Universidad Nacional de Quilmes

Escuela de Artes

LICENCIATURA EN MÚSICA Y TECNOLOGÍA

Director de Carrera: Esteban Calcagno

Programa de Investigación

CARTOGRAFÍAS ESPACIO-TEMPORALES Y ARTE SONORO

Director: Pablo Riera

Seminario de Investigación

GRAMÁTICA FORMAL PARA PLAN DE OBRA MUSICAL Y ENTORNO DE SECUENCIACIÓN

Presentado por: Lisandro Fernández

Abstract

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

Mayo 2019

Buenos Aires, Argentina

Contendios

1 Resumen

El presente plan propone definir una gramática formal basada en texto plano serializado[1] y descriptivo, estructurada como árbol de análisis[2] 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[3] a partir de manipular información subscripta a dicha representación.

El desarrollo se documentará[4] para que su publicación cumpla con las premisas del software libre.[5]

Explicar estructura del texto, que se discutite en cada parte

[1] Coombs, Renear y De Rose (1987)
[2] Grela (1992)
[3] Penfold (1992)
[4] Kernighan y Plaguer (1978) Capítulo 8: Documentation (p.141-55)
[5] Varios (2001)

2 Introducción

Introducir a los temas q se discutiran en esta sección.

A continuación se argumentan los aspectos clave de este proyecto.

2.1 Necesidades / Requerimientos

Antes de discutir cualquier cosa, resumiremos algunas caracteristicas / requerimientos importantes que son relevantes a nuestro trabajo.

Esto no agota todo los asuntos, y otros van aparecer mientas se vuelven relevantes pero nos da un criterio para empezar.

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.[6]

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

[6] Hunt y Thomas (1999) Capítulo 3: Basic Tools (pp. 72-99).

otros formatos aun cuando caduquen las aplicaciones con las hayan sido creados.[7]

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 recurrencía 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.[8]

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.[9]

2.2 Motivacion

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

[7] Leek (2017)

[8] Raymond (1999) Capítulo 1: Context, Apartado 1: Philosophy, Sub-apartado: Basics of the Unix Philosophy (pp. 34-50)

[9] Moolenaar (2000)

Ademas pretende exponer las ventajas de la Interfaz de Linea 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.[10][11]

2.3 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 cosideró Flocking.

2.3.1 MuseData

La base de datos MuseData[12] 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 creado 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 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.

2.3.1.1 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.

[10] Raymond (1997) Capítulo 11: The Social Context of Open-Source Software (p. 11)
[11] Yzaguirre (2016)
[12] Selfridge-Field (1997)

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 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.

2.3.1.2 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 pude 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.

2.3.2 Humdrum

David Huron creó Humdrum[13] 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++.

2.3.2.1 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.

2.3.2.2 Manipulación

[13]Wild (1996)

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 combinacióin* para explotar plenamente el potencial del sistema.

2.3.2.3 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 histioriadores han sido lentos para reconocer el potencial del sistema.

2.3.2.4 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.

2.3.3 MusicXML

MusicXML[14] 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 programas. Al momento más de 220 aplicaciones incluyen compatibilidad con MusicXML.

2.3.4 Music Markup Language

El Lenguaje de Marcado de Música (MML)[15] 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.

2.3.5 Flocking

Flocking[16] 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

[14] Good (2001)
[15] Steyn (2001)
[16] Clark y Tindale (2014)

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.

2.3.5.1 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 bufers
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 secunecial (basado en el tiempo) eventos en un sintetizador

2.3.5.2 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. Tradicional-

mente 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.

