

Solo with Robot Orchestra¹

1. Solo With Robot Orchestra

Concept and Musical Performance :

Jonas Runa

Technical assistance :

Kristof Lauwers

Instruments :

Robot Orchestra of the Logos Foundation

Inventor of the Robots :

Godfried-Willem Raes



with the support of the flemish community:

Solo with Robot Orchestra is a project craved out of the visionary worlds of Karel Čapek (the inventor of the word *Robot*) and Godfried-Willem Raes, brought into existence through the enthusiastic support of Joana Vasconcelos.

The human being is not only *homo sapiens* (rationality), but also *homo demens* (madness) and *homo ludens* (game), *homo faber* (productive action), *homo economicus* (interested only in personal profit), and so on.

Intuition involves concepts in the limit of the thinkable, in the same way that *Improvisation* depends on an openness *hic et nunc* to the unforeseen.

Scientific and cultural contemporaneity affirms itself as the *end of certainties*, where the concept of Noise is the hallmark of deconstruction and polysemy, from the positive sciences to philosophy and art, permeating the postmodern situation of music. The electronic world has become a sensory extension of our perception, memory, even imagination...

The over-specialization of knowledge is one of the great tragedies of the current Era. *Solo with Robot Orchestra* attempts to explore the ineffable, unknown, and obscure area of creative musical thinking that escapes contemporary science and rationality, since reason appears nowadays restricted and fragmented, thus closed to the complexity of the Real.

¹ *Músicos:*

Composição, Interpretação/Improvisação: Jonas Runa

Instrumentos:

7 instrumentos da Orquestra de Robots M&M, da Fundação Logos

Local e Data de Estreia:

11 de Outubro de 2013, Veneza (Itália); Cacilheiro “Trafaria Praia”, de Joana Vasconcelos. Pavilhão de Portugal na 55º Bienal de Artes de Veneza

Local e Data de Ensaios:

Fundação Logos, Ghent, Bélgica

De 2 de Outubro de 2013 a 9 de Outubro de 2013.

Like the fragmented body of cellist *Zil Zelub*, of Guido Buzzelli, we are experiencing a post-holocaust world of universal psychosis dominated by machines. But we should not forget music, poetry, or myth on the road to reality: It is urgent to reunite creative spiritual intentions with the most advanced technology.

2. Concepção Artística

O fundamental desta obra é uma exploração criativa dos meios tecnológicos actuais da ‘automação’, que domina hoje os principais processos de produção industrial (incluindo a industria da música). ‘Automação’ significa, vulgarmente, uma tarefa em que se pode substituir um ser humano por uma máquina, com vantagens para a eficiência, fiabilidade e rapidez. Na indústria actual, a rapidez é sinónimo de lucro, e a ‘automação’ de desemprego...

Na medida em que a Arte, e nomeadamente a música, utiliza os meios tecnológicos da sociedade em que está inserida, ela participa da renovação na forma de pensar essas tecnologias. Isto é particularmente verdade para a música, que se encontra no séc XXI completamente dependente das normas do capitalismo digital: pela primeira vez na história da música, os processos de produção e distribuição encontram-se reunidos no mesmo meio (digital), à escala global. Praticamente nenhuma música é hoje gravada e/ou vendida sem passar por um computador.

Explorar criativamente os meios tecnológicos da ‘automação’ significa a atribuição de um novo papel ou linha de ação. Ao invés de escrever uma a uma todas as notas de uma composição musical, um compositor pode agora programar regras (e.g. probabilísticas) que quando aplicadas produzem um música. Com a tecnologia ‘automática’ podem aplicar-se as regras muitas vezes, produzindo rapidamente muitos resultados musicais: Aprofunda-se o conhecimento das regras em si mesmas, numa espécie de *meta-composição*.

Explorar criativamente a ‘automação’ é influenciar o destino de uma fábrica, com milhares de processos existentes ou por inventar, que podem funcionar em simultâneo. Tal como na teoria de Deleuze, o desejo é força produtiva, o modelo é a fábrica.

Concebeu-se um concerto improvisado para uma orquestra de robôs. O objectivo não é a mera substituição de um músico por uma máquina, mas que os robôs explorem aquilo que é impossível para um ser humano (por exemplo: notas mais rápidas do que o humanamente possível). A solução encontrada foi a orquestra *man&machine* da fundação *logos*, presidida por Godfried-Willem Raes.

Escreve G.W. Raes: “*Os meus autómatos musicais não são feitos para substituir as pessoas, mas sim para resgatar as pessoas da sua função como artífices medievais*”²

No mundo dromológico de Paul Virilio, inventar o avião foi inventar os desastres de avião; inventar a internet foi inventar o grande colapso digital mundial, etc... Inventar uma dependência em relação a um meio tecnológico é também criar um novo tipo de problema, na sua falha ou ausência. Só munido de um poder criativo sobre a ‘automação’, pode o ser humano agir sobre os novos mundos digitais.

