programador.



```

class Particula {
  PVector pos;
  PVector vel;
  PVector target;
  PVector dist;
  float incx=0, incy=0;
  float noise=0, noise1=0;
  float rot=0;
  float opac_ponto=50;
  boolean sistema6=false;

  // Modificações
  float acc=0;
  float acc_max=0.99;
  float acc_min=0.985;
  float scale = 0.5;
  float tamanho=2;
  float vel_max = 0.4;
  float red=255;
  float green=255;

  void comportamento() {
    if (sistema6==false || sistema7==false) {
      dist=target.sub(pos);
      dist.setMag(scale);
      vel.add(dist);
      pos.add(vel);
      pos.mult(acc);
    }
  }
}

```

Depois da criação da classe, usei um ArrayList de classes, ou seja um array que permite armazenar classes. A razão para a utilização de um ArrayList em prol de um array normal, é que a adição ou subtracção de partículas é mais facilitada, pois este tipo de array é autoajustável, pelo que não temos necessidade de o reorganizar sempre que existem alterações no mesmo. Para a leitura deste foi usado um ciclo for, ciclo esse que percorre todas as posições e devido à velocidade de frames por segundo, parece que todas as partículas são lidas em simultâneo.

Na figura ao lado podemos ver algumas variáveis que guardam os valores obtidos pelo Leap Motion. Desta forma é possível utiliza-las como parâmetros de controlo podendo ser usadas para a síntese sonora, comunicando com o Max, ou directamente no Processing. De notar que a comunicação com o Leap Motion foi feita pelo processing.

```
for (Hand hand : leap.getHands ()) {
    numFound++;

    handRoll      = hand.getRoll();
    hand_position = hand.getPosition();
    hand_id       = hand.getId();
    hand_is_left  = hand.isLeft();
    hand_is_right = hand.isRight();
    sphere_radius = hand.getSphereRadius();
    hand_grab     = hand.getGrabStrength();
    hand_pinch    = hand.getPinchStrength();
```

Na presente figura temos algumas variáveis em comunicação com o Max Msp através da biblioteca maxlink.

```
link.declareInlet("wek_expl");
link.declareInlet("mfr");
link.declareInlet("mfg");
link.declareInlet("mfb");
link.declareInlet("trans");
```

Depois bastou ir jogando com a localização do centro de massa e com os vectores de movimento, para podermos ter movimentos estáticos, ou mais rápidos, caóticos ou ordenados, tudo dependendo da interacção do utilizador.

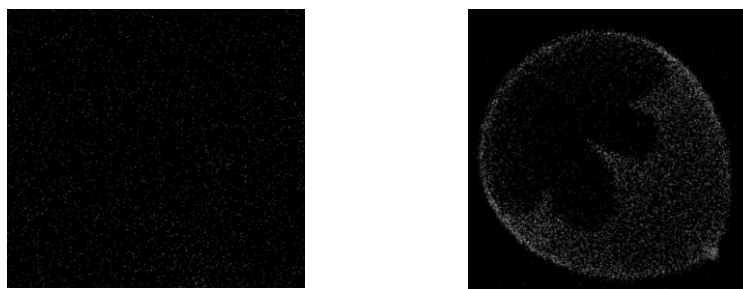


Figura 8 – Resultado do sistema caótico e do sistema organizado.

9.2 Max Msp

Para a criação da síntese granular, bem como de todos os sons presentes neste projecto foi usado o software Max Msp.

Inicialmente foi criado um som ambiente base que iria ser granulado recorrendo ao objecto `poly~`, fazendo uma leitura do mesmo recorrendo a uma envolvente muito curta e lida a uma velocidade variável definida pelo metro na imagem ao lado. Esta representa o sub-patch responsável pelo granular de fundo, quase sempre presente no decorrer do projecto.

