

Construcción de procesos transitorios en *OpenMusic*: del caos al orden

Huayma Tulian (UFMG) Rogério Vasconcelos Barbosa (UFMG)

Resumen: Con la intensión de explorar transiciones entre dos escenarios musicales diferentes, se utilizó el programa *OpenMusic* como herramienta para modelar situaciones sonoras extremas y conectarlas entre sí a través de cambios progresivos. El trabajo estuvo basado en un esquema previo, donde se planean, simultáneamente, transiciones en la organización de las alturas (pasando de un campo atonal a un campo modal), en la textura (pasando de ritmo completamente irregular a una polifoníamonorrítmica) y en las articulaciones (pasando de pizz a legato).

Palabras clave: Hibridación de lenguajes. Procesos transitorios. OpenMusic. Análisis musical, Notación musical..

Title: Creating transitions in OpenMusic: from chaos to order.

Abstract: This work aims to explore the transition between two different music scenarios. OpenMusic was used as a tool to modeling opposite music situations and connect them together through progressive changes. The work was based on a previous scheme, where transitions are simultaneously planned in the organization of pitches (going from an atonal field to a modal field), in texture (going from a completely irregular rhythm to a monorhythmic polyphony) and in articulations (going from pizz to legato).

Keywords: Hybridization of languages. Transitions processes. OpenMusic. Musical analysis. Musical notation.

Este trabajo surge principalmente por el interés en el estudio de la hibridación de lenguajes¹ y cómo ésta se aplica en una obra musical. ¿Cómo puede ser posible la coexistencia de dos lenguajes con reglas estilísticas diferentes en un mismo discurso? Una de las tantas respuestas puede ser la implementación de los distintos lenguajes en momentos diferentes de la obra; es decir, los lenguajes coexisten en la obra pero en diferentes partes del discurso. En estos casos, el paso de un lenguaje a otro se puede se dar

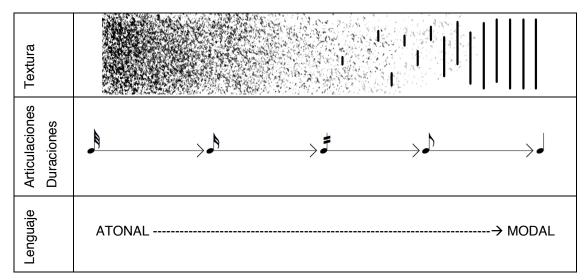
¹ El término "lenguaje" en este texto se refiere específicamente a procesos de organización armónica/textural y no pretende aludir a otro sentidos comúnmente asociados a la Semiología Musical.

principalmente por dos vías: por ruptura, paso abrupto, sin términos medios; o en una segunda opción por intermedio de una transición que conduce de un campo a otro. En este último caso, el rol de las transiciones es fundamental para conectar los dos universos; entonces, se podría decir que, si la hibridación de lenguajes se presenta de esta manera, seguramente los procesos de transición tendrán una fuerte participación en el desarrollo del discurso².

La principal meta de este trabajo fue el estudio de una posibilidad de transición entre dos campos - un campo atonal y un campo pentáfono - sobre los cuales fueron definidas características complementarias de orden articulatoria y textural. Con la intensión de explorar transiciones entre estos dos escenarios musicales diferentes, se utilizó el programa *OpenMusic* como herramienta para modelar situaciones sonoras extremas y conectarlas entre sí a través de cambios progresivos. El trabajo estuvo basado en un esquema previo (**Tab**. 1), donde se planean, simultáneamente, transiciones en la organización de las alturas, en la textura y en las articulaciones. En la organización de las alturas, se plantea partir de un campo atonal hacia uno diatónico (escala pentáfona); en la textura, comenzar con una situación de ritmo completamente irregular (nube de puntos) hacia una polifoníamonorítmica³; y finalmente, en las articulaciones se proyecta iniciar con articulaciones cortas (*pizzicatos* y *estaccatos*) y terminar con predominancia del *legato*.

