

# Universidad Nacional de Quilmes

Escuela de Artes

LICENCIATURA EN MÚSICA Y TECNOLOGÍA

Director de Carrera: Esteban Calcagno

## Seminario de Investigación

GRAMÁTICA FORMAL PARA PLAN DE OBRA MUSICAL Y ENTORNO  
DE SECUENCIACIÓN

Presentada por: Lisandro Fernández

Director de Tesis: Pablo Riera

### **Abstract**

Definición de gramática formal basada en texto plano serializado, estructurada como árbol de análisis para representar planes de obra musical. Acompañada por el desarrollo de un contexto de herramientas para interfaz de línea de comandos (CLI) destinada a generar secuencias musicales en el protocolo MIDI.

Marzo 2019

Buenos Aires, Argentina

# Contendios

1 Resumen . . . . .	1
2 Introducción . . . . .	2
2.1 Necesidades . . . . .	2
2.2 Encuestas . . . . .	3
2.3 Motivacion / Objetivos . . . . .	4
2.4 Antecedentes . . . . .	5
5 Metodología . . . . .	12
5.1 Explicacion del proceso . . . . .	12
5.2 YAML . . . . .	13
5.3 Python . . . . .	13
5.4 midiUTIL . . . . .	13
5.5 otras herramientas . . . . .	13
6 Resultados . . . . .	13
6.1 Gramática . . . . .	13
6.2 Implementación . . . . .	21
6.3 Demostraciones . . . . .	31
9 Bibliografía . . . . .	33
10 Apéndice . . . . .	34

## 1 Resumen

El presente plan propone definir una gramática formal basada en texto plano serializado<sup>1</sup> y descriptivo, estructurada como árbol de análisis<sup>2</sup> con el fin de representar planes de obra musical.

Acompañada por el desarrollo de un contexto de herramientas para interprete de línea de comandos (Command Line Interface) para producción de secuencias MIDI<sup>3</sup> a partir de manipular información subscripta a dicha representación.

El desarrollo se documentará<sup>4</sup> para que su publicación cumpla con las premisas del software libre.<sup>5</sup>

*Explicar estructura del texto, que se discute en cada parte*

---

<sup>1</sup>Coombs, Renear y De Rose (1987)

<sup>2</sup>Grela (1992)

<sup>3</sup>Penfold (1992)

<sup>4</sup>Kernighan y Plaguer (1978) Capítulo 8: Documentation (p.141-55)

<sup>5</sup>Varios (2001)

## 2 Introducción

*Introducir a los temas q se discutirán en esta sección.*

A continuación se argumentan los aspectos clave de este proyecto.

### 2.1 Necesidades

eo

#### 2.1.1 ¿Por qué Texto Plano?

“...our base material isn’t wood or iron, it’s knowledge. [...]. And we believe that the best format for storing knowledge persistently is plain text. With plain text, we give ourselves the ability to manipulate knowledge, both manually and programmatically, using virtually every tool at our disposal.” (Hunt y Thomas 1999)

Algunas ventajas del texto plano y legible en contraste a la codificación de datos.<sup>6</sup>

**Aprovechar.** Potencialmente cualquier herramienta de computo puede operar información almacenada en texto plano.

**Mínimo Común Denominador.** Soportado en múltiples plataformas, cada sistema operativo cuenta con al menos un editor de texto todos compatibles hasta la codificación.

**Fácil de manipular.** Procesar cadenas de caracteres es de los trabajos mas rudimentales que pueden ser realizados por un sistema informático.

**Fácil de mantener.** El texto plano no presenta ninguna dificultad o impedimento ante la necesidad de actualizar información o de realizar cualquier tipo de cambio o ajuste.

**Fácil de comprobar.** Es sencillo agregar, actualizar o modificar datos de testeo sin la necesidad de emplear o desarrollar herramientas especiales para ello.

**Liviano.** Determinante cuando los recursos de sistema son limitados como por ejemplo almacenamiento escaso, velocidad de computo restringida o conexiones lentas.

**Seguro contra toda obsolescencia (o compatible con el avance).** Los archivos de datos en formatos legibles y autodescriptivos perduran por sobre otros formatos aun cuando caduquen las aplicaciones con las hayan sido creados.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup>Hunt y Thomas (1999) Capítulo 3: Basic Tools (pp. 72-99).

<sup>7</sup>Leek (2017)

### 2.1.2 ¿Por qué Interfaz de Linea de Comandos?

**Primer estado operativo de un ordenador.** Eventualmente todos los sistemas operativos permiten ser utilizados a través de este acceso previo al gerente de escritorio.

**Menor utilización de recursos.** No depender de un agente de ventanas interviniendo entre el usuario y el sistema libra una cantidad considerable de recursos.

**Una interfaz para diferentes aplicaciones.** La estructura de las instrucciones para esta interfaz *aplicación - argumento - recurso* (su analogía *verbo - adverbio - sujeto*) persiste para cualquier pieza de software. Dicha recurrencia elimina el ejercicio que significa operar de modo distinto cada aplicación, permitiendo un accionar semejante en contextos y circunstancias diferentes.

**Tradición.** Perdura por décadas como estándar durante la historia de la informática remitiendo a los orígenes de los ordenadores basados en teletipo.

**Resultados reproducibles.** Si bien la operación de sistemas sin mas que la entrada de caracteres requiere conocimiento y entrenamiento específico, no considerar la capa que representa la posición del puntero como parámetros de instrucciones, permite que sean recopiladas en secuencias de acciones precisas (guión).

**Pipeline y Automatización.** La composición flujos de procesos complejos encadenando resultados con trabajos.<sup>8</sup>

**Acceso remoto.** Mas allá del protocolo en el que se base la negociación local/remoto la interfaz de linea comandos es la herramienta de facto para administrar un sistema a distancia.

**Productividad.** Valerse de herramientas pulidas como editores de texto avanzados (VIM / Emacs) que gracias al uso de atajos (acciones complejas asignadas a combinaciones de teclas) evitan la alternancia entre mouse y teclado, lo cual promueve un flujo de trabajo ágil.<sup>9</sup>

## 2.2 Encuestas

Algunos casos de pruebas de usuarios para conseguir producir musica con este desarrollo

Entrevistas del tipo no estructuradas, por pautas y guías.

Pautas / guías :

- Background
  - Experiencia con representación de información musical textual

---

<sup>8</sup>Raymond (1999) Capítulo 1: Context, Apartado 1: Philosophy, Sub-apartado: Basics of the Unix Philosophy (pp. 34-50)

<sup>9</sup>Moolenaar (2000)

\* Relación con manipulación musical a través de parámetros.

- Predisposición a trabajar (leer/escribir) con música que se encuentre descrita en formato textual

### **2.3 Motivación / Objetivos**

Este proyecto procura establecer un contexto y proveer los recursos para un procedimiento sencillo y flexible de elaboración de discursos musicales unificando la planificación de obra con la secuenciación MIDI.

Además pretende exponer las ventajas de la Interfaz de Línea de Comandos para operar sistemas informáticos a la comunidad de artistas, teóricos e investigadores.

Promover la adopción de prácticas consolidadas y formatos abiertos para representar, manipular y almacenar información digital.

Fomentar el trabajo colaborativo generando vínculos con y entre usuarios.<sup>1011</sup>

---

<sup>10</sup>Raymond (1997) Capítulo 11: The Social Context of Open-Source Software (p. 11)

<sup>11</sup>Yzaguirre (2016)

## 2.4 Antecedentes

A continuación se describen algunos desarrollos que vinculan representación y manipulación de información musical: MuseData, Humdrum, MusicXML y MML; como ejemplo de un marco de programación basada en una sintaxis declarativa se consideró Flocking.

### 2.4.1 MuseData

La base de datos MuseData<sup>12</sup> es un proyecto y a la vez el sistema de codificación principal del Centro de Investigación Asistida por Computador en Humanidades (CCARH). La base de datos fue creada por Walter Hewlett.