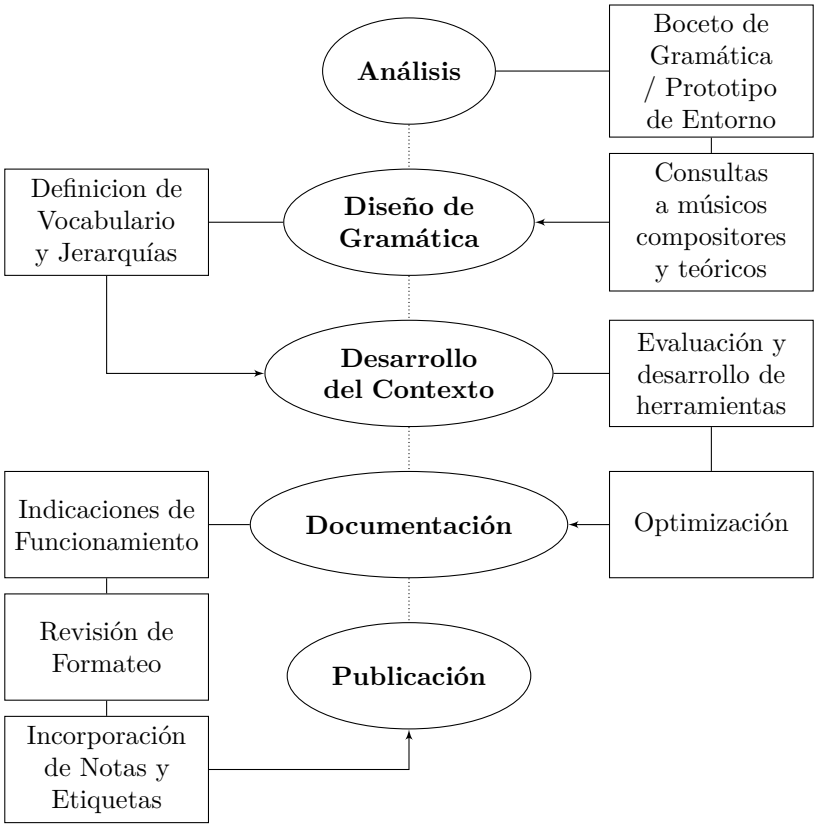
Por el contrario, la programación declarativa implica la capacidad de escribir programas que están representados en un formato que pueden ser procesados por otros programas como datos ordinarios. La familia de lenguajes Lisp es un ejemplo bien conocido de este enfoque. Paul Graham describe la naturaleza 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".[17] 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.

[17] Graham (2001)

3 Metodología

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

3.1 Diagrama de procedimiento



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

descripcion general del trabajo

3.2 Desarrollo

Sobre el desarrollo como conseguir el codigo. Instalacion Uso

Sobre el desarrollo

3.2.1 YAML

El estandar YAML[18] como opción para serializar las definiciones de cada parte instrumental.

3.2.2 Python

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

3.2.3 midiUTIL

midi

3.2.4 Otras herramientas

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

[18] Varios (2018c)
[19] Rossum (2018)
[20] Varios (2018a)
[21] Cuthbert (2018)
[22] Varios (2018b)
[23] Brandl y Sphinx team (2018)
[24] Moolenaar (2018)
[25] Torvalds (2018)

4 Resultados

[ ] Introduccion a los temas discutidos en cada sub seccion [ ] Gramatica [ ] Aplicacion [ ] Demostracion

4.1 Gramática

4.1.1 Estructura grámatical, representación de relaciones jerarquícas

referir a Metodologia, YAML > La estructura principal la sintaxis gramatical de cada pista se basa en el formato de serializacion de datos YAML[26] el cual delimta entre clave y valor con el cáracter ":" (dos puntos), mientras que la indentacion representa jerarquias, relacion de pertenecia entre parametros.

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

Describir Referencia y Recurrencia en YAML

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

4.1.2 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

4.1.2.1 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` (cadena de carcteres) default: `empty`

Titulo de la pista

```
nombre: 'Piano'
```

`complementos` (cadena de carcteres) default: `< empty >`

Ubicación de fichero con modulo de usuario.

```
complementos: 'enchufes.py'
```

`forma` (lista de cadenas de caracteres) default: `TO DO`

Macro estructura de la pista. Lista de unidades a ser sequenciadas. Corresponde a un elemento de la paleta.

[26] Varios (2018c)

```
forma: [
  'intro',
  'estrofa',
  'estribo',
  'coda',
]
```