² Mencionaremos aquí algunas obras de referencia donde se utilizan distintos lenguajes conectados por transiciones: en el primer cuarteto de cuerdas de Penderecki, la música comienza con eventos de espectro inarmónico a través del uso de técnicas extendidas, y progresivamente se introducen distintas articulaciones que conducen hacia la sección central, donde predominan eventos de espectro armónico (notas largas). Otro ejemplo de este recurso se puede observar en el último movimiento de 'Cantata para América Mágica' de Alberto Ginastera, que hace uso de un lenguaje serial integral en el comienzo del movimiento y progresivamente va retirando notas del total cromático (sobre todo en la parte de la soprano) dejando una melodía típica de baguala (género folklórico argentino) polarizando en la nota la en el final. Finalmente se puede mencionar la obra 'Dibujos Sonoros' de Dante Grela, donde se realiza un recorrido gradual partiendo de la pentafonía, pasando por lo modal diatónico, modal cromático, tonalidad diatónica, tonalidad cromática, atonalismo y finalizando con eventos de espectro inarmónicos.

³ Textura tradicional de coral a 4 voces.



Tab. 1 – Esquema previo en el cual se basa el trabajo.

Como se mencionó anteriormente, el primer paso para llevar a cabo el trabajo fue plantear el esquema general y determinar en qué variables aplicar las transiciones. Del punto de vista metodológico, se propuso modelar algorítmicamente en *OpenMusic* las situaciones extremas de cada una de las variables; luego, con las situaciones extremas ya resueltas, se procedió a pensar y desarrollar situaciones intermedias [steps] que, modificando distintos parámetros algorítmicos, conectan gradualmente las situaciones extremas. A continuación se explicará el proceso llevado a cabo en las tres variables escogidas: organización de las alturas, textura/ritmo y articulaciones/canales MIDI.

1. Organización de las alturas.

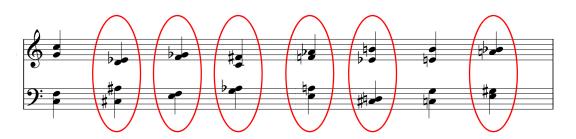
Se decidió comenzar el trabajo resolviendo las alturas. Esto implicó poner momentáneamente el ritmo en un lugar secundario: se resolvió trabajar las alturas con enlaces de acordes de cuatro notas para poder tener control absoluto de todas las relaciones horizontales y verticales. De esta manera se pueden controlar las reglas estilísticas de los lenguajes involucrados de manera más simple y ordenada.

Para plantear el escenario inicial, la situación atonal, se utilizó el total cromático y se generaron aleatoriamente acordes de cuatro notas (**Ej**. 1–Generación aleatoria de acordes de cuatro notas.). En esta etapa del proceso, fue fundamental la implementación de un filtro que seleccionara sólo acordes con potencial atonal; para esto se utilizó la teoría Pos-tonal (Straus, 2005), los conceptos de *pitch class* (clases del alturas) y *set class* (clases de conjuntos), y se escogieron solo las clases de conjuntos, o sea los acordes, que tuvieran por lo menos dos intervalos de semitono entre sus

notas (**Ej.** 2). Una vez obtenidos estos acordes, se adicionó un nuevo filtro que excluyó los acordes que contenían repetición de alturas entre sus notas (**Ej.** 3), y finalmente un filtro que impidió la repetición de alturas entre dos acordes enlazados (**Ej.** 4), esto último para evitar relaciones de octava en los enlaces. Con este procedimiento se garantizó una situación atonal sin ningún tipo de polarización posible.



Ej. 1– Generación aleatoria de acordes de cuatro notas.



Ej. 2– Filtro que selecciona *set classes* con por lo menos dos relaciones de semitono entre sus notas.



Ej. 3- Filtro que elimina los acordes con alturas repetidas.



Ej. 4– Filtro para evitar las relaciones de octava entre los acordes.

Una vez modelada la 'situación atonal' se elaboró la 'situación diatónica', escogiendo cinco notas de una escala pentáfona (do mib fa sol

sib) y generando acordes de cuatro notas aleatorios con ese repertorio de alturas. En este caso la generación de acordes no precisó de ningún filtro ya que cualquier combinación posible con este repertorio de alturas genera un ambiente sonoro totalmente diatónico, tornándose muy reconocible el empleo de la escala pentáfona de la cuál surgen los acordes.