Los archivos MuseData tienen el potencial de existir en múltiples formatos comunes de información. La mayoría de las codificaciones derivadas acomodan sólo algunas de las características incluidas en el master MuseData de codificaciones. El archivo MuseData está diseñado para soportar aplicaciones de sonido, gráficos y análisis. Los formatos derivados de las codificaciones musicales de MuseData que se distribución son: MIDI1, MIDI+ y Humdrum.

### Organización de archivos MuseData

Los archivos MuseData están basados en ASCII y se pueden ver en cualquier editor de texto. Dentro del formato MuseData El número de archivos por movimiento y por trabajo puede variar de un formato a otro así como también de una edición a otra.

Los archivos MuseData están organizados en base a las partes. Un movimiento de una composición es típicamente encontrado dividido en varios archivos agrupados en un directorio para ese movimiento.

Las partes de los archivos MuseData siempre tienen la etiqueta 01 para la primera parte, 02 para la segunda parte de la partitura, etc. Conteniendo varias líneas de música, como dos flautas en una partitura de orquesta, o dos sistemas para música de piano. Archivos para diferentes los movimientos de una composición se encuentran en directorios separados que usualmente indican el número de movimiento, p. 01, 02, etc.

La exhaustividad de la información dentro de los archivos varía entre dos niveles que en archivos MuseData llamamos Stage 1 y Stage 2. Sólo los archivos Stage 2 son recomendados para aplicaciones serias.

El primer paso en la entrada de datos (Stage 1) captura información básica como duración y altura de las notas. Por ejemplo, normalmente habría cuatro archivos (Violín 1, Violín 2, Viola, Violonchelo) para cada movimiento de un cuarteto de cuerdas. Si el movimiento del cuarteto comienza en metro binario, cambia a metro ternario, y luego vuelve a binario, cada sección métrica tendrá su propio conjunto de partes. Así habría doce archivos para el movimiento. El

---

<sup>12</sup>Selfridge-Field (1997)

segundo paso en la entrada de datos (Stage 2) suministra toda la información que no puede ser capturado de forma fiable desde un teclado electrónico. Esto incluye indicaciones para ritmo, dinámica y articulación.

El juicio humano se aplica en el Stage 2. Así, cuando el movimiento del cuarteto de cuerdas citado anteriormente se convierte a la Stage 2, las tres secciones métricas para cada instrumento capturado desde la entrada del teclado se encadenará en un movimiento cada uno. El movimiento tendrá ahora cuatro archivos de datos (uno para Violín 1, otro para Violín 2, Viola, Violonchelo).

El juicio humano también proporciona correcciones y anotaciones a los datos. Algunos tipos de errores (por ejemplo, medidas incompletas) deben corregirse y así consiguen tener sentido para el usuario. Los asuntos que son más discrecionales (tales como alteraciones opcionales de los ornamentos o accidentes) por lo general no se modifica. Las decisiones discrecionales se anotan en archivos que permiten marcas editoriales.

### **La representación MuseData de información musical**

El propósito de la sintaxis MuseData es representar el contenido lógico de una pieza musical de una modo neutral. El código se utiliza actualmente en la construcción de bases de datos de texto completo de música de varios compositores, J.S. Bach, Beethoven, Corelli, Handel, Haydn, Mozart, Telemann y Vivaldi. Se pretende que estas bases de datos de texto completo se utilicen para la impresión de música, análisis musical y producción de archivos de sonido digitales.

Aunque el código MuseData está destinado a ser genérico, se han desarrollado piezas de software de diversos tipos con el fin de probar su eficacia. Las aplicaciones MuseData pueden imprimir resultados y partes para ser utilizadas por editores profesionales de música, así como también compilar archivos MIDI (que se pueden utilizar con secuenciadores estándar) y facilitar las búsquedas rápidas de los datos de patrones rítmicos, melódicos y armónicos específicos.

La sintaxis MuseData está diseñada para representar tanto información de notación como de sonido, pero en ambos casos no se pretende que la representación esté completa. Eso prevé que los registros MuseData servirían como archivos de origen para generar tanto documentos gráficos (específicamente de página) y archivos de performance MIDI, que podrían editarse como el usuario lo crea conveniente. Las razones de esta postura son dos:

- Cuando se codifica una obra musical, no es la partitura sino el contenido lógico de la partitura lo que codifica. Codificar la puntuación significaría codificar la posición exacta de cada nota en la página; pero nuestra opinión es que tal codificación realmente contendría más información que la que el compositor pretende transmitir.
- No se puede anticipar todos los usos a los cuales podrían darse estos datos, pero se puede estar bastante seguro de que cada usuario tendrá sus propias

necesidades especiales y preferencias. Por lo tanto, no tiene sentido tratar de codificar información acerca de cómo debe verse una realización gráfica de los datos o cómo sonido que estos datos representan debe sonar.

Por otro lado, a veces puede ser útil hacer sugerencias sobre cómo los gráficos y el sonido deben ser realizados. Lo importante es identificar las sugerencias como un tipo de datos independiente, que puede ser fácilmente ignorado por software de aplicación o despojado enteramente de los datos. MuseData software usa estas sugerencias de impresión y sonido en el proceso de generación de documentos de partitura y archivos MIDI.

#### 2.4.2 Humdrum

David Huron creó Humdrum<sup>13</sup> en los años 80, y se ha utilizado constantemente por décadas. Humdrum es un conjunto de herramientas de línea de comandos que facilita el análisis, así como una sintaxis generalizada para representar secuencias de datos. Debido a que es un conjunto de herramientas de línea de comandos, es el lenguaje de programa agnóstico. Muchos han empleado herramientas de Humdrum en secuencias de comandos más grandes que utilizan PERL, Ruby, Python, Bash, LISP y C++.

#### Representación

En primer lugar, Humdrum define una sintaxis para representar información discreta como una serie de registros en un archivo de computadora.

- Su definición permite que se codifiquen muchos tipos de información.
- El esquema esencial utilizado en la base de datos CCARH para la altura y la duración musical es sólo uno de un conjunto abierto.
- Algunos otros esquemas pueden ser aumentados por gramáticas definidas por el usuario para tareas de investigación.

#### Manipulación

Segundo, está el conjunto de comandos, el Humdrum Toolkit, diseñado para manipular archivos que se ajusten a la sintaxis Humdrum en el campo de la investigación asistida por ordenador en la música.

El énfasis está en **asistido**:

- Humdrum no posee facultades analíticas de nivel superior per se.
- Más bien, *su poder deriva de la flexibilidad de su kit de elementos, utilizados en combinación* para explotar plenamente el potencial del sistema.

---

<sup>13</sup>Wild (1996)



## De la experiencia a la apreciación

Apreciación de todo el potencial de Humdrum es definitivamente a partir de la experiencia. En palabras de David Huron:

Cualquier conjunto de herramientas requiere el desarrollo de una experiencia concomitante, y Humdrum Toolkit no es una excepción. Espero que la inversión de el tiempo requerido para aprender a usar Humdrum será más que compensado por ganancias académicas posteriores.

Los usuarios de Humdrum hasta ahora han tendido a trabajar en la percepción de la música o etnomusicología, mientras que los teóricos y los musicólogos historiadores han sido lentos para reconocer el potencial del sistema.

## CLI vs GUI

Humdrum u otros sistemas como él ofrecen los recursos para una marcar un paradigma para la investigación musical.

El tedio de recopilar pruebas sólidas que apoyen las propias teorías pueden ser aliviadas por la automatización, y cuanto mayor sea la cantidad de música examinada mayor será el rigor de la prueba de las hipótesis.

Sin embargo, la desafortunada posibilidad es que muchos de los musicólogos y teóricos que se benefician de una pequeña intuición asistida por la máquina es probable que sean repelidos por la interfaz totalmente basada en texto de Humdrum.

Aunque en el análisis final los comandos estilo UNIX son seguramente más flexibles y eficientes que una interfaz gráfica “amigable”, pueden parecer intimidantes para no programadores, muchos de los cuales pueden ser disuadidos de hacer uso de un herramienta de otra manera valiosa.