A figura seguinte (mais em baixo) representa o subpatch relativo aos sons granulados mais intensos e mais suscetíveis de alteração. Desta vez não foi usado o `poly~` mas somente a leitura faseada de um ruído filtrado. Essa leitura é na mesma feita recorrendo a envolventes muito curtas, variando a velocidade da mesma, e também a frequência e ressonância do filtro. Desta maneira tanto poderemos ter grãos ruidosos, como grãos com timbre meio líquido.

Os objectos em destaque serão o `line~`, que permitiu criar envolventes de leitura muito curtas, criando assim os grãos sonoros, o `poly~`, já mencionado em cima, e objectos que permitam filtrar o som, como o `sfv~` por exemplo.

De ressaltar que para além da aleatoriedade, os parâmetros de controlo presentes no processing e em comunicação com o Max foram muito importantes para manter uma ligação estrita entre os visuais e a síntese sonora.



Figura 9 —Objecto da biblioteca maxlink. É possível receber e enviar valores para o Processing

9.3 Wekinator, Leap Motion e Zsa Descriptors.

Para a interactividade foi utilizado os softwares Wekinator e Zsa Descriptor bem como o hardware Leap Motion.

Através do Leap e das suas funcionalidades já implementadas, foi usado como possibilidade de controlo o movimento das mãos em separado (o mesmo movimento em cada uma tem resultados diferentes) através da sua posição no eixo x, y e z. A posição dos dedos relativamente à dobra das articulações também foi um parâmetro mapeado bem como o movimento de abrir e fechar a mão. Estes movimentos permitem que o utilizador possa expandir ou convergir os grãos (alterando em simultâneo a velocidade de leitura dos mesmos), move-los no espaço, e alterar a física das partículas, resultando não só em sons diferentes como em possibilidades visuais distintas com a criação de diversos padrões de estabilidade. É também possível provocar instabilidade no sistema, introduzindo a mão como um corpo estranho, provocando uma “destruição” do som e respectivo distúrbio da estabilidade até então criada.

O Wekinator junto com o objecto bark~ da biblioteca Zsa Descriptor, permitiu-me fazer uma aprendizagem do espectro sonoro de sons específicos através do algoritmo de machine learning “k nearest neighbour”. Este algoritmo permite colectar dados, perceber a que grupo cada um corresponde, e depois da aprendizagem, permite atribuir a cada input o respectivo output que lhe parecer mais próximo. Tirando partido da informação disponibilizada pelo objecto bark~, foi aprendida a informação relativa ao som de palmas, da palavra “paint” e da palavra “clean”. Desta forma, sempre que ambas são ditas é activado o respectivo comando, que consiste na troca de ambiente gráficos e respectivo som.

9.4 Drone e Paint

Foi utilizado neste projecto um ambiente audiovisual extra, que tira partido da utilização das partículas.

Dotando as mesmas de uma cor e não limpando o fundo da janela de Processing, todos os movimentos por elas executados são guardados na tela. Desta forma, é possível fazer um género de pintura gráfica, semelhante à utilização de um spray. É um ambiente gráfico que contrasta muito com o ambiente principal, mas que tira partido das mesmas funcionalidades. Para acompanhar o mesmo, foi feito um drone em Max, atonal, mas com variações lentas, também muito contrastante com os sons principais do sistema.

Deste modo é possível dar a conhecer ao utilizador que as mesmas ferramentas conseguem outputs muito diferentes dependendo de como são usadas.

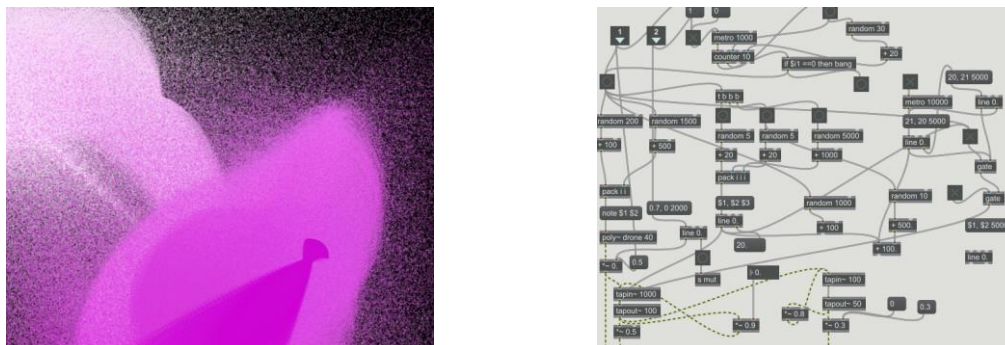


Figura 10 – Modo pintura do sistema e respectivo patch do som do drone.