`unidades` (diccionario) default: `TO DO`

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.

```
unidades:
    base: &base
      clave:
      alteraciones: -2
      modo: 1
      registracion:  [
          -12,-10, -9, -7, -5, -3, -2,
            0,  2,  3,  5,  7,  9, 10,
           12, 14, 15, 17, 19, 21, 22,
           24
      ]
      alturas:  [ 1, 3, 5, 8 ]
      voces:
        - [ 8, 6 ]
        - [ 5 ]
        - [ 3 ]
      transportar: 60 # C
      transponer: 0
      duraciones: [ 1 ]
      bpm: 62
      metro: 4/4
      desplazar: 0
      reiterar: 0
      dinamicas: [ 1, .5, .4 ]
      canal: 3
      programa: 103
      controladores: [ 70:80, 70:90, 71:120 ]
    a: &a
      <<: *base
      metro: 2/4
      alturas: [ 1, 3,0, 5, 7, 8 ]
      duraciones: [ 1, .5, .5, 1, 1 ]
    b: &b
      <<: *base
```

```
  metro: 6/8
  duraciones: [ .5 ]
  alturas: [ 1, 2 ]
  voces: 0
  revertir: [ 'duraciones', 'dinamicas' ]
  transponer: 3
  clave:
    alteraciones: 2
    modo: 1
  fluctuacion:
    min: .1
    max: .4
  desplazar: -1
b^:
  <<: *b
  dinamicas: [ .5, .1 ]
  revertir: [ 'alturas' ]
# Unidad de unidades ( UoUs )
# Propiedades sobrescriben a las de las unidades referidas
A:
  unidades: [ 'a', 'b' ]
  reiterar: 3
B: &B
  metro: 9/8
  unidades: [ 'a' , 'b^' ]
  desplazar: -0.75
B^:
  <<: *B
  voces: 0
  bmp: 89
  unidades: [ 'b', 'a' ]
  dinamicas: [ 1 ]
estrofa:
  unidades: [ 'A', 'B', 'B^' ]
coro:
  bpm: 100
  unidades: [ 'B', 'B^', 'a' ]
```

4.1.2.2 Propiedades de Unidad

Parametros por defecto para todas sas unidades, pueden ser sobrescritos.

`forma` (lista) default: `None`

Estructura de la Unidad

```
forma: ['A', 'B']
```

`clave` (diccionario) default: `alteraciones:0, modo: 0`

Armadura de clave Catidad de alteraciones en la armadura de clave y modo de la escala. Los numeros positivos representan sotenidos mientras que los se refiere a bemoles con números negativos. -2 = Bb, -1 = F, 0 = C, 1 = G, 2 = D, modo: 0 (mayor) Modo de la escala, 0 = Mayor o 1 = Menor (referir midi util doc, key signature)

```
clave:
  alteraciones: -2
  modo: 1
```

`registracion` (lista de enteros) default: `[ 1 ]`

Registración fija. Secuencia de intervalos a ser recorrida por el punteros de altura.

```
registracion: [
  -12,-10, -9, -7, -5, -3, -2,
    0,  2,  3,  5,  7,  9, 10,
   12, 14, 15, 17, 19, 21, 22,
   24
]
```

`transportar` (número entero) default: `0`

Transportar Ajuste de alturas. Semitonos

```
transportar: 60 # C
```

`transponer` () default: `0`

Transponer puntero de registracion Ajuste de alturas pero dentro del set registracion.

```
transponer: 1
```

`metro` (cadena de caracteres) default: `4/4`

Clave de compás Clave de metrica. representando una fracción (numerador / denominador).

```
metro: 4/4
```

`desplazar` (número decimal) default: `0`

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

```yaml
desplazar: -2
```

`reiterar` (número entero) default: `1`

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

```yaml
reiterar: 3
```

`dinamicas` (lista de números decimales) default: `[ 1 ]`

Dinámica Lista ordenada de dinámicas.

```yaml
dinamicas: [ 1, .5, .4 ]
```

`fluctuacion` (dicionario) default: `min:1, max:1`

Fluctuación fluctuciones dinámicas.

```yaml
fluctuacion:
  min: .3
  max: .7
```

`revertir` (lista de cadenas de caracteres) default: `[none]`

Sentido de las listas Revierte parametros del tipo lista. Deben corresponderse a la etiqueta de otro parametro del tipo lista.

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

`canal` (número entero) default: `1`

Canal MIDI Número de Canal MIDI.

```yaml
canal: 3
```

4.1.2.3 Propiedades de Articulaciones

Parametros por defecto para todas sas unidades, pueden ser sobrescritos.

`alturas` (lista de números enteros) default: `[1]`

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

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

`voces` (lista de números enteros) default: `TO DO`

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

```
voces:
  - [ 8, 6 ]
  - [ 5 ]
  - [ 3 ]
```

`duraciones` (lista de números decimales) default: `[ 1 ]`

Duracion Lista ordenada de duraciones.

```
duraciones: [ 1, .5, .5, 1, 1 ]
```

`BPMs` (número entero) default: `60`

Pulso Tempo, Pulsos Por Minuto.

```
bpm: 62
```

`dinamicas` (lista de números decimales) default: `[ 1 ]`

Dinámica Lista ordenada de dinámicas.