É cada vez mais frequente a ideia de que a inteligência pode ser ‘programada’ num computador - *Inteligência Artificial*, uma abordagem de investigação sem dúvida apaixonante. No entanto, o cerne deste trabalho parte do princípio exatamente oposto: Que a criatividade tem um lado intrinsecamente *não-algorítmico*; Que não é possível um computador ‘fabricar’ um novo Velázquez, ou um novo Imhotep; Que a contradição, o paradoxo, o ‘salto fora do sistema’, são características basilares da nossa mente, e que esses mundos de raciocínio são uma dimensão mais profunda da realidade em si mesma.

3. Orquestra de robôs <M&M> (Man & Machine), da fundação *Logos*

“Jonas Runa : *solo with Robot Orchestra*” nasceu de um desejo de colaboração com dois especialistas em robótica musical, o Dr. Godfried-Wilhem Raes e Moniek Darge.

² Disponível no website da Fundação Logos : <http://www.logosfoundation.org/mnm/media.html> . Consultado a 21 de junho de 2013

No início de 2013 , a orquestra M&M³ (Man & Machine), quando completa, era composta por mais de 46 instrumentos (a mais numerosa orquestra de robots do mundo). Novos instrumentos/robôs estão permanentemente a ser construídos...

Actualmente, existem: 13 orgãos – 20 instr. de percussão - 7 de corda – 10 de sopro – 6 outros

A orquestra foi iniciada em 1969, por um colectivo de compositores e músicos experimentais. Um dos seus problemas iniciais foi a difusão do som no espaço: Quando um som de trompete, por exemplo, é gravado num computador e reproduzido por altifalantes, perde-se toda o aspecto espacial da radiação do som através de um trompete real. Ao automatizar um trompete, podemos conjugar o controlo algorítmico com a projeção espacial própria desse instrumento.

Ao automatizar um instrumento acústico, torna-se essencial maximizar a sua capacidade expressiva - uma inspiração direta ao trabalho de G.W. Raes foi o inventor e compositor Trimpin. “*Enquanto que Nancarrow especificou apenas sete tipos de graduações para as intensidades, aplicadas a cada metade do piano, Trimpin utiliza intensidades individuais para cada nota.*”⁴

Operacional desde 1991, o *Logos Tetrahedron* é uma sala de concertos, com capacidade para 150 pessoas, construída especificamente para albergar a orquestra de robôs. Trata-se de um dos poucos auditórios do mundo que foi construído por músicos, e que devido à sua geometria tetraédrica reduz substancialmente a presença de ondas estacionárias.

4. Para além dos limites humanos

³ Fundação Logos: <http://logosfoundation.org> ; Manual da Orquestra de Robots: http://logosfoundation.org/instrum_gwr/manual.html ; Vídeos da Orquestra de Robots: <http://logosfoundation.org/videoclips/index.html>; Instalação Interactiva com a Orquestra de Robots: <https://www.youtube.com/watch?v=FwTfsHfecqk> ; Discografia da Orquestra de Robots: <http://logosfoundation.org/mnm/discography.html> ; Página oficial do Dr. G.W.Raes: <http://logosfoundation.org/index-god.html> . Todos os websites consultados a 1 de Julho de 2013.

⁴ Raes, G.W.; Maes, L. Rogers, T.; *The Man and Machine Robot Orchestra at Logos*. Computer Music Journal , 35:4, pp. 28-48 MIT, 2011

É importante distinguir os limites humanos dos limites instrumentais. Ao tocar um instrumento, estamos sempre limitados pela física acústica inerente a esse instrumento. Isto é verdade quer seja um humano a tocar ou um autómato. No entanto, existem limites que são exclusivamente humanos, e que podem ser superados por um autómato:

- 1) *velocidade* (tocar uma sequência de notas mais rápido que o possível)
- 2) *polifonia* (tocar mais notas ‘ao mesmo tempo’ do que o possível)
- 3) *duração* (sustentar uma nota mais tempo do que o sopro permite)
- 4) *timbre* (utilizar mais instrumentos ao mesmo tempo do que um músico consegue)
- 5) *precisão* (ritmos ‘matemáticos’ até ao milissegundo...)
- 6) “*memória*” (acesso a um repositório musical de grandes dimensões)

5. Realização: Fases do Projeto

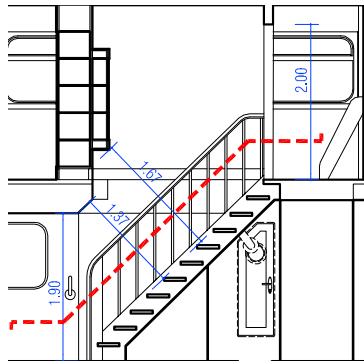
FASE 1: Escolha dos Robôs⁵

Um dos fatores determinantes na escolha dos robôs foram as dimensões exactas do cacilheiro, (nomeadamente a medida de portas, escadas, corredores, etc...) que fazem parte do percurso desde a entrada até ao palco. O local mais complicado, para transporte, foi o acesso ao piso superior:

⁵ A lista inicial de possibilidades incluía robots de pequenas dimensões (grupo 1) e de dimensões médias (grupo 2):

Grupo 1 : *Snar, Casta Due, Toypi, Bono, Korn, Ob, Heli, Klar, Temblo, Asa*

Grupo 2: *Harma, Harmo, Piperola, Bomi, Klung, Thunderwood, Troms, vibi, Xy, Vacca, Tubi, Simba, So, Heli*



Os instrumentos foram selecionados, tendo em vista as especificidades do *Trafaria Praia*⁶.