Independientemente de que los teóricos de la música decidan o no aumentar su invaluable intuición musical con valiosas pruebas empíricas, los resultados basados en las cantidades máximas de datos pertinentes será un factor en la evolución de nuestra disciplina.

### 2.4.3 MusicXML

MusicXML<sup>14</sup> fue diseñado desde cero para compartir archivos de música entre aplicaciones y para archivar registros de música para uso en el futuro. Se puede contar con archivos de MusicXML que son legibles y utilizables por una amplia gama de notaciones musicales, ahora y en el futuro. MusicXML complementa al los formatos de archivo utilizados por Finale y otros programas.

MusicXML se pretende un el estándar para compartir partituras interactivas, dado que facilita crear música en un programa y exportar sus resultados a otros

---

<sup>14</sup>Good (2001)

programas. Al momento más de 220 aplicaciones incluyen compatibilidad con MusicXML.

#### 2.4.4 Music Markup Language

El Lenguaje de Marcado de Música (MML)<sup>15</sup> es un intento de marcar objetos y eventos de música con un lenguaje basado en XML. La marcación de estos objetos debería permitir gestionar la música documentos para diversos fines, desde la teoría musical y la notación hasta rendimiento práctico. Este proyecto no está completo y está en progreso. El primer borrador de una posible DTD está disponible y se ofrecen algunos ejemplos de piezas de música marcadas con MML.

El enfoque es modular. Muchos módulos aún están incompletos y necesitan más investigación y atención.

Si una pieza musical está serializada usando MML puede ser entregada en al menos los siguientes formatos:

- Texto: representación de notas como, por ejemplo, piano-roll (como el que se encuentra en el software del secuenciador de computadora)
- Common Western Notation: Notación musical occidental en pantalla o en papel
- MIDI-device: MML hace posible “secuenciar” una pieza de música sin tener que usar software especial. Así que cualquier persona con un editor de texto debe ser capaz de secuenciar la música de esta manera.

#### 2.4.5 Flocking

Flocking<sup>16</sup> es un framework, escrito en JavaScript, para la composición de música por computadora que aprovecha las tecnologías e ideas existentes para crear un sistema robusto, flexible y expresivo. Flocking combina el patrón generador de unidades de muchos idiomas de música de computadora con tecnologías Web Audio para permitir a los usuarios interactuar con sitios Web existentes y potenciales tecnologías. Los usuarios interactúan con Flocking usando un estilo declarativo de programación.

El objetivo de Flocking es permitir el crecimiento de un ecosistema de herramientas que puedan analizar y entender fácilmente la lógica y la semántica de los instrumentos digitales representando de forma declarativa los pilares básicos de síntesis de audio. Esto es particularmente útil para soportar la composición generativa (donde los programas generan nuevos instrumentos y puntajes de forma algorítmica), herramientas gráficas (para que programadores y no programadores colaboren), y nuevos modos de programación social que permiten a los músicos adaptar, ampliar y volver a trabajar fácilmente en instrumentos existentes.

---

<sup>15</sup>Steyn (2001)

<sup>16</sup>Clark y Tindale (2014)

## Como funciona Flocking

El núcleo del framework Flocking consiste en varios componentes interconectados que proporcionan la capacidad esencial de interpretar e instanciar generadores de unidades, producir flujos de muestras y programar procesos. Los principales componentes de Flocking incluyen:

1. el *Intérprete Flocking*, que analiza e instancia sintetizadores, generadores de unidad y buffers
2. el *Ecosistema*, que representa el audio general y su configuración
3. *Audio Strategies*, que son las salidas de audio conectables (vinculados a los backends como la API de audio web o ALSA en Node.js)
4. *Unit Generators* (ugens), que son funciones primitivas generadoras de las muestras utilizadas para producir sonido
5. *Synths* (sintetizadores) que representan instrumentos y colecciones en la lógica de generación de señales
6. el *Scheduler* (programador ó secuenciador), que gestiona el cambio secuencial (basado en el tiempo) eventos en un sintetizador

## Programación declarativa

Arriba, se describió Flocking como un marco **declarativo**. Esta característica es esencial para comprender su diseño. La programación declarativa se puede entender en el contexto de Flocking por dos aspectos esenciales:

1. enfatiza una visión semántica de alto nivel de la lógica y estructura de un programa
2. representa los programas como estructuras de datos que pueden ser entendido por otros programas.

El énfasis aquí es sobre los aspectos lógicos o semánticos de la computación, en vez de en la secuenciación de bajo nivel y el flujo de control. Tradicionalmente los estilos de programación imperativos suelen estar destinados solo para el compilador. Aunque el código es a menudo compartido entre varios desarrolladores, no suele ser comprendidos o manipulados por programas distintos a los compiladores.

Por el contrario, la programación declarativa implica la capacidad de escribir programas que están representados en un formato que pueden ser procesados por otros programas como datos ordinarios. La familia de lenguajes Lisp es un ejemplo bien conocido de este enfoque. Paul Graham describe la naturaleza declarativa de Lisp, expresando que “no tiene sintaxis. Escribes programas en árboles de análisis... [que] son totalmente accesibles a tus programas. Puedes escribir programas que los manipulen... programas que escriben programas”.<sup>17</sup>

---

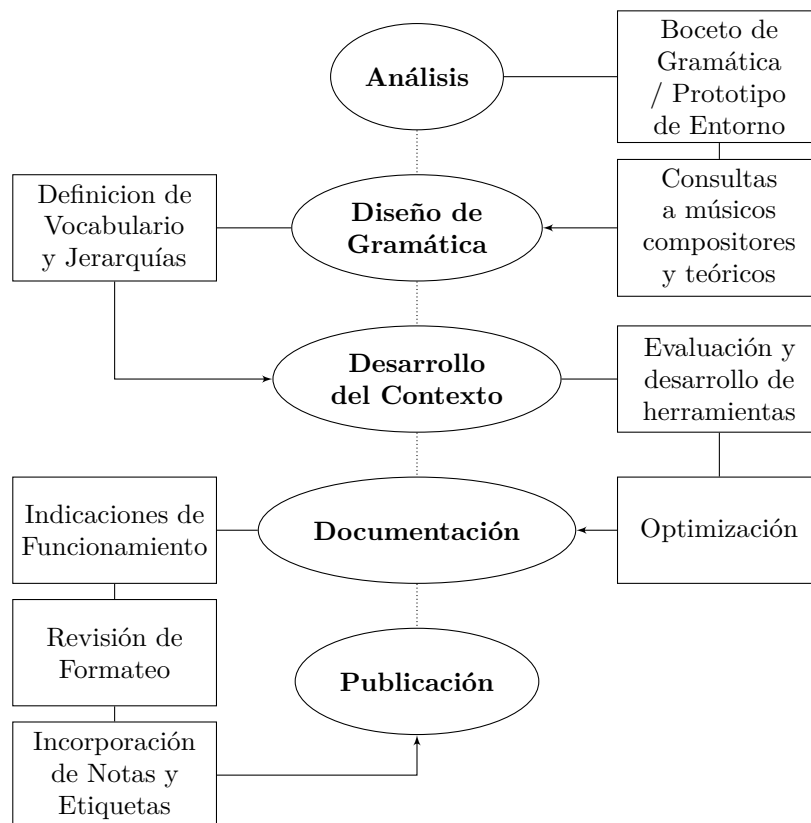
<sup>17</sup>Graham (2001)

Aunque Flocking está escrito en JavaScript, comparte con Lisp el enfoque expresar programas dentro de estructuras de datos que estén disponibles para su manipulación por otros programas.

## 5 Metodología

introduccion a la seccion, explicar que se van a discutir las herramientas usadas en cada subseccion.