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

`programas` (número entero) default: `1`

Instrumento MIDI Número de Instrumento MIDI en el banco actual.

```
programa: 103
```

`controles` (lista de listas de pares) default: `None`

Cambios de control Secuencia de pares número controlador y valor a asignar.

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

4.2 Implementación

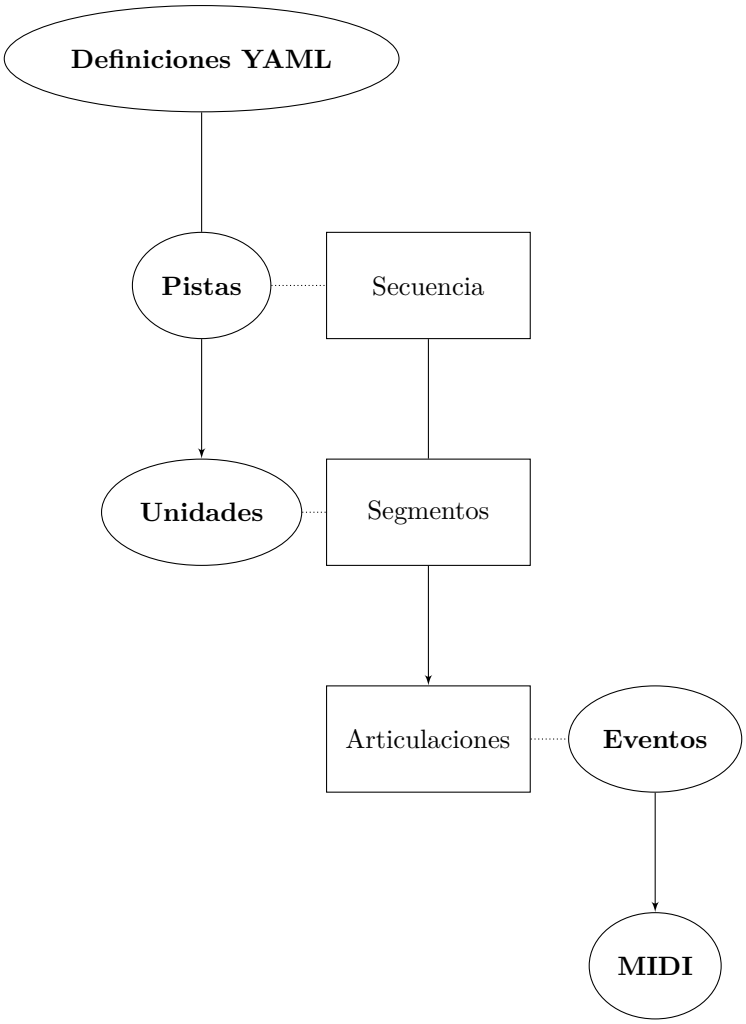
Introduccion a la subseccion

Aplicación y entorno de secuenciación

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

esplicar estructura pista como flujo de eventos agrupados en segmentos agrupados en secciones

4.2.1 Diagrama de arquitectura



4.2.2 Secciones de pricipales del desarrollo

Explicacion de los bloques de codigo mas representativos

4.2.2.1 Clase Pista

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

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 “sucecion” 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

4.2.2.2 Recursion principal

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

4.3 Demostraciones

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

4.3.1 Melodia Simple

Descripcion

4.3.1.1 YAML

Código

4.3.1.2 Partitura

Captura

4.3.1.3 Gráfico

ploteo

4.3.2 Multiples Canales

Descripcion

4.3.2.1 YAML

Códigos

4.3.2.2 Partitura

Capturas

4.3.2.3 Gráfico

ploteos

4.3.3 Polimetría

Paterns con duraciones no equivalentes

4.3.3.1 YAML

Códigos

4.3.3.2 Partitura

Capturas

4.3.3.3 Gráfico

ploteos

5 Concluciones

5.1 Pruebas / Entrevistas

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

Entrevistas del tipo no estructuradas, por pautas y guías.