⁶ **Nome (peso): dimensões**

Descrição / inventor e ano de invenção

Sopros:

1) **Korn** (17 kg): 950 x 590 x 390 (mm).

Automated automotive cornet, (G.W.Raes, 2010)

2) **Bono** (30 kg): 980 x 360 x 500 (mm).

Automated rotary valve trombone. (G.W.Raes, 2010)

3) **Asa** (40 kg): w-440 x d-500 x h-900 (mm)

Automated alto saxophone, (G.W.Raes, 2013)

Percussões sem altura definida:

4) **Snar** (15 kg): 400mm height, circular, diameter: 430mm

Automated full featured snare drum, G.W.Raes, 2006)

5) **Temblo** (22 kg) : h=690mm x w= 650mm x d= 650mm

12 robotic chinese temple blocks, (G.W. Raes, 2013)

Cordas :

6) **ToyPi** (10 kg): 500 mm x height: 300 mm x length: 500 mm

Automated chromatic grand toy piano, (G.W.Raes, 2008)

Orgão de Tubos :

7) **Bomi** (< 50 kg) : 820 x 330 x 1230 mm.

Automated portable pipe organ with stopped wood pipes, (G.W. Raes, 2010)

Korn



Bono



Asa



Figura 1 : Korn, Bono, ASA

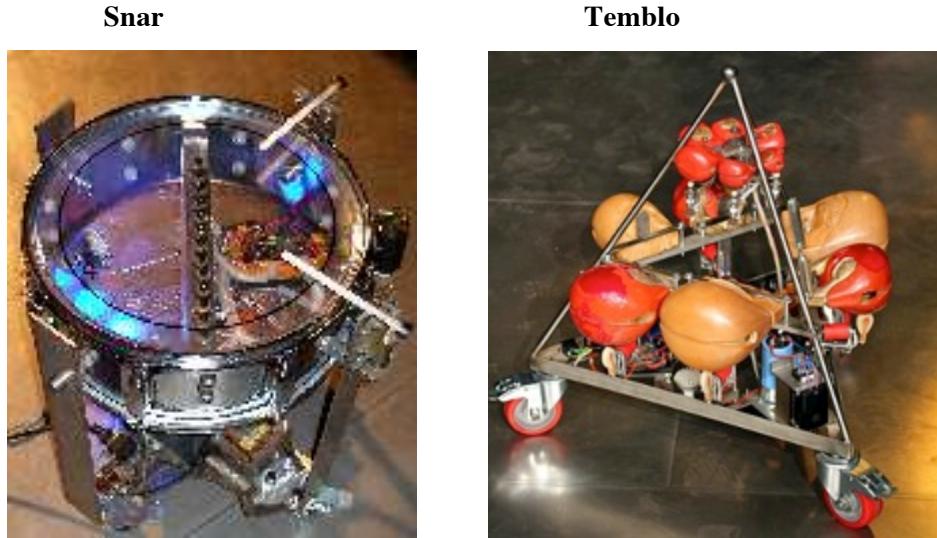


Figura 2 : Snar, Temblo

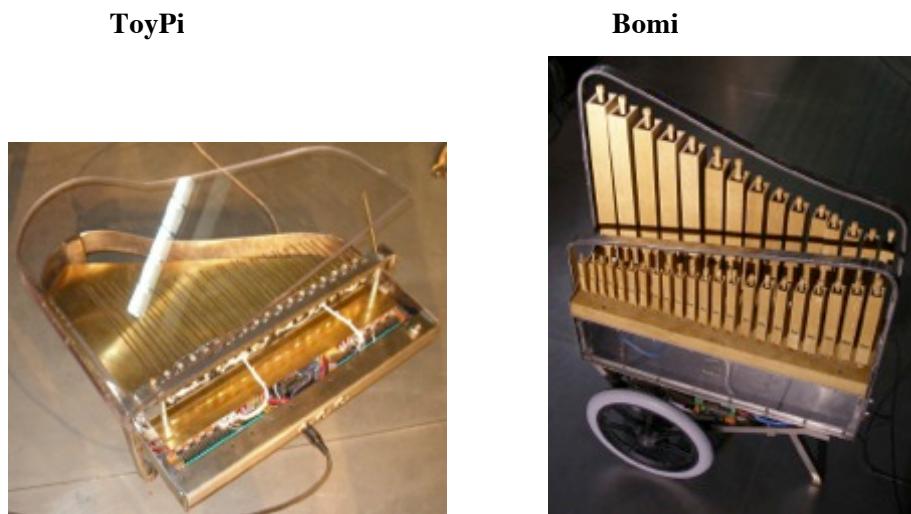
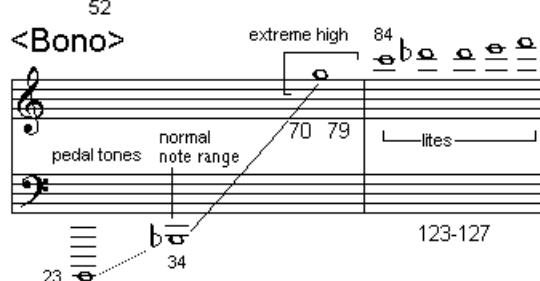
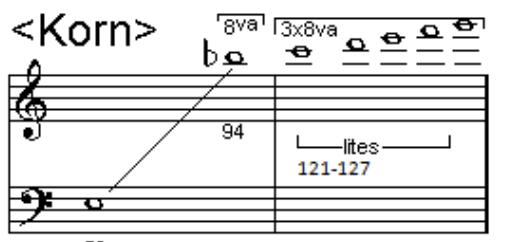