### 5.1 Explicacion del proceso



Sobre el desarrollo El entorno de producción musical que se pretende establecer estará principalmente integrando por:

*descripcion general del trabajo*

#### 5.1.1 Código, Repo

Sobre el desarrollo

#### 5.1.2 Uso / Instalacion

Sobre el desarrollo

## 5.2 YAML

El estandar YAML<sup>18</sup> como opción para serializar las definiciones de cada parte instrumental.

## 5.3 Python

La rutina de instrucciones principales será interpretada en el lenguaje Python<sup>19</sup> (en su ultima versión estable). Esta pieza de software estará basada en otros dos desarrollos: el módulo “*pyyaml*”<sup>20</sup> para analizar la información serializada, en combinación con la librería “*music21*”<sup>21</sup> que asistirá en las tareas de musicología. Además se incorporan algunos módulos de la “*Librería Estandar*”,<sup>22</sup> mientras que la documentación se generará con “*sphinx*”.<sup>23</sup>

## 5.4 midiUTIL

midi

## 5.5 otras herramientas

El editor de texto preferido para toda la actividad será VIM;<sup>24</sup> durante el desarrollo las versiones se controlarán con el sistema GIT<sup>25</sup> y el repositorio del proyecto se almacenará en un espacio online proveido por algún servicio del tipo GitLab.

# 6 Resultados

introduccion a los temas discutidos en cada sub seccion gramatica aplicacion demostracion

## 6.1 Gramática

### 6.1.2 Estructura grámatical, representación de relaciones jerarquías

referir a Metodologia, YAML > La estructura principal la sintaxis gramatical de cada pista se basa en el formato de serializacion de datos YAML<sup>26</sup> el cual delimita entre clave y valor con el carácter “:” (dos puntos), mientras que la indentacion representa jerarquias, relacion de pertenencia entre parametros.

Multiples ficheros .yaml equivalen a multiples pistas en el resultado MIDI.

---

<sup>18</sup>Varios (2018c)

<sup>19</sup>Rossum (2018)

<sup>20</sup>Varios (2018a)

<sup>21</sup>Cuthbert (2018)

<sup>22</sup>Varios (2018b)

<sup>23</sup>Brandl y Sphinx team (2018)

<sup>24</sup>Moolenaar (2018)

<sup>25</sup>Torvalds (2018)

<sup>26</sup>Varios (2018c)

Describir Referencia y Recurrencia en YAML

«: \*base (Para que otra pista herede estas propiedades)

### 6.1.3 Vocabulario

explicar q se va a describir cada palabra elegida para representar cada propiedad, etiqueta, el tipo de dato q es, un ejemplo y el valor defacto que se asigna

#### 6.1.3.1 Propiedades de Pista

Los parametros generales de cada pista son tres: el rotulo, la paleta de unidades disponibles y el primer nivel de la forma musical. A partir del primer nivel estructural, las unidades se organizan entre ellas.

Nombre

Título de la pista

Etiqueta: nombre.

Tipo: Cadena de caracteres.

Ejemplo

```
1 nombre: 'Pista 1'
```

Defacto: nombre del fichero?.

Forma

Lista de unidades a ser secuenciadas

Etiqueta: macroforma.

Tipo: Lista de cadenas de caracteres que corresponde a un elemento de la paleta de unidades.

Ejemplo

```
1 macroforma: [  
2   'intro',  
3   'estrofa',  
4   'estribo',  
5   'estrofa',  
6   'coro',  
7   'coro',  
8   'inter',  
9 ]
```

Paleta de unidades

Paleta de estructuras para secuenciar

En dos tipos de unidades, las que definen las estructuras minimas y las que invocan otras unidades ademas de sobrescribir o no alguno de sus parametros.

Etiqueta: unidades.

Tipo: Diccionario.

```

1 unidades:
2   base: &base
3   clave:
4     alteraciones: -2
5     modo:
6     intervalos: [
7       -12,-10, -9, -7, -5, -3, -2,
8       0, 2, 3, 5, 7, 9, 10,
9       12, 14, 15, 17, 19, 21, 22,
10      24
11    ]
12    alturas: [ 1, 3, 5, 8 ]
13    voces:
14      - [ 8, 6 ]
15      - [ 5 ]
16      - [ 3 ]
17    transportar: 60 # C
18    transponer: 0
19    duraciones: [ 1 ]
20    bpm: 62
21    metro: 4/4
22    desplazar: 0
23    reiterar: 0
24    dinamicas: [ 1, .5, .4 ]
25    revertir: [ 'duraciones', 'dinamicas' ]
26    canal: 3
27    programa: 103
28    controladores: [ 70:80, 70:90, 71:120 ]
29  a: &a
30    <<: *base
31    metro: 2/4
32    alturas: [ 1, 3, 0, 5, 7, 8 ]
33    duraciones: [ 1, .5, .5, 1, 1 ]
34  b: &b
35    <<: *base
36    metro: 6/8
37    duraciones: [ .5 ]
38    alturas: [ 1, 2 ]
39    voces: 0
40    transponer: 3
41    clave:
42      alteraciones: 2
43      modo: 1
44    fluctuacion:
45      min: .1
46      max: .4
47    desplazar: -1
48  b^:
49    <<: *b
50    dinamicas: [ .5, .1 ]
51    revertir: [ 'alturas' ]
52
53  # Unidad de unidades ( UoUs )
54  # Propiedades sobrescriben a las de las unidades referidas
55  A:
56    unidades: [ 'a', 'b' ]
57    reiterar: 3
58  B: &B
59    metro: 9/8
60    unidades: [ 'a', 'b^' ]
61    #desplazar: -0.5
62    desplazar: -0.75
63  B^:
64    <<: *B
65    voces: 0
66    bmp: 89
67    unidades: [ 'b', 'a' ]

```



```

68     dinamicas: [ 1 ]
69     estrofa:
70     unidades: [ 'A', 'B', 'B^' ]
71     coro:
72     bpm: 100
73     unidades: [ 'B', 'B^', 'a' ]

```

### 6.1.3.2 Propiedades de unidad

Parametros por defecto para todas las unidades, pueden ser sobrescritos

Armadura de clave

Cantidad de alteraciones en la armadura de clave y modo de la escala.

Los numeros positivos representan sostenidos mientras que los se refiere a bemoles con números negativos. -2 = Bb, -1 = F, 0 = C, 1 = G, 2 = D, modo: 0 # Modo de la escala, 0 = Mayor o 1 = Menor

<https://midiutil.readthedocs.io/en/1.2.1/class.html#midiutil.MidiFile.MIDIFile.addKeySignature>

Etiqueta: clave, alteraciones y modo.

Tipo: Diccionarios de enteros.

Ejemplo

```

1 clave:
2   alteraciones: -2
3   modo: 0

```

Registración fija

Secuencia de intervalos a ser recorrida por el punteros de altura

Etiqueta: intervalos

Tipo: Lista de números enteros.

Ejemplo

```

1 intervalos: [
2   -12, -10, -9, -7, -5, -3, -2,
3   0, 2, 3, 5, 7, 9, 10,
4   12, 14, 15, 17, 19, 21, 22,
5   24
6 ]

```

Altura

Punteros del set de intervalos. Cada elemento equivale a el numero de intervalo.

Etiqueta: alturas.

Tipo: Lista de enteros.

Ejemplo

```

1 alturas: [ 1, 3, 5, 8 ]

```

Superposicion de altura

Apilamiento de alturas. Lista de listas, cada voz es un lista que modifica intervalo.  
voz + altura = numero de intervalo

Etiqueta: voces.

Tipo: Lista de listas de enteros.

Ejemplo

```
1 voces:  
2   - [ 8, 6 ]  
3   - [ 5 ]  
4   - [ 3 ]
```

Transportar

Ajuste de alturas

Etiqueta: transportar.

Tipo: Número entero.

Ejemplo

```
1 transportar: 60 # C
```

Tranponer

Ajuste de alturas pero dentro del set intervalos Semitonos, registraci3n fija

Etiqueta: transponer.

Tipo: Número entero.

Ejemplo

```
1 transponer: 1
```

Duracion

Lista ordenada de duraciones.