Ya modeladas las dos situaciones extremas (inicial y final) en la organización de las alturas, se establecieron 6 pasos intermedios [steps]. En cada uno de ellos se modifican ciertos parámetros de los filtros y se van retirando alturas del total cromático hasta quedar solo las 5 notas de la escala pentáfona antes mencionada. En el step 1 se retira la nota re, en el step 2 la nota la y del step 3 a 6 se quintan el mi, sol#, do# y si respectivamente (**Ej.** 5).



Ej. 5 – Eliminación de las notas en cada step, hasta llegar la situación final (escala pentáfona: do mib fa sol sib).

En el step 1 y 2, aún que ya no conserva el total cromático, se mantienen los mismos parámetros de los filtros atonales (para evitar las 8vas y las notas comunes). En los steps siguientes comienzan a aparecer ciertas modificaciones que anticipan la situación diatónica: en el filtro de *set class*, del step 3 al 6, se permitieron progresivamente cada vez más apariciones de clases de conjuntos con características diatónicas, es decir, en el comienzo del planteo sólo se permitieron acordes con por lo menos dos semitonos en su vector intervalar, pero progresivamente aparecerán acordes con menos semitonos y más intervalos diatónicos propios de la escala pentáfona elegida (2ª mayor, 3ª menor y mayor, 4º justa). También a partir del step 3 se permite repetición de notas entre enlaces de acordes (relaciones de octava), y a partir del step 4 se permite la repetición de notas en un mismo acorde.

	Atonal	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6	Modal
Cantidad de notas	12 (Total cromático)	11 notas	10 notas	9 notas	8 notas	7 notas	6 notas	Pentafonía
Notas eliminadas	-	re	re, la	re, la, mi	re, la, mi, sol#	re, la, mi, sol# do#	re, la, mi, sol# do# si	re, la, mi, sol# do# fa#
Notas repetidas en un mismo acorde	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	-
Sets class	Sin relaciones diatónicas	Sin rel. diat.	Sin rel. diat.	Algunas rel. diat.	Más rel. diat.	Más rel. diat.	Más rel. diat.	-

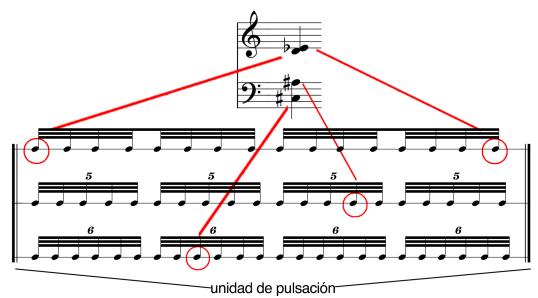
Tab. 2 – Resumen de los parámetros de la situación inicial, los steps de transición y la situación final en la organización de las alturas.

Con respecto al modelado de las alturas, es importante aclarar que para esta etapa del trabajo no sólo fue necesario seleccionar y analizar los set classes con potencial atonal, sino también aquellos con características diatónicas y aquellos que son posibles dentro de la escala de pentáfona elegida. También es importante explicar que a medida que se van retirando notas en los steps, hay menos probabilidades de tener set classes cromáticos, es decir, la eliminación de las notas en los steps está fuertemente ligada a los tipos de clases de conjuntos que se pueden generan aleatoriamente.

Finalmente, unas aclaraciones más: en nuestro caso trabajamos con un registro de 3 octavas; se escogió un registro pequeño para trabajar con menos cantidad de información y así agilizar el procesamiento de datos, pero el modelaje algorítmico realizado permitiría trabajar con cualquier tamaño de registro. Por último, se decidió trabajar con acordes de 4 notas para tener una mayor facilidad a la hora de ver y analizar los acordes y los enlaces; pero se podría trabajar con acordes de cualquier cantidad de notas, para esto habría que observar los set classes según la cantidad de notas, analizar cuáles son los de potencial atonal y diatónico, y cambiar estos parámetro en los filtros.