Figura 3 : ToyPi, Bomi

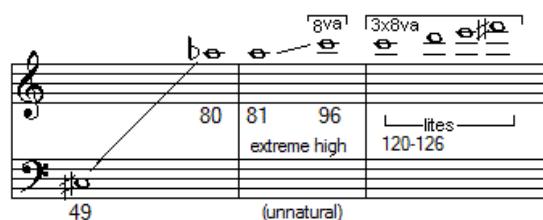
FASE 2: Software e Especificidades dos Robôs

Foi necessário desenvolver software para controlar os instrumentos/robôs em tempo real. O objectivo não é a síntese ou transformação de sons, mas sim a invenção e transformação de maneiras de os controlar (estes ‘comportamentos musicais’ são reducionistas, uma vez que não apelam diretamente ao fenómeno sonoro). Cada robô possui especificidades próprias que foi necessário integrar na programação.

O quadro seguinte apresenta o range de alturas de cada instrumento⁷ :



<asa>



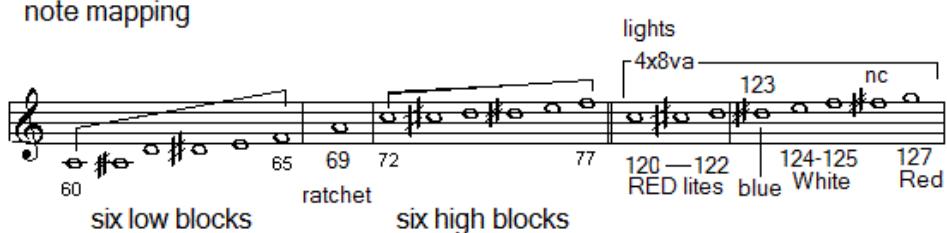
<Snar>

midi note mapping

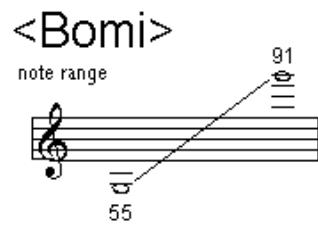
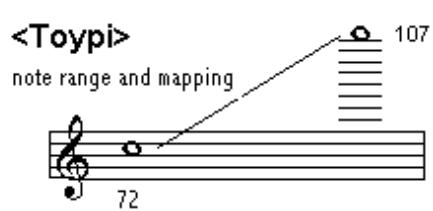


<Temblo>

note mapping



⁷ Para informação completa, consultar o *Guia para Compositores*. Disponível em http://logosfoundation.org>/instrum_gwr/manual.html. Consultado a 20 de junho de 2013.



O PitchBend⁸ está implementado no *Korn*, *Bono* e *Asa*.

Além de um range de alturas, cada instrumento possui ainda controladores MIDI específicos⁹:

⁸ Máximo: (+/-) $\frac{1}{4}$ de tom

⁹ Os controladores : Korn/Bono (25 : valve velocity) e Korn (31 : motor speed, 32 : acceleration slope, 70 : calibration vertical move, 71 : calibration horizontal move, 90 : PIR mode setting , 100 : midi output mode) são intencionados ao desenvolvimento do próprio instrumento e não para serem utilizados ao vivo.

<i>Midi Controller</i>	KORN	BONO	ASA	SNAR	TEMBLO	TOYPI	BOMI
Pitch range	52 < > 94	34 < > 79	49 < > 80	60 < > 77	60<65 / 72<77	72 < > 107	55 < > 91
1	wind noise		wind noise				wind valve 0
3			vibrato depth				
4			vibrato speed				
7		volume	volume				wind 60
11				snare pressure			trem. speed
12	left/right pos.						trem. depth
13	fingering	fingering					
17	attack level	attack level					
18	attack duration	attack duration					
19		release dur.					
20	tune	tune	tune				
22	up/down pos.		front/back pos				
23			left/right pos.				
43			vibrato delay				
66	on/off	on/off	on/off		on/off		motor on/off
67	move left						
68	move right						
123	all notes off	all notes off			all notes off	all notes off	all notes off