Etiqueta: duraciones.

Tipo: Lista de decimales.

Ejemplo

```
1 [ 1, .5, .5, 1, 1 ]
```

Pulso

Tempo, Pulsos Por Minuto

Etiqueta: bpm

Tipo: Número entero.

Ejemplo

```
1 bpm: 62
```

Clave de compás

Clave de metrica.

Etiqueta: metro.

Tipo: Cadena de caracteres representando una fracci3n (numerador / denominador).

1 metro: 4/4 Ejemplo

### Ajuste temporal

Desfazage temporal del momento en el que originalmente comienza la unidad.  
offset : + / - offset con la “posicion” original 0 es que donde debe acontecer originalmente “-2” anticipar 2 pulsos o “.5” demorar medio pulso

Etiqueta: desplazar.

Tipo: Número entero.

1 desplazar: -2 Ejemplo

### Repeticiones

Cantidad de veces q se toca esta unidad Reiterarse a si misma, no es trasferible, no se hereda, caso contrario se reterarian los referidos

Etiqueta: reiterar.

Tipo: Número entero.

1 reiterar: 3 Ejemplo

### Dinámica

Lista ordenada de dinámicas

Etiqueta: dinamicas.

Tipo: Lista de número decimales.

1 dinamicas: [ 1, .5, .4 ] Ejemplo

### Fluctuación

Lista ordenada de dinámicas

Etiqueta: fluctuacion, min y max.

Default: min: 0, max: 0.

Tipo: diccionario de decimales.

1 fluctuacion:  
2 min: .3  
3 max: .7 Ejemplo

### Sentido de listas

Revierde parametros del tipo lista.

Etiqueta: revertir Deben corresponderse a la etiqueta de otro parametro del tipo lista.

Tipo: Lista de cadenas de caracteres.

Ejemplo

```
1 revertir: [ 'duraciones', 'dinamicas' ]
```

Canal MIDI

Número de Canal MIDI.

Etiqueta: canal.

Tipo: Número entero.

Ejemplo

```
1 canal: 3
```

Instrumento MIDI

Número de Instrumento MIDI en el banco actual.

Etiqueta: programa.

Tipo: Número entero.

Ejemplo

```
1 programa: 103
```

Cambios de control

Secuencia de pares número controlador y valor a asignar.

Etiqueta: controles.

Tipo: Lista de listas de tuples.

Ejemplo

```
1 controles:
2 - [ 70 : 80, 71 : 90, 72 : 100 ]
3 - [ 33 : 121, 51 : 120 ]
4 - [ 10 : 80, 11 : 90, 12 : 100, 13 : 100 ]
```

RPN

Registered Parameter Number Call

Los bancos MIDI se alternan utilizando de RPN

<https://www.mutools.com/info/docs/mulab/using-bank-select-and-program-changes.html>

<http://www.andrelouis.com/qws/art/art009.htm>

CC#0 numero de banco, CC#32 numero de programa

Para seleccionar el instrumento #130 = 2do banco, 3º programa

Instrumento/programa = CC#0:2, CC#32:32

CC#0:2, CC#32:2

Ejemplo

```
1 controles:
2   - [ 0 : 2 ]
3   - [ 32 : 3 ]
```

NRPN

Non Registered Parameter Number Call

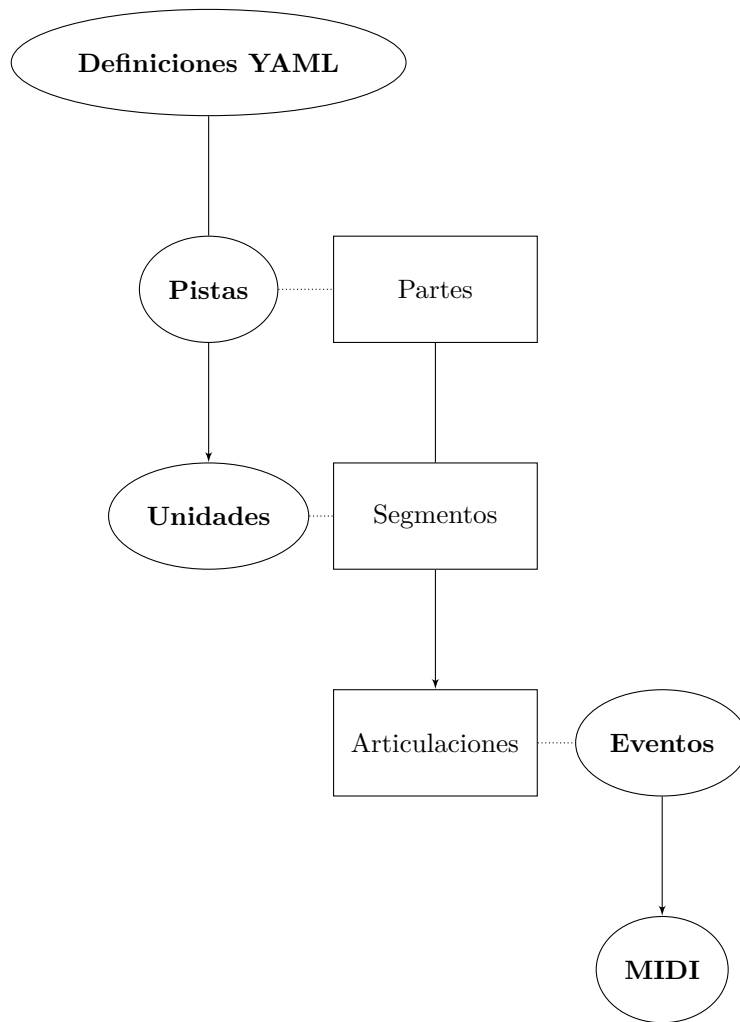
## 6.2 Implementación

Introducción a la subsección

Aplicación y entorno de secuenciación

Lee archivos YAML como argumentos posicionales crea “pistas” a partir de ellos

### 6.2.1 Diagrama de arquitectura de la aplicación



## 6.2.2 Secciones de principales del desarrollo

Explicacion de los bloques de codigo mas representativos

### 6.2.2.1 Clase Pista (pista.py)

Clase Pista a partir de cada defefinicion de canal (.yaml)

tienen un nombre parametros defaults de unidadad llamados “base” tiene una lista de unidades que se llama “macroforma” a partir de esta lista de busca en la paleta de unidades

a su vez cada unidad puede tener una lista de unidades a la que invoca arma un arbol de registros con las relaciones entre unidades arma una “sucesion” o “herencia” de parametros

repite la unidad (con sus hijas) segun parametro reiteracion agrega a los registros

si la unidad actual tiene unidades sobrescribe los parametros de la unidad “hija” con los sucesion recursivamene busca hasta encontrar una sin unidades HIJAS si la unidad altual NO tiene unidades finalmente mezcla el resultado con los defaults la secuencia hace secuencia de eventos