Pautas / guias :

- Background
  - Experiencia con representación de información musical textual
    - Relación con manipulacion musical a traves de parametros.
- Predisposición a trabajar (leer/escribir) con musica que se encuentre descripta en formato textual

6 Apéndice

6.1 pista.py

```
from argumentos import args, verboseprint, Pifie
import random
import sys

class Pista:
  """
  Clase para cada definicion de a partir de archivos .yml
  YAML => Pista => Canal
  """
  cantidad = 0
  defactos = {
    'bpm'           : 60,
    'canal'         : 1,
    'programa'      : 1,
    'metro'         : '4/4',
    'alturas'       : [ 1 ],
    'tonos'         : [ 0 ],
    'clave'         : { 'alteraciones' : 0, 'modo' : 0 },
    'intervalos'    : [ 1 ],
    'voces'         : None,
    'duraciones'    : [ 1 ],
    'desplazar'     : 0,
    'dinamicas'     : [ 1 ],
    'fluctuacion'   : { 'min' : 1, 'max' : 1 },
```

```
    'transportar'    : 0,
    'transponer'     : 0,
    'controles'      : None,
    'reiterar'       : 1,
    'referente'      : None,
    'afinacionNota'  : None,
    'sysEx'          : None,
    'uniSysEx'       : None,
    'NRPN'           : None,
    'RPN'            : None,
  }

  def __init__(
    self,
    nombre,
    paleta,
    macroforma,
  ):
    self.nombre     = nombre
    self.orden      = Pista.cantidad
    Pista.cantidad += 1

    self.macroforma = macroforma
    self.paleta     = paleta
    self.registros  = {}
    self.secuencia  = []
    self.ordenar()

    #self.oid        = str( self.orden ) + self.nombre
    #self.duracion   = 0

    #self.secuencia = self.ordenar( macroforma )

    verboseprint( '\n#### ' + self.nombre + ' ####' )

  def __str__( self ):
    o = ''
    for attr, value in self.__dict__.items():
      l = str( attr ) + ':' + str( value )
      o += l + '\n'
    return o

  """
  Organiza unidades según relacion de referencia
  """
  def ordenar(
```

```
71      self,
72      forma    = None,
73      nivel    = 0,
74      herencia = {},
75    ):
76      forma = forma if forma is not None else self.macroforma
77      nivel += 1
78      """
79      Limpiar parametros q no se heredan.
80      """
81      herencia.pop( 'unidades', None )
82      herencia.pop( 'reiterar', None )
83
84      """
85      Recorre lista ordenada unidades principales.
86      """
87      error =  "PISTA \"" + self.nombre + "\""
88      for unidad in forma:
89        verboseprint( '-' * ( nivel - 1 ) +  unidad )
90        try:
91          if unidad not in self.paleta:
92            error +=  " NO ENCUENTRO \"" + unidad + "\"  "
93            raise Pifie( unidad, error )
94            pass
95          unidad_objeto = self.paleta[ unidad ]
96          """
97          Cuenta recurrencias de esta unidad en este nivel.
98          TODO: Que los cuente en cualquier nivel.
99          """
100         recurrencia = sum(
101           [ 1 for r in self.registros[ nivel ] if r[ 'nombre' ] == unidad ]
102         ) if nivel in self.registros else 0
103         """
104         Dicionario para ingresar al arbol de registros.
105         """
106         registro = {
107           'nombre'      : unidad,
108           'recurrencia' : recurrencia,
109           'nivel'       : nivel,
110         }
111
112         """
113         Si el referente está en el diccionario herencia registrar referente.
114         """
115         if 'referente' in herencia:
116           registro[ 'referente' ] = herencia[ 'referente' ]
```

```
117
118         """
119         Crea parametros de unidad combinando originales con herencia
120         Tambien agrega el registro de referentes
121         """
122         sucesion = {
123           **unidad_objeto,
124           **herencia,
125           **registro
126         }
127         """
128         Cantidad de repeticiones de la unidad.
129         """
130         reiterar = unidad_objeto[ 'reiterar' ] if 'reiterar' in unidad_objeto else 1
131         # n = str( nivel ) + unidad + str( reiterar )
132         for r in range( reiterar ):
133           self.registros.setdefault( nivel , [] ).append( registro )
134
135           if 'unidades' in unidad_objeto:
136             """
137             Si esta tiene parametro "unidades", refiere a otras unidades "hijas"
138             recursión: pasar de vuelta por esta funcion.
139             """
140             sucesion[ 'referente' ] = registro
141             self.ordenar(
142               unidad_objeto[ 'unidades' ],
143               nivel,
144               sucesion,
145             )
146
147           else:
148             """
149             Si esta unidad no refiere a otra unidades,
150             Unidad célula o "unidad seminal"
151             """
152             """
153             Combinar "defactos" con propiedas resultantes de unidad + "herencia" y registro