Tabela 1 : Controladores MIDI dos robots da orquestra M&M

6. Disposição espacial, Esquema das Ligações, Espectrograma

Material : Mesa de Mistura com 7 canais (mínimo), 7 microfones , 4 ou 8 altifalantes

Esquema das ligações:

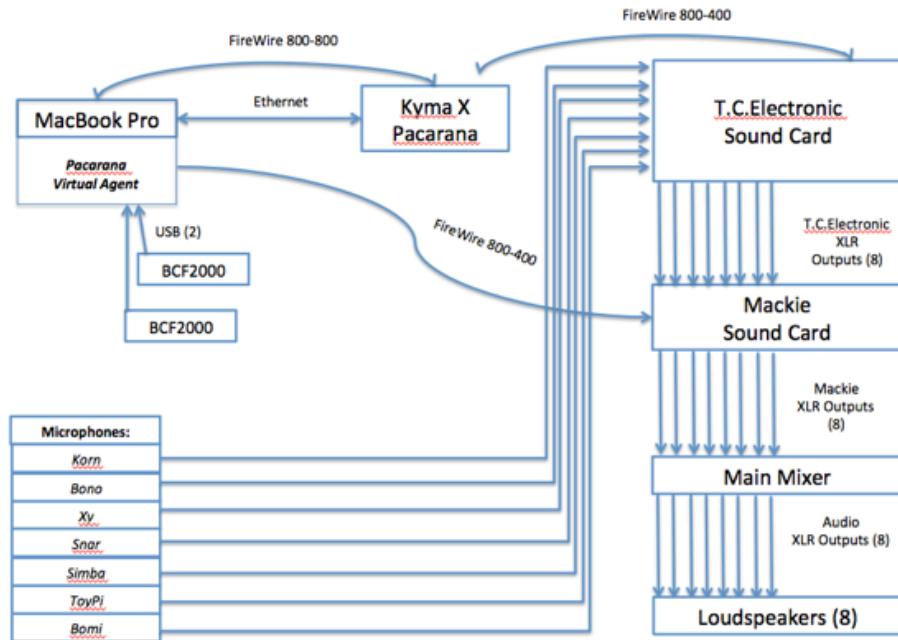


Figura 4 : Solo with Robot Orchestra – Esquema das ligações

Disposição Espacial dos Instrumentos/Robôs: (Palco de 10 metros quadrados)