Ejemplo

```
1 class Pista:
2     """
3     Clase para cada definicion de a partir de archivos .yaml
4     YAML => Pista => Canal
5     """
6     cantidad = 0
7     defactos = {
8         'bpm' : 60,
9         'canal' : 1,
10        'programa' : 1,
11        'metro' : '4/4',
12        'alturas' : [ 1 ],
13        'tonos' : [ 0 ],
14        'clave' : 'alteraciones' : 0, 'modo' : 0 ,
15        'intervalos' : [ 1 ],
16        'voces' : None,
17        'duraciones' : [ 1 ],
18        'desplazar' : 0,
19        'dinamicas' : [ 1 ],
20        'fluctuacion' : 'min' : 1, 'max' : 1 ,
21        'transportar' : 0,
22        'transponer' : 0,
23        'controles' : None,
24        'reiterar' : 1,
25        'referente' : None,
26        'afinacionNota' : None,
27        'sysEx' : None,
28        'uniSysEx' : None,
29        'NRPN' : None,
30        'RPN' : None,
31    }
32
33    def __init__(
34        self,
35        nombre,
36        paleta,
37        macroforma,
38    ):
39        self.nombre = nombre
```

```

40     self.orden      = Pista.cantidad
41     Pista.cantidad += 1
42
43     self.macroforma = macroforma
44     self.paleta     = paleta
45     self.registros  = []
46     self.secuencia  = []
47     self.ordenar()
48
49     #self.oid        = str( self.orden ) + self.nombre
50     #self.duracion   = 0
51
52     #self.secuencia = self.ordenar( macroforma )
53
54
55 def __str__( self ):
56     o = ''
57     for attr, value in self.__dict__.items():
58         l = str( attr ) + ':' + str( value )
59         o += l + 'saltodelinea'
60     return o
61
62 """
63 Organiza unidades según relacion de referencia
64 Pasa cada unidad despues de analizarla por rutina para generar
65 articulaciones
66 """
67 def ordenar(
68     self,
69     forma      = None,
70     nivel      = 0,
71     herencia   = ,
72 ):
73     forma = forma if forma is not None else self.macroforma
74     nivel += 1
75     """
76 Limpiar parametros q no se heredan.
77 """
78     herencia.pop( 'unidades', None )
79     herencia.pop( 'reiterar', None )
80
81     """
82 Recorre lista ordenada unidades principales.
83 """
84     error = "PISTA " + self.nombre + " "
85     for unidad in forma:
86         verboseprint( '-' * ( nivel - 1 ) + unidad )
87         try:
88             if unidad not in self.paleta:
89                 error += " NO ENCUENTRO " + unidad + " "
90                 raise Pifie( unidad, error )
91                 pass
92             unidad_objeto = self.paleta[ unidad ]
93             """
94 Cuenta recurrencias de esta unidad en este nivel.
95 TODO: Que los cuente en cualquier nivel.
96 """
97             recurrencia = sum(
98                 [ 1 for r in self.registros[ nivel ] if r[ 'nombre' ] == unidad ]
99             ) if nivel in self.registros else 0
100             """
101 Diccionario para ingresar al arbol de registros.
102 """
103             registro = { 'nombre' : unidad, 'recurrencia' : recurrencia, 'nivel'
104
105             """
106 Si el referente está en el diccionario herencia registrar referente.
107 """

```



```

108         if 'referente' in herencia:
109             registro[ 'referente' ] = herencia[ 'referente' ]
110
111         """
112         Crea parametros de unidad combinando originales con herencia
113         Tambien agrega el registro de referentes
114         """
115         sucesion =          **unidad_objeto,          **herencia,          **registro
116         """
117         Cantidad de repeticiones de la unidad.
118         """
119         reiterar = unidad_objeto[ 'reiterar' ] if 'reiterar' in unidad_objeto else 1
120         # n = str( nivel ) + unidad + str( reiterar )
121         for r in range( reiterar ):
122             self.registros.setdefault( nivel , [] ).append( registro )
123
124         if 'unidades' in unidad_objeto:
125             """
126             Si esta tiene parametro "unidades", refiere a otras unidades "hijas"
127             recursión: pasar de vuelta por esta funcion.
128             """
129             sucesion[ 'referente' ] = registro
130             self.ordenar(
131                 unidad_objeto[ 'unidades' ],
132                 nivel,
133                 sucesion,
134             )
135
136         else:
137             """
138             Si esta unidad no refiere a otra unidades,
139             Unidad célula o "unidad seminal"
140             """
141             """
142             Combinar "defactos" con propiedades resultantes de unidad + "herencia" y registro.
143             """
144             factura =          **Pista.defactos,          **sucesion,
145             """
146             Secuenciar articulaciones
147             """
148             self.secuencia += self.secuenciar( factura )
149     except Pifie as e:
150         print(e)
151
152     """
153     Genera una secuencia de ariculaciones musicales
154     a partir de unidades preprocesadas.
155     """
156     def secuenciar(
157         self,
158         unidad
159     ):
160
161         """
162         Cambia el sentido de los parametros del tipo lista
163         TODO: ¿convertir cualquier string o int en lista?
164         """
165         revertir = unidad[ 'revertir' ] if 'revertir' in unidad else None
166         if isinstance( revertir , list ):
167             for r in revertir:
168                 if r in unidad:
169                     unidad[ r ].reverse()
170         elif isinstance( revertir , str ):
171             if revertir in unidad:
172                 unidad[ revertir ].reverse()
173
174         intervalos = unidad[ 'intervalos' ]
175         duraciones = unidad[ 'duraciones' ]

```

```

176     dinamicas      = unidad[ 'dinamicas' ]
177     alturas        = unidad[ 'alturas' ]
178     tonos           = unidad[ 'tonos' ]
179     voces           = unidad[ 'voces' ]
180     ganador_voces   = max( voces, key = len) if voces else [ 0 ]
181     capas           = unidad[ 'controles' ]
182     ganador_capas   = max( capas , key = len) if capas else [ 0 ]
183
184     """
185     Evaluar que parametro lista es el que mas valores tiene.
186     """
187     candidatos = [
188         dinamicas,
189         duraciones,
190         alturas,
191         ganador_voces,
192         ganador_capas,
193         tonos,
194     ]
195     ganador = max( candidatos, key = len )
196     pasos = len( ganador )
197     secuencia = []
198     for paso in range( pasos ):
199         """
200         Consolidad "articulacion" a partir de combinar parametros: altura,
201         duracion, dinamica, etc.
202         """
203         duracion = duraciones[ paso % len( duraciones ) ]
204         """
205         Variaciones de dinámica.
206         """
207         rand_min = unidad['fluctuacion']['min'] if 'min' in unidad[ 'fluctuacion' ] else None
208         rand_max = unidad['fluctuacion']['max'] if 'max' in unidad[ 'fluctuacion' ] else None
209         fluctuacion = random.uniform(
210             rand_min,
211             rand_max
212         ) if rand_min or rand_max else 1
213         """
214         Asignar dinámica.
215         """
216         dinamica = dinamicas[ paso % len( dinamicas ) ] * fluctuacion
217         """
218         Alturas, voz y superposición voces.
219         """
220         altura = alturas[ paso % len( alturas ) ]
221         tono    = tonos[ paso % len( tonos ) ]
222         acorde = []
223         nota = 'S' # Silencio
224         if altura != 0:
225             """
226             Relacion: altura > puntero en el set de intervalos; Trasponer dentro
227             del set de intervalos, luego Transportar, sumar a la nota resultante.
228             """
229             transponer = unidad[ 'transponer' ]
230             transportar = unidad[ 'transportar' ]
231             nota = transportar + intervalos[ ( ( altura - 1 ) + transponer ) % len( intervalos ) ]
232             """
233             Armar superposicion de voces.
234             """
235             if voces:
236                 for v in voces:
237                     voz = ( altura + ( v[ paso % len( v ) ] ) - 1 ) + transponer
238                     acorde += [ transportar + intervalos[ voz % len( intervalos ) ] ]
239             """
240             Cambios de control.
241             """
242             controles = []
243

```

```

244         if capas:
245             for capa in capas:
246                 controles += [ capa[ paso % len( capa ) ] ]
247
248             """
249             TO DO: en vez de pasar toda la unidad:
250             extraer solo los paramtros de la articulacion:
251
252             desplazar
253             changeNoteTuning
254             changeTuningBank
255             changeTuningProgram
256             sysEx
257             uniSysEx
258             NPR ( Numeroe Parametros No Registrados )
259             NRPN: Numero de Parametro No Registrado
260             """
261
262             """
263             Articulación a secuenciar.
264             """
265             articulacion =          **unidad, # TO DO: Limpiar, pasa algunas cosas de mas aca...      # extraer paramet
266             secuencia.append( articulacion )
267         return secuencia