2. Textura/Ritmo

Una vez resuelta la organización de las alturas, se procedió a modelar la textura y el ritmo. Para generar la situación inicial de eventos irregulares (nube de puntos) se pensó en una unidad de pulsación (rango de tiempo donde se distribuirán las notas de cada acorde); ésta unidad de pulsación es medida en milisegundos, su longitud puede ser alterada en cada step, y será la responsable del ritmo armónico y de la densidad cronométrica⁴. Se estableció dividir cada unidad de pulsación en 60 posiciones posibles y posteriormente se sorteó una posición para cada nota de cada acorde (Ej. 6), es decir, en el lapso de x milisegundos se distribuirán las 4 notas de cada acorde. La división se pensó siempre en grupos de 4: en 4 grupos de fusas (16 posiciones), 4 grupos de quintillos (20 posiciones) y 4 grupos de seisillos (24 posiciones). Este proceso garantiza la irregularidad rítmica ya que, además de poseer diversidad de figuras rítmicas, cada acorde tendrá una distribución diferente cada vez que aparezca. Finalmente se agregaron algunos parámetros algorítmicos para que las notas tengan cierto grado de distribución homogénea dentro de la unidad de pulsación y así evitar un posible sorteo de posiciones que tienda a concentrarse solo en una pequeña región de la unidad de pulsación.



Ej. 6- Distribución de las notas de los acordes en la unidad de pulsación

En el otro extremo, en la situación final (polifonía-monorrítmica), coinciden las cuatro notas formando acordes de duración de un segundo, es decir, un ritmo regular de negras a 60 *bpm*. En este caso no es necesario

⁴ Término que define la cantidad de eventos sonoros en un lapso de tiempo definido. A mayor cantidad de eventos en un lapso de tiempo, mayor densidad cronométrica.

realizar ningún tipo de modelaje algorítmico ya que ésta situación rítmica es la que se presenta como estándar en la generación de acordes en *OpenMusic*.

Teniendo las situaciones extremas acabadas, se realizaron 8 pasos intermedios⁵, donde progresivamente se reduce la densidad cronométrica y donde los eventos se suceden cada vez con mayor regularidad. En la situación inicial, se estableció una unidad de pulsación de 250 milisegundos, generando la mayor densidad cronométrica del trabajo (cuanto menor es la duración de la unidad de pulsación mayor es la densidad cronométrica). Del step 1 al 5 se aumentó 250 milisegundos a cada step, reduciendo la densidad y llegando a 1500 milisegundos en el step 5. En los steps, 6, 7 y 8 se redujo progresivamente el tamaño de la unidad para llegar a 1000 milisegundos en el step 8, anticipando el ritmo de la situación final (una negra a 60 rpm es equivalente a 1000 milisegundos). Para lograr la transición de ritmo irregular a regular, en los últimos cinco steps se redujo la cantidad de divisiones de la unidad de pulsación: de la situación inicial al step 3 se dividió en 60 partes, en step 4 se dividió en 36 (4 grupos de fusas y quintillos), en el step 5 en 16 (fusas), en el step 6 en 8 (semicorcheas), en el step 7 en 4 (corcheas) y finalmente en el step 8 se alternan aleatoriamente negras y corcheas. Para concluir el modelado del ritmo se introdujeron superposiciones de notas (notas en simultaneidad) en los últimos cuatro steps, con el fin de anticipar la textura polifónico-monorítmica: en el **step 5** se encuentran algunos eventos con 2 notas en simultaneidad, en step 6 algunos eventos de 2 y 3, en el step 7 de 2, 3, 4 y en el step 8 predominan los eventos de 4 notas.

	Inicio	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6	Step 7	Step 8	Final
Divisiones de la unidad de tiempo	60	60	60	60	36	16	8	4	2 y 1	negras
Duración de la unidad de tiempo (m.s.)	250	500	750	1000	1250	1500	1340	1160	1000	
Superposición de notas	0	0	0	0	0	1	2	3	4	

Tab. 3 – Parámetros generales del modelaje textural.

340

Los pasos 5 y 6 de la organización de alturas se dividieron en 2 para abarcar los pasos 6,
y 8 de la textura.