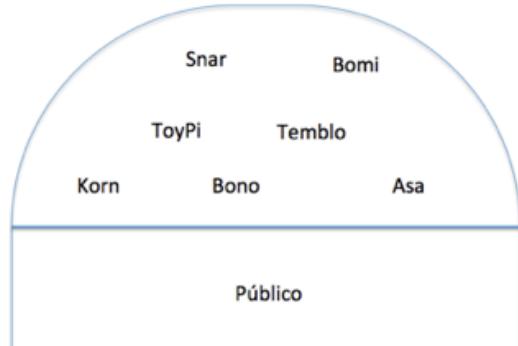


Figura 5 : Solo with Robot Orchestra – disposição espacial

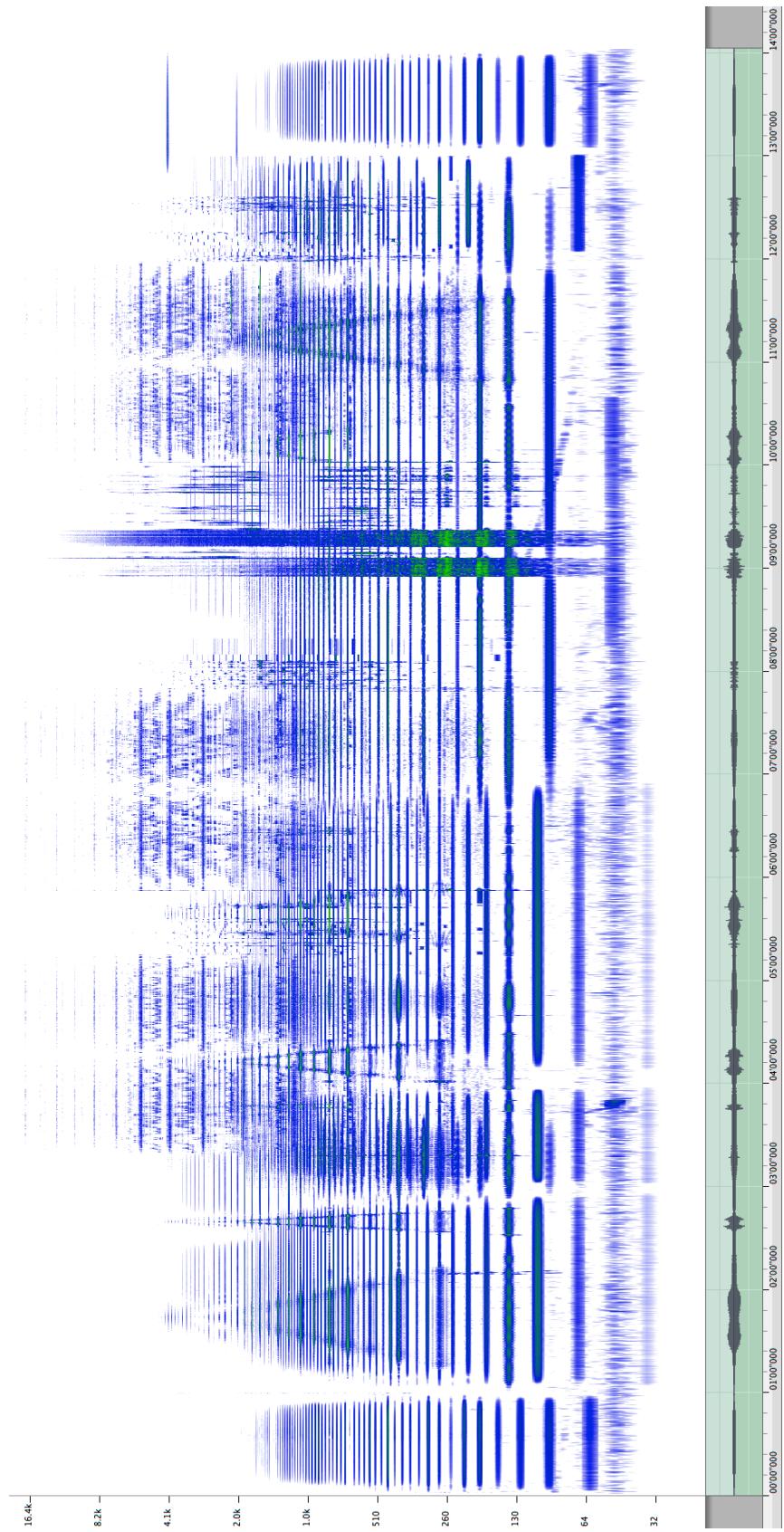


Figura 6 : *Solo With Robot Orchestra* (spectrograma - fragmento)

7. SuperCollider & Kyma

```

// initialize MIDI
K
MIDIIClient.init;
m = MIDIOut(7);
n = MIDIOut(6);
o = MIDIOut(5);
)

//all notes off
(
Array.fill(16,{arg x; m.allNotesOff(x)});
Array.fill(16,{arg x; n.allNotesOff(x)});
Array.fill(16,{arg x; o.allNotesOff(x)});
)

// turn off all instruments
(
Array.fill(16,{arg x; m.control(x,66,0)});
Array.fill(16,{arg x; n.control(x,66,0)});
Array.fill(16,{arg x; o.control(x,66,0)});
)

// turn on all instruments + define light functions

(
m.control(12,66,0); m.control(12,66,127); // korn
o.control(13,66,0); o.control(13,66,127); // bono
n.control(3,66,0); n.control(3,66,127); // asa
m.control(6,66,0); m.control(6,66,127); // snar
o.control(12,66,0); o.control(12,66,127); // temblo
m.control(10,66,0); m.control(10,66,127); // toypti

o.control(13,66,127); // Bono startup controller values
o.control(13,18,100);
o.control(13,7,100);
o.control(13,20,0);
o.control(13,17,100);

m.control(12,66,127); // Korn startup controller values
m.control(12,13,0);
m.control(12,17,100);
m.control(12,18,105);
m.control(12,20,0);
m.control(12,25,22);

// LIGHT STRUCTURES

(
~kornl = { arg onoff; 7.do({ arg x; m.noteOn(12,121+x,if(onoff<1,0,127)); }) }; }
~bonol = { arg onoff; 4.do({ arg x; o.noteOn(13,122+x,(if(onoff<1,0,127))); }) };
~asal = { arg onoff; 4.do({ arg x; n.noteOn(3,120+x,if(onoff<1,0,127)); }) };
~snarl = { arg onoff; 3.do({ arg x; m.noteOn(6,75+x,if(onoff<1,0,127)); }) };
~temblol = { arg onoff; 8.do({ arg x; o.noteOn(12,120+x,if(onoff<1,0,127)); }) };
~toypil = { arg onoff; if(onoff<1,{m.allNotesOff(10);},{8.do({ arg x; m.noteOn(10,60+x,127); })}; 2.do({ arg x; m.noteOn(10,48+x,127) })};

)

// Lights : all instruments at the same time

Routine({ var dur = 3;
  ~kornl.(1); ~bonol.(1); ~asal.(1); ~snarl.(1); ~temblol.(1); ~toypil.(1);
  dur.wait;
  ~kornl.(0); ~bonol.(0); ~asal.(0); ~snarl.(0); ~temblol.(0); ~toypil.(0);
}).play

// Lights : one instrument at a time

Routine({ var dur = 2;
  ~kornl.(1); dur.wait; ~kornl.(0);
  ~bonol.(1); dur.wait; ~bonol.(0);
  ~asal.(1); dur.wait; ~asal.(0);
  ~snarl.(1); dur.wait; ~snarl.(0);
  ~temblol.(1); dur.wait; ~temblol.(0);
  ~toypil.(1); dur.wait; ~toypil.(0);
}).play