```

### 6.2.2.2 Main Loop

Loop principal que toma unidades previamente analizadas y llena lista de eventos.

```

1  """
2  Generar eventos MIDI a partir de cada pista
3  """
4  EVENTOS = []
5  for pista in PISTAS:
6      momento = 0
7      track = pista.orden
8      EVENTOS.append([
9          'addTrackName',
10         track,
11         momento,
12         pista.nombre
13     ])
14
15     EVENTOS.append([
16         'addCopyright',
17         track,
18         momento,
19         args.copyright
20     ])
21
22     parte = {
23         'orden'      : track,
24         'nombre'     : pista.nombre,
25         'comienzo'   : comienzo,
26         'etiquetas'  : [],
27     }
28     duracion_parte = 0
29
30     """
31     Loop principal:
32     Genera una secuencia de eventos MIDI lista de articulaciones.
33     """
34     for index, articulacion in enumerate( pista.secuencia ):
35
36         """
37         TO DO: agregar funciones de midiutil adicionales:
38         https://midiutil.readthedocs.io/en/1.2.1/class.html#classref
39         [x] addCopyright
40         [x] addPitchWheelEvent
41         [x] changeNoteTunig
42         [ ] changeTuningBank
43         [ ] changeTuningProgram
44         [x] addSysEx
45         [x] addUniversalSysEx
46         [x] makeNRPNCall
47         [x] makeRPNCall
48         """
49
50         verboseprint( articulacion )
51         precedente = pista.secuencia[ index - 1 ]
52         unidad     = articulacion[ 'unidad' ]
53         canal      = articulacion[ 'canal' ]
54         bpm        = articulacion[ 'bpm' ]
55         metro      = articulacion[ 'metro' ].split( '/' )
56         clave      = articulacion[ 'clave' ]
57         programa   = articulacion[ 'programa' ]
58         duracion   = articulacion[ 'duracion' ]
59         tono       = articulacion[ 'tono' ]
60
61         """
62         Primer articulación de la parte, agregar eventos fundamentales: pulso,
63         armadura de clave, compás y programa.
64         """

```

```

65 | if ( index == 0 ):
66 |     EVENTOS.append([
67 |         'addTempo',
68 |         track,
69 |         momento,
70 |         bpm
71 |     ])
72 |
73 |     """
74 |     Clave de compás
75 |     https://midiutil.readthedocs.io/en/1.2.1/class.html#midiutil.MidiFile.MIDIFile.addTimeSignature
76 |     denominator = potencia negativa de 2: log10( X ) / log10( 2 )
77 |     2 representa una negra, 3 una corchea, etc.
78 |     """
79 |     numerador = int( metro[0] )
80 |     denominador = int( math.log10( int( metro[1] ) ) ) / math.log10( 2 )
81 |     relojes_por_tick = 12 * denominador
82 |     notas_por_pulso = 8
83 |     EVENTOS.append([
84 |         'addTimeSignature',
85 |         track,
86 |         momento,
87 |         numerador,
88 |         denominador,
89 |         relojes_por_tick,
90 |         notas_por_pulso
91 |     ])
92 |
93 |     EVENTOS.append([
94 |         'addKeySignature',
95 |         track,
96 |         momento,
97 |         clave[ 'alteraciones' ],
98 |         # multiplica por el n de alteraciones
99 |         1,
100 |         clave[ 'modo' ]
101 |     ])
102 |
103 |     EVENTOS.append([
104 |         'addProgramChange',
105 |         track,
106 |         canal,
107 |         momento,
108 |         programa
109 |     ])
110 |
111 |     """
112 |     TO DO: Crear estructura superiores a articulacion llamada segmento
113 |     parametros de que ahora son relativos a la aritulacion #0
114 |     """
115 |     """
116 |     Primer articulacion de la Unidad,
117 |     inserta etiquetas y modificadores de unidad (desplazar).
118 |     """
119 |     if ( articulacion[ 'orden' ] == 0 ):
120 |         desplazar = articulacion[ 'desplazar' ]
121 |         # TODO raise error si desplazar + duracion es negativo
122 |         momento += desplazar
123 |
124 |     """
125 |     Compone texto de la etiqueta a partir de nombre de unidad, numero de
126 |     iteración y referentes
127 |     """
128 |     texto = ''
129 |     ers = referir( articulacion[ 'referente' ] ) if articulacion[ 'referente' ] != None else [ ( 0, 0 ) ]
130 |     prs = [ ( 0, 0 ) ]
131 |     if precedente[ 'referente' ] != None:
132 |         prs = referir( precedente[ 'referente' ] )

```

```

133     for er, pr in zip( ers , prs ):
134         if er != pr:
135             texto += str( er[ 0 ] ) + ' #' + str( er[ 1 ] ) + 'saltodelinea'
136     texto += unidad
137     EVENTOS.append([
138         'addText',
139         track,
140         momento,
141         texto
142     ])
143     """
144     changeNoteTuning
145     """
146     if articulacion[ 'afinacionNota' ]:
147         EVENTOS.append([
148             'changeNoteTuning',
149             track,
150             articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'afinaciones' ],
151             articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'canalSysEx' ],
152             articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'tiempoReal' ],
153             articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'programa' ],
154         ])
155     """
156     SysEx
157     """
158     if articulacion[ 'sysEx' ]:
159         EVENTOS.append([
160             'addSysEx',
161             track,
162             momento,
163             articulacion[ 'sysEx' ][ 'fabricante' ],
164             articulacion[ 'sysEx' ][ 'payload' ],
165         ])
166     """
167     UniversalSysEx
168     """
169     if articulacion[ 'uniSysEx' ]:
170         EVENTOS.append([
171             'addUniversalSysEx',
172             track,
173             momento,
174             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'codigo' ],
175             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'subCodigo' ],
176             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'payload' ],
177             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'canal' ],
178             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'tiempoReal' ],
179         ])
180     """
181     Numero de Parametro No Registrado
182     """
183     if articulacion[ 'NRPN' ]:
184         EVENTOS.append([
185             'makeNRPNCall',
186             track,
187             canal,
188             momento,
189             articulacion[ 'NRPN' ][ 'control_msb' ],
190             articulacion[ 'NRPN' ][ 'control_lsb' ],
191             articulacion[ 'NRPN' ][ 'data_msb' ],
192             articulacion[ 'NRPN' ][ 'data_lsb' ],
193             articulacion[ 'NRPN' ][ 'ordenar' ],
194         ])
195     """
196     Numero de Parametro Registrado
197     """
198     if articulacion[ 'RPN' ]:
199         EVENTOS.append([
200

```

```

201         'makeRPNCall',
202         track,
203         canal,
204         momento,
205         articulacion[ 'RPN' ][ 'control_msb' ],
206         articulacion[ 'RPN' ][ 'control_lsb' ],
207         articulacion[ 'RPN' ][ 'data_msb' ],
208         articulacion[ 'RPN' ][ 'data_lsb' ],
209         articulacion[ 'RPN' ][ 'ordenar' ],
210     ])
211
212     etiqueta =          'texto' : texto,          'cuando' : momento,          #'hasta' : duracion_unidad,
213     parte[ 'etiquetas' ].append( etiqueta )
214     # Termina articulacion 0, estos van a ser parametros de Segmento
215
216     """
217     Agrega cualquier cambio de parametro,
218     comparar cada uno con la articulacion previa.
219     """
220     if ( precedente[ 'bpm' ] != bpm ):
221         EVENTOS.append([
222             'addTempo',
223             track,
224             momento,
225             bpm,
226         ])
227
228     if ( precedente[ 'metro' ] != metro ):
229         numerador = int( metro[ 0 ] )
230         denominador = int( math.log10( int( metro[ 1 ] ) ) / math.log10( 2 ) )
231         relojes_por_tick = 12 * denominador
232         notas_por_pulso = 8
233         EVENTOS.append([
234             'addTimeSignature',
235             track,
236             momento,
237             numerador,
238             denominador,
239             relojes_por_tick,
240             notas_por_pulso
241         ])
242
243     if ( precedente[ 'clave' ] != clave ):
244         EVENTOS.append([
245             'addKeySignature',
246             track,
247             momento,
248             clave[ 'alteraciones' ],
249             1, # multiplica por el n de alteraciones
250             clave[ 'modo' ]
251         ])
252
253     #if programa:
254     if ( precedente[ 'programa' ] != programa ):
255         EVENTOS.append([
256             'addProgramChange',
257             track,
258             canal,
259             momento,
260             programa
261         ])
262     #midi_bits.addText( pista.orden, momento , 'prgm : #' + str( programa ) )
263
264     if ( precedente[ 'tono' ] != tono ):
265         EVENTOS.append([
266             'addPitchWheelEvent',
267             track,
268             canal,