154             """
155             factura = {
156               **Pista.defactos,
157               **sucesion,
158             }
159             """
160             Secuenciar articulaciones
161             """
162             self.secuencia += self.secuenciar( factura )
```

```
163         except Pifie as e:
164             print(e)
165 
166     """
167     Genera una secuencia de ariculaciones musicales
168     a partir de unidades preprocesadas.
169     """
170     def secuenciar(
171       self,
172       unidad
173     ):
174 
175       """
176       Cambia el sentido de los parametros del tipo lista
177       TODO: ¿convertir cualquier string o int en lista?
178       """
179       revertir = unidad[ 'revertir' ] if 'revertir' in unidad else None
180       if isinstance( revertir , list ):
181         for r in revertir:
182           if r in unidad:
183             unidad[ r ].reverse()
184       elif isinstance( revertir , str ):
185         if revertir in unidad:
186           unidad[ revertir ].reverse()
187 
188       intervalos    = unidad[ 'intervalos' ]
189       duraciones    = unidad[ 'duraciones' ]
190       dinamicas     = unidad[ 'dinamicas' ]
191       alturas       = unidad[ 'alturas' ]
192       tonos         = unidad[ 'tonos' ]
193       voces         = unidad[ 'voces' ]
194       ganador_voces = max( voces, key = len) if voces else [ 0 ]
195       capas         = unidad[ 'controles' ]
196       ganador_capas = max( capas , key = len) if capas else [ 0 ]
197 
198       """
199       Evaluar que parametro lista es el que mas valores tiene.
200       """
201       candidatos = [
202         dinamicas,
203         duraciones,
204         alturas,
205         ganador_voces,
206         ganador_capas,
207         tonos,
208       ]
```

```
209     ganador = max( candidatos, key = len )
210     pasos = len( ganador )
211     secuencia = []
212     for paso in range( pasos ):
213       """
214       Consolidad "articulacion" a partir de combinar parametros: altura,
215       duracion, dinamica, etc.
216       """
217       duracion = duraciones[ paso % len( duraciones ) ]
218       """
219       Variaciones de dinámica.
220       """
221       rand_min = unidad['fluctuacion']['min'] if 'min' in unidad[ 'fluctuacion' ] else None
222       rand_max = unidad['fluctuacion']['max'] if 'max' in unidad[ 'fluctuacion' ] else None
223       fluctuacion = random.uniform(
224          rand_min,
225          rand_max
226       ) if rand_min or rand_max else 1
227       """
228       Asignar dinámica.
229       """
230       dinamica = dinamicas[ paso % len( dinamicas ) ] * fluctuacion
231       """
232       Alturas, voz y superposición voces.
233       """
234       altura = alturas[ paso % len( alturas ) ]
235       tono   = tonos[ paso % len( tonos ) ]
236       acorde = []
237       nota = 'S' # Silencio
238       if altura != 0:
239         """
240         Relacion: altura > puntero en el set de intervalos; Trasponer dentro
241         del set de intervalos, luego Transportar, sumar a la nota resultante.
242         """
243         transponer  = unidad[ 'transponer' ]
244         transportar = unidad[ 'transportar' ]
245         nota = transportar + intervalos[ ( ( altura - 1 ) + transponer ) % len( intervalos )
246         """
247         Armar superposicion de voces.
248         """
249         if voces:
250           for v in voces:
251             voz = ( altura + ( v[ paso % len( v ) ] ) - 1 ) + transponer
252             acorde += [ transportar +  intervalos[ voz % len( intervalos ) ]  ]
253
254     """
```

```
255       Cambios de control.
256       """
257       controles = []
258       if capas:
259         for capa in capas:
260           controles += [ capa[ paso % len( capa ) ] ]
261
262       """
263       TO DO: en vez de pasar toda la unidad:
264       extraer solo los paramtros de la articulacion:
265
266       desplazar
267       changeNoteTuning
268       changeTuningBank
269       changeTuningProgram
270       sysEx
271       uniSysEx
272       NPR ( Numeroe Parametros No Registrados )
273       NRPN: Numero de Parametro No Registrado
274       """
275
276       """
277       Articulación a secuenciar.
278       """
279       articulacion = {
280         **unidad, # TO DO: Limpiar, pasa algunas cosas de mas aca...
281         # extraer parametros de unidad y agregarlos si es (1er articulacion de
282         # la unidad) o no segun corresponda
283         'unidad'      : unidad[ 'nombre' ],
284         'orden'       : paso,
285         'altura'      : nota,
286         'tono'        : tono,
287         'acorde'      : acorde,
288         'duracion'    : duracion,
289         'dinamica'    : dinamica,
290         'controles'   : controles,
291       }
292       secuencia.append( articulacion )
293     return secuencia
```