```

```

// Snar (Snare Drum) Routines

Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,74),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)
Routine({ m.control(6,11,127); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,74),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,0); }).play // Snar (on)
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,72),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(73,74),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,74),rrand(0,127)); expand(0.01,0.05).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,72),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,rrand(60,72),rrand(0,127)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ m.control(6,11,0); 256.do({ m.noteOn(6,x,x.next,rrand(0,127)); expand(0.05,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play
Routine({ 256.do({ m.noteOn(10,rrand(72,107),rrand(0,127)); expand(0.05,0.5).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)
Routine({ m.control(6,11,0); 127.do({ org x; m.noteOn(6,rrand(60,72),x); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)
Routine({ m.control(6,11,0); 127.do({ org x; m.noteOn(6,rrand(60,72),(127-x)); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)
Routine({ m.control(6,11,0); 127.do({ org x; m.noteOn(6,rrand(60,72),35); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)
Routine({ m.control(6,11,0); 127.do({ org x; m.noteOn(6,rrand(60,72),75); expand(0.01,0.1).wait }); m.control(6,11,127); }).play // Snar (off)

// a sequence of cresc/dec in 3 winds, with left/right spatial movement of Korn

Routine({
  2.do({ var pitch = rrand(49,59);
  n.control(3,7,1);
  n.noteOn(3,pitch,90);
  Routine({ (127*2).do({ org x; if(x<127,{n.control(3,7,(x+1)); (x).postln};,{n.control(3,7,(127*2)-x); ((127*2)-x).postln}); 0.1.wait; }) }).play; //volume
  Routine({ (127*2).do({ org x; if(x<127,{n.control(3,22,(x+1)); (x).postln};,{n.control(3,22,(127*2)-x); ((127*2)-x).postln}); 0.1.wait; }) }).play; //vert mov
  Routine({ (127*2).do({ org x; if(x<127,{n.control(3,23,(x+1)); (x).postln};,{n.control(3,23,(127*2)-x); ((127*2)-x).postln}); 0.1.wait; }) }).play; //hor mov
  (25.4).wait;
  n.noteOn(3,pitch,0);
  });
},).play;

Routine({
  2.do({ var pitch = rrand(60,66);
  m.control(12,17,1);
  m.noteOn(12,pitch,90);
  Routine({ (127*2).do({ org x; if(x<127,{m.control(12,17,(x+1)); (x).postln};,{m.control(12,17,(127*2)-x); ((127*2)-x).postln}); 0.1.wait; }) }).play;
  Routine({ (127*2).do({ org x; if(x<127,{m.control(12,18,(x+1)); (x).postln};,{m.control(12,18,(127*2)-x); ((127*2)-x).postln}); 0.1.wait; }) }).play;
  (25.4).wait;
  m.noteOn(12,pitch,0);
  });
},).play;

Routine({
  2.do({ var pitch= rrand(28,36);
  o.control(13,7,1);
  o.noteOn(13,pitch,90);
  Routine({ 80.do({ org x; if(x<40,{o.control(13,7,(x+1)); (x+1).postln};,{o.control(13,7,80-x); (80-x).postln}); 0.25.wait; }) }).play;
  (25.4).wait;
  o.noteOn(13,pitch,0);
  });
},).play;