3. Articulaciones/Canales MIDI

La última variable a modelar fue la transición en las articulaciones. Este fue un proceso más simple; se trabajó con instrumentos virtuales (en este caso un VSTi de cuerdas) y se escogieron 5 tipos de ataque/articulaciones (*pizz.*, *staccato*, trémolo, acento y *legato*). A cada tipo de articulación se le asignó un canal de salida MIDI y luego, a cada nota se le asignó un canal. En la situación inicial se utilizaron *pizzicatos*, entonces, se asignó el canal 1 a todas las notas de esta parte; y en la situación final se utilizó solo la articulación *legato*, por lo que se asignó el canal 5 a todos los eventos de esta sección.

Para la transición de la situación inicial a la final, se utilizaron 8 steps y se realizaron cambios progresivos en las articulaciones: los *pizz*. van desapareciendo mientras aparecen los *staccatos*, y así sucesivamente con las otras articulaciones hasta llegar al *legato*. Para este proceso se programaron apariciones aleatorias de cambio de canal: en el **step 1**, predomina el canal 1 (pizz) y solo algunas pocas notas serán asignadas aleatoriamente en canal 2 (staccato). En el **step 2**, las apariciones de *staccatos* son más frecuentes y en el **step 3 y 4** será la articulación predominante. Este proceso se repitió en los otros steps: en el **step 5** predomina el trémolo y ya no hay presencia de *pizzicatos*, en el **step 6 y 7** se impone el acento; y en el **último step** ya prevalece el *legato*.

	inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	final
Pizz.										
(ch.1)										
Staccato										
(ch.2)										
Trémolo										
(ch.3)										
Acento										
(ch.4)										
Legato										
(ch.5)										

Tab. 4 – Representación de los cambios progresivos en los canales MIDI.

Es importante aclarar que el empleo de instrumentos virtuales fue fundamental para oír los resultados, pero obviamente lidiamos con las limitaciones propias de estos medios: sólo se pudieron utilizar algunos tipos de articulaciones tradicionales, la calidad del sonido no es la mejor y el carácter interpretativo es nulo. Esperamos en un futuro llevar este trabajo a

instrumentistas y experimentar el resultado sonoro de una interpretación viva.

4. Construcción final

Para concluir el trabajo, se unieron todas las partes desarrolladas: la situación inicial, los 8 steps de transición, y la situación final en un mismo espacio. Para este proceso también se utilizó el programa *OpenMusic*, específicamente la herramienta *maquette*, que permitió ordenar, superponer y editar los distintos algoritmos en una línea de tiempo. Esto, junto con la utilización de los instrumentos virtuales, nos proporcionó acceso al resultado sonoro de todo el proyecto, y así pudimos percibir que se alcanzó el principal objetivo de este trabajo: conectar dos escenarios musicales completamente diferentes a través de cambios progresivos en distintas variables musicales.

Es necesario explicar que ésta instancia fue fundamental porque a través de la escucha, se detectaron algunos errores de programación y de concepto, que nos llevaron a realizar ciertos cambios en los parámetros de los algoritmos y a repensar y/o rehacer algunas cuestiones. Si bien este fue el último paso del trabajo, no fue la instancia final y no consideramos este trabajo terminado, ya que todavía se encuentran detalles para mejorar, discutir y seguir trabajando.

5. Objetivos / Futuros trabajos

El principal objetivo de este trabajo fue utilizar *OpenMusic* como herramienta para crear una situación de hibridación de lenguajes y para analizar situaciones musicales de transición de un leguaje a otro. De este objetivo se desprenden algunos otros objetivos e ideas para futuros trabajos:

- Creemos necesario realizar un análisis comparativo (paralelismo) con obras de otros compositores que utilizan hibridación de leguaje y transiciones. Y también aspiramos a observar, analizar y representar algorítmicamente distintos métodos de transición utilizados en obras de otros compositores.
- Además, encontramos fundamental llevar este trabajo al papel y para ello debemos reflexionar profundamente sobre la notación musical: la hibridación de lenguajes y los procesos transitorios frecuentemente involucran mixturas y transiciones en la escrita musical que merecen ser estudiadas y analizadas. En nuestro caso, para escribir musicalmente esta experiencia, en la situación inicial sería ideal comenzar con una escrita analógica o proporcional y finalizar con notación tradicional. Esto precisa de una reflexión sobre cómo y cuándo hacer el cambio de escrita, por eso

creemos que el estudio de este tema proporcionará más herramientas y soluciones para llevarlo a cabo de una mejor manera.