6.2 main.py

```
from argumentos import args, verboseprint, Pifie
import yaml
from pista import Pista
from datetime import datetime, timedelta
import math

formato_tiempo =  '%H:%M:%S'

"""
Lee ficheros YAML declarados argumentos posicionales
"""
def leer_yamls():
  defs = []
  for archivo in args.archivos:
    data = open( archivo.name, 'r' )
    try:
      y = yaml.load( data )
      defs.append( y )
    except Exception as e:
      print(e)
      print( "=" * 80)
  return defs
DEFS = leer_yamls()

"""
A partir de cada definicion agrega una "Pista"
"""
PISTAS = []
for d in DEFS:
  pista = Pista(
    d[ 'nombre' ],
    d[ 'unidades' ],
    d[ 'macroforma' ],
  )
  PISTAS.append( pista )

"""
Extrae referentes recursivamente
"""
def referir(
    refs,
    o = None,
  ):
```

```
  referente   = refs[ 'referente' ]   if 'referente'   in refs else None
  nombre      = refs[ 'nombre' ]      if 'nombre'      in refs else None
  recurrencia = refs[ 'recurrencia' ] if 'recurrencia' in refs else None
  nivel       = refs[ 'nivel' ]       if 'nivel'       in refs else None
  output      = o                     if o is not None         else [ None ] * nivel
  output[ nivel - 1 ] = ( nombre, recurrencia )
  if referente:
    referir( referente, output )
  return output

PARTES = []

"""
Generar canal MIDI a partir de cada pista
"""
EVENTOS = []
for pista in PISTAS:
  momento = 0
  track = pista.orden
  EVENTOS.append([
    'addTrackName',
    track,
    momento,
    pista.nombre
  ])

  EVENTOS.append([
    'addCopyright',
    track,
    momento,
    args.copyright
  ])

  # Ploteo
  comienzo = datetime.strptime(
    str( timedelta( seconds = 0 ) ),
    formato_tiempo
  )
  parte = {
     'orden'     : track,
     'nombre'    : pista.nombre,
     'comienzo'  : comienzo,
     'etiquetas' : [],
  }
  duracion_parte = 0

```

```
90  """
91  Loop principal:
92  Genera una secuencia de eventos MIDI lista de articulaciones.
93  """
94  for index, articulacion in enumerate( pista.secuencia ):
95
96    """
97    TO DO: agregar funcciones de midiutil adicionales:
98    https://midiutil.readthedocs.io/en/1.2.1/class.html#classref
99    [x] addCopyright
100   [x] addPitchWheelEvent
101   [x] changeNoteTunig
102   [ ] changeTuningBank
103   [ ] changeTuningProgram
104   [x] addSysEx
105   [x] addUniversalSysEx
106   [x] makeNRPNCall
107   [x] makeRPNCall
108   """
109
110   verboseprint( articulacion )
111   precedente = pista.secuencia[ index - 1 ]
112   unidad     = articulacion[ 'unidad' ]
113   canal      = articulacion[ 'canal' ]
114   bpm        = articulacion[ 'bpm' ]
115   metro      = articulacion[ 'metro' ].split( '/' )
116   clave      = articulacion[ 'clave' ]
117   programa   = articulacion[ 'programa' ]
118   duracion   = articulacion[ 'duracion' ]
119   tono       = articulacion[ 'tono' ]
120
121   """
122   Primer articulación de la parte, agregar eventos fundamentales: pulso,
123   armadura de clave, compás y programa.
124   """
125   if ( index == 0 ):
126     EVENTOS.