```

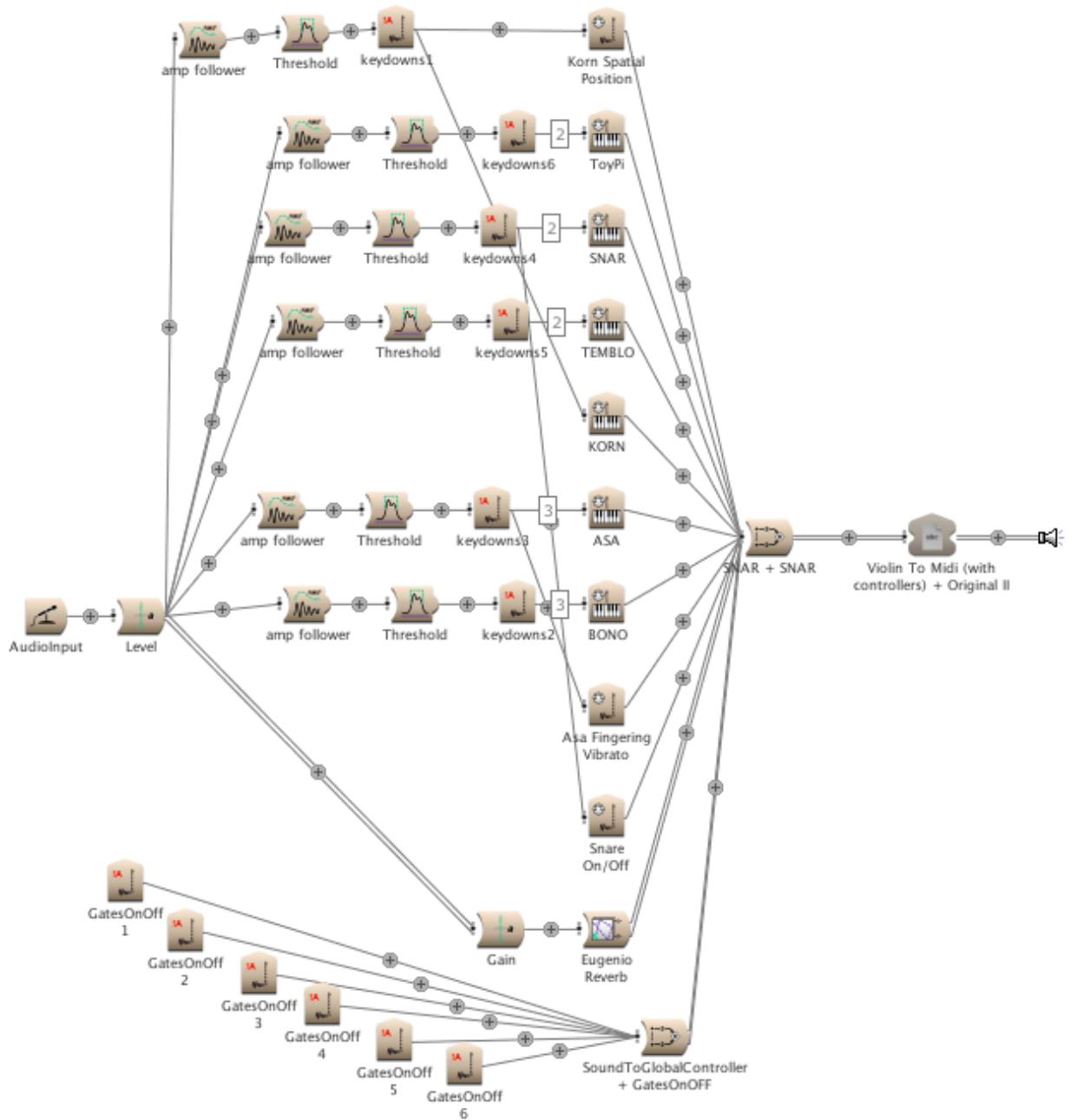


Figura 7 : Solo With Robot Orchestra. [Violino (Audio) -> Kyma (MIDI) -> Robots]

8. Modos Performativos e Conclusões

Foram utilizados três métodos fundamentais para controlar os robôs em tempo-real:

- | | | | | |
|-------------------------|---|----------------|---|--------|
| 1) SuperCollider (MIDI) | → | Robots | | |
| 2) Violin (Audio) | → | Kyma (MIDI) | → | Robots |
| 3) iPhone + Wii (OSC) | → | Max Msp (MIDI) | → | Robots |

No primeiro modo, o SuperCollider envia estruturas baseadas em algoritmos pré-programados (modificáveis em tempo-real) para os robôs. As estruturas são sonoras e luminosas (controlando os LED's dos robôs). Os limites humanos foram ultrapassados, por exemplo, pela utilização de durações muito longas nos sopros, ou pelas velocidades até 400 notas por segundo, no piano de brincar (Toy Piano). A figura 81 revela o espectrograma dos primeiros 14 minutos da improvisação, exclusivamente baseado no primeiro modo performativo.

Em certas partes do concerto, um violino acústico (audível ao público) é enviado para o Kyma, onde é analisado e produz diferentes respostas MIDI, específicas a cada robô. O programa do Kyma analisa determinados envelopes (amplitude, espectral, formantes, frequência fundamental, brilho, etc...) e produz notas MIDI, controladores contínuos, e “program changes”. Na figura 82, pode observar-se a construção de um sistema reactivo à amplitude. Além de produzir notas e acordes, este exemplo altera a posição espacial do *Korn* (rotação no plano horizontal) ou a velocidade de trilos na mesma nota (ASA : Saxofone).

O terceiro modo enfatiza o sentido performativo da execução. Através de um iPhone (mão esquerda) e Wii (mão direita), o improvisador controla a orquestra de robôs através de gestos, como se estivesse a tocar *instrumentos invisíveis*¹⁰. Esta abordagem corresponde a uma linha de investigação que tinha inicialmente em vista os bailarinos da Companhia Nacional de Bailado (cf. Cap. III.4.2 –*Dance, Bailarina, Dance!* (Coreografia), CNB).

¹⁰ Cf. Cap. III.4.2.3 – *Instrumentos Invisíveis*

Solo with Robot Orchestra foi um projeto muito ambicioso, envolvendo um elevado custo, e a colaboração de diversas estruturas, a nível internacional. A residência de dez dias na *Fundação Logos* (Ghent, Bélgica) foi essencial para um contacto directo e um estudo profundo sobre as especificidades de cada robô, assim como a consciência das suas potencialidades e limitações. O concerto, integrado na Bienal de Veneza, procurou “representar Portugal” com um espírito aberto, ligado à inovação tecnológica e artística, sem nunca esquecer a riqueza que existe num único ser humano.