6. Conclusiones

Como se mencionó anteriormente, creemos que se alcanzó el principal objetivo de este trabajo que era realizar transiciones entre dos situaciones musicales diferentes a través de cambios en las alturas, el ritmo y las articulaciones. Se resolvió realizar transiciones lineales en los parámetros específicos mencionados, para delimitar el objeto de estudio; pero creemos que las transiciones también podrían ser aplicadas otro parámetro tales como dinámica, registro e instrumentación.

También, creemos que las transiciones no tienen que ser necesariamente lineales, porque, en nuestro trabajo todas las variables de transición comienzan simultáneamente y se mueven de manera directa hacia un mismo punto final. Este planteo puede ser un tanto predecible y corre el riesgo de ser obvio y generar falta de interés. Debido a esto, es fundamental aclarar que el principal objetivo de este trabajo fue generar material de estudio y elementos musicales para ser aplicados a una futura composición, es decir, lo que realizamos aquí, no pretende se una composición en sí misma, sino una experimentación que contribuya a la ampliación de la discusión en este campo teórico.

Referencias

AGON, C. ASSAYAG, G. BRESSON, J. (Ed.) *The OM Composer's Book* Vol. 1. Francia: Delatour, 2006.

GINASTERA, A. *Cantata para América Mágica*. Buenos Aires: Barry, 1960. 1 partitura

GRELA, D. Apuntes de clases particulares de composición, orquestación y análisis tomadas entre 2011 y 2018.

GRELA, D. Dibujos Sonoros. Rosario: 2014. 1 partitura

PENDERECKI, K. *Quartetto per Archi*. Cracovia: Polskie Wydawnictwo Muzyczne, 1963. 1 partitura

REYNOLDS, R. *Form and Method:* Composing Music. New York: Ed. Stephen McAdams, 2002.

STRAUS, J. *Introduction to Post-Tonal Theory*. 3era Edición. New Jersey: Pearson, 2005.

XENAKIS, I. Musiques formelles. París: Editions Richard-Masse, 1963.

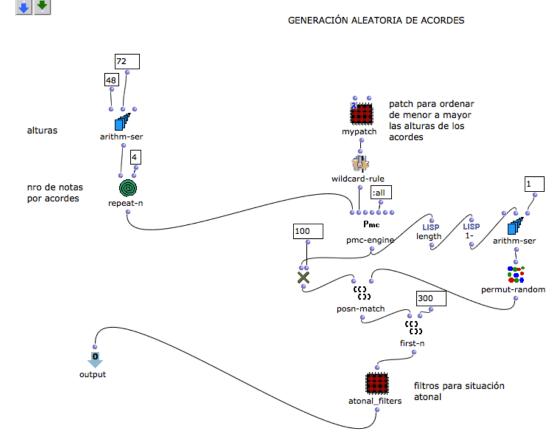
Huayma Tulian, actualmente alumno de maestría de la UFMG, Licenciado en Guitarra por la U.N.Cuyo con diploma de honor por ser el mejor promedio del grupo de Carreras Musicales de la Facultad de Artes y Diseño. Ha realizado cursos de perfeccionamiento con reconocidos guitarristas y ha ofrecido diversos conciertos como solista y como miembro de grupos de música de cámara. De 2011 a 2018 estudió composición, orquestación y análisis

musical con el maestro Dante Grela, y formó parte del CEMUC (Centro de Estudios de Música Contemporánea). huayma@hotmail.com

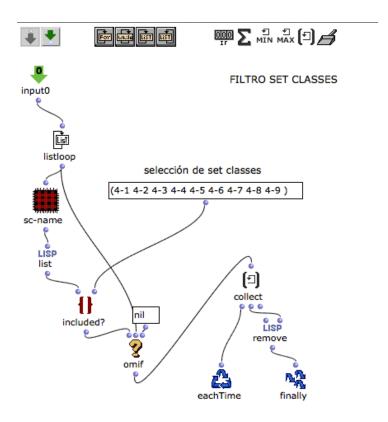
Rogério Vasconcelos Barbosa (Belo Horizonte - MG), tem graduação em Música e doutorado em Composição. É professor da Escola de Música da UFMG, onde leciona Composição e Análise Musical. Na Pós-Graduação, atua na linha Processos Analíticos e Criativos. Desenvolve pesquisas na área de Composição Assistida por Computador. Seu portfólio inclui peças para orquestra, música de câmara, música para instrumento solo, trilhas e instalações eletroacústicas. rogeriovb2@gmail.com

Anexo

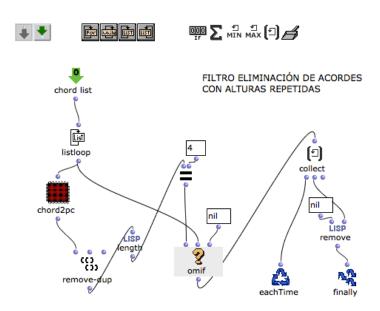
En este anexo se expondrán algunas imágenes de lo modelado en OpenMusic con el fin de exponer, para quien esté familiarizado con el programa, algunos de los procedimientos llevados a cabo.



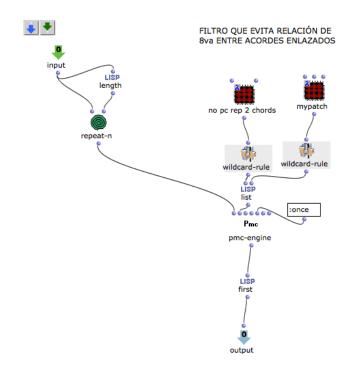
Generación aleatoria de acordes de 4 notas utilizando la librería Constraints.



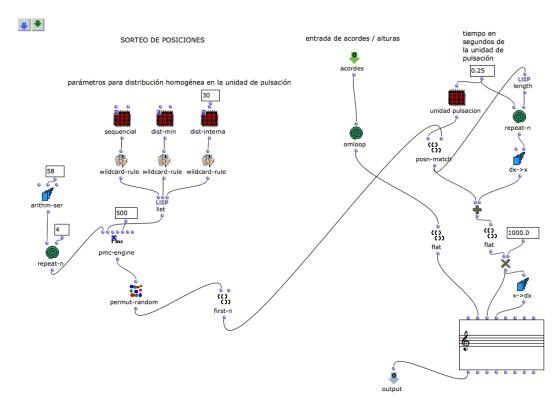
Filtro que selecciona acordes con por lo menos dos relaciones de semitono entre sus notas, utilizando *omloop*.



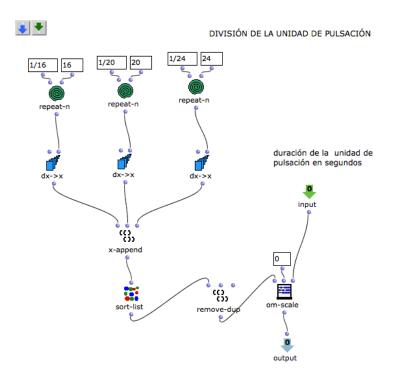
Filtro que elimina acordes con alturas repetidas, utilizando omloop.



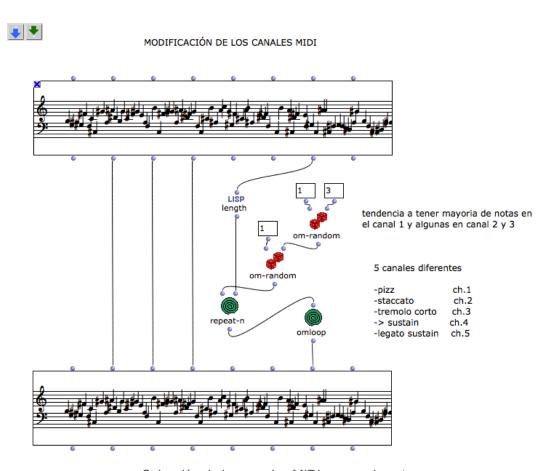
Filtro que elimina repetición de alturas entre dos acordes enlazados, utilizando librería *Constraints*.



Esquema general del ritmo/textura.



Interior del patch 'unidad de pulsación'.



Selección de los canales MIDI para cada nota.