10. Conclusão

O presente projecto foi muito interessante na medida em que é possível ter a noção do quanto há a ganhar na ligação do som com a imagem. Deixa-se de olhar para um e outro como uma entidade independente, e passa-se a olha-las como uma parte de um todo maior. E assim o é pois a nossa vida sempre foi vivida dessa forma, como uma estrita relação sensorial, relação essa imprescindível para a nossa compreensão do mundo que nos rodeia. Dar um sentido lógico e racional torna-se mais fácil, e o abstrato torna-se mais próximo e familiar, dando origem a uma experiência mais agradável e gratificante.

Explorar conceitos simples pode resultar em ambiente gráficos ricos, dotados de uma vida própria, graças a uma boa relação entre o som e a imagem. Se se aplicar elementos físicos a toda a construção, então o sistema terá semelhanças com a forma como nós aprendemos e experienciamos o mundo, tornando-se o objecto em causa elemento da nossa atenção e curiosidade. A estranheza dos elementos mais abstractos é ponderada com a utilização de conceitos que nos são comuns, levando-nos a tentar dar um significado ao que vemos e ouvimos, compreender o seu modo de funcionamento, e depois partir para a descoberta das suas potencialidades e funcionalidades.

Não há duvida que a ligação som-imagem traz vantagens e pode elevar projectos a uma nova dimensão pessoal e relacional.

11. Referências e Links

Trabalhos que inspiraram este projecto:

Ryoichi Kurokawa – syn_ | <https://vimeo.com/61347519>

Morgan Beringer – Inversion | <https://vimeo.com/148497292>

Memo Akten – Equilibrium | <http://www.memo.tv/equilibrium/>

Memo Akten – Gold | <http://www.memo.tv/gold/>

Memo Akten – Body Paint | <http://www.memo.tv/bodypaint/>

Carlos Guedes – WILL.0.W1SP | <https://carlosguedes.org/interactive/>

Marcel Wierckx – White Light Black Stactic | https://www.lownorth.nl/av_works/wlbs.html

Trabalhos Históricos:

Rhodes Lis – Dresden Dynamo | <https://www.youtube.com/watch?v=I7xoNWzm7PQ>

Larry Cuba – Calculated Movements | <https://www.youtube.com/watch?v=wH0MXZ-T4Js>

Norman McLaren – Dots | <https://www.youtube.com/watch?v=E3-vsKwQ0Cg>

Oskar Fischinger – Na Optical Poem | <https://www.youtube.com/watch?v=6Xc4g00FFLk>

Links:

Leap Motion | <https://www.leapmotion.com>

Processing | <https://processing.org>

Zsa Descriptors | <http://www.e-j.com/index.php/what-is-zsa-descriptors/>

Max Msp | <https://cycling74.com/products/max>

Wekinator | <http://www.wekinator.org/>

12. Bibliografia

Nature of Code, Daniel Shifman

Processing, A Programming Handbook for Visual Designers and Artists, Casey Reas and Ben Fry

Audio Culture, Christoph Cox and Daniel Warner

Microsound, Curtis Roads

The Hand in The Web: An Interview with Michel Waisvisz, Computer Music Journal

Creative Programming for audiovisual Artists, course by Kadenze, Mick Grierson & Memo Akten - <https://www.kadenze.com/courses/creative-programming-for-audiovisual-art-i/info>

<https://granularsynthesis.com/guide.php>