```

```

269         momento,
270         tono
271     ])
272
273
274     """
275     Agregar nota/s (altura, duracion, dinamica).
276     Si existe acorde en la articulación armar una lista con cada voz superpuesta.
277     o una lista de solamente un elemento.
278     """
279     voces = articulacion[ 'acorde' ] if articulacion[ 'acorde' ] else [ articulacion[ 'altura' ] ]
280     dinamica = int( articulacion[ 'dinamica' ] * 126 )
281     for voz in voces:
282         altura = voz
283         """
284         Si la articulacion es un silencio (S) agregar nota sin altura ni dinamica.
285         """
286         if voz == 'S':
287             dinamica = 0
288             altura = 0
289         EVENTOS.append([
290             'addNote',
291             track,
292             canal,
293             altura,
294             momento,
295             duracion,
296             dinamica,
297         ])
298
299
300     """
301     Agregar cambios de control
302     """
303     if articulacion[ 'controles' ]:
304         for control in articulacion[ 'controles' ]:
305             for control, valor in control.items():
306                 EVENTOS.append([
307                     'addControllerEvent',
308                     track,
309                     canal,
310                     momento,
311                     control,
312                     valor,
313                 ])
314
315
316     momento += duracion
317     duracion_parte += ( duracion * 60 ) / bpm
318
319     PARTES.append( parte )

```

## 6.3 Demostraciones

Explicacion de que ejemplo o demostracion se va a discutir en cada seccion.

### 6.3.1 Melodia Simple

descripcion

**YAML**

código



## **Partitura**

Captura

## **Gráfico**

ploteo

### **6.3.2 Múltiples Canales**

descripción

## **YAML**

códigos

## **Partitura**

Capturas

## **Gráfico**

ploteos

### **6.3.2 Polimetría**

Patrones con duraciones no equivalentes

## **YAML**

códigos

## **Partitura**

Capturas

## **Gráfico**

ploteos

## 9 Bibliografía

Reserva de referencias:<sup>27</sup>,<sup>28</sup><sup>29</sup>,<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Allen (1983)

<sup>28</sup> Schaeffer (1966)

<sup>29</sup> Samaruga (2016)

<sup>30</sup> Lerdahl y Jackendof (1996)

## 10 Apéndice

- ALLEN, J.F., 1983. Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM.*, pp. 832-843. ISSN 0001-0782. DOI 10.1145/182.358434.
- BRANDL, G. y SPHINX TEAM, 2018. Python Documentation Generator. [en línea]. Disponible en: <https://sphinx-doc.org/en/master>.
- CLARK, C. y TINDALE, A., 2014. Flocking: A Framework for Declarative Music-Making on the Web. *The Joint Proceedings of the ICMC and SMC*, vol. 1, no. 1, pp. 50-57.
- COOMBS, J.H., RENEAR, A.H. y DE ROSE, S.J., 1987. Markup Systems and the Future of Scholarly Text Processing. *Communications of the ACM* [en línea], vol. 30, no. 11, pp. 933-47. DOI 10.1145/32206.32209. Disponible en: <http://www.xml.coverpagess.org/coombs.html>.
- CUTHBERT, M.S., 2018. music21: a toolkit for computer-aided musicology. [en línea]. Disponible en: <http://web.mit.edu/music21>.
- GOOD, M., 2001. MusicXML: An Internet-Friendly Format for Sheet Music. *Proceedings of XML* [en línea], Disponible en: <http://michaelgood.info/publications/music/musicxml-an-internet-friendly-format-for-sheet-music/>.
- GRAHAM, P., 2001. *Beating the Averages* [en línea]. 2001. Estados Unidos: Franz Developer Symposium; [www.paulgraham.com](http://www.paulgraham.com). Disponible en: <http://www.paulgraham.com/avg.html>.
- GRELA, D., 1992. *Análisis Musical: Una Propuesta Metodológica*. 1992. Rosario, Santa Fe, Argentina: Facultad de Humanidades y Artes. SERIE 5: La música en el Tiempo. N°1.
- HUNT, A. y THOMAS, D., 1999. *The Pragmatic Programmer: From Journeyman to Master*. S.l.: The Pragmatic Bookshelf. ISBN 9780201616224.
- KERNIGHAN, B.W. y PLAGUER, P.J., 1978. *The Elements Of Programming Style*. Estados Unidos: McGraw-Hill Book Company. ISBN 9780070342071.
- LEEK, J., 2017. The future of education is plain text. [en línea]. Disponible en: <https://simplystatistics.org/2017/06/13/the-future-of-education-is-plain-text>.
- LERDAHL, F. y JACKENDOF, R., 1996. *A Generative Theory of Tonal Music*. Estados Unidos: The MIT Press. ISBN 026262107X.
- MOOLENAAR, B., 2000. Seven habits of effective text editing. [en línea]. Disponible en: <http://moolenaar.net/habits.html>.
- MOOLENAAR, B., 2018. VIM. [en línea]. Disponible en: <https://www.vim.org/docs.php>.
- PENFOLD, R.A., 1992. *Advanced MIDI Users Guide*. United Kingdom: PC Publishing. ISBN 978-1870775397.

- RAYMOND, E.S., 1997. *The Cathedral and the Bazaar*. 1997. Estados Unidos: Linux Kongress; O'Reilly Media.
- RAYMOND, E.S., 1999. *The Art of UNIX Programming*. Estados Unidos: Addison-Wesley Professional. ISBN 978-0131429017.
- ROSSUM, G.V., 2018. Python 3.7. [en línea]. Disponible en: <https://docs.python.org/3/>.
- SAMARUGA, L.M., 2016. *Un modelo de representación y análisis estructural de la música electroacústica*. Tesis doctoral. S.l.: Universidad Nacional de Quilmes.
- SCHAEFFER, P., 1966. *Tratado de los objetos musicales*. S.l.: s.n. ISBN 9788420685403.
- SELFIDGE-FIELD, E., 1997. *Beyond MIDI: The Handbok of Musical Codes*. Estados Unidos: The MIT Press. ISBN 9780262193948.
- STEYN, J., 2001. Music Markup Language. [en línea]. Disponible en: <https://steyn.pro/mml>.
- TORVALDS, L., 2018. GIT. [en línea]. Disponible en: <https://git-scm.com/docs>.
- VARIOS, A., 2001. ¿Que es el Software Libre? [en línea]. Disponible en: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.
- VARIOS, A., 2018a. PyYAML is a full-featured YAML framework for the Python programming language. [en línea]. Disponible en: <https://pyyaml.org/>.
- VARIOS, A., 2018b. The Pyhton Standar Library. [en línea]. Disponible en: <https://docs.python.org/3/library/index.html>.
- VARIOS, A., 2018c. YAML Ain't Markup Language. [en línea]. Disponible en: <http://yaml.org/>.
- WILD, J., 1996. A Review of the Humdrum Toolkit: UNIX Tools for Musical Research, created by David Huron. *Music Theory Online*, vol. 2, no. 7.
- YZAGUIRRE, G., 2016. Manifiesto del Laboratorio de Software Libre. [en línea]. Disponible en: [https://labsl.multimediales.com.ar/Manifiesto\\_del\\_Laboratorio\\_de\\_Software\\_Libre\\_.html](https://labsl.multimediales.com.ar/Manifiesto_del_Laboratorio_de_Software_Libre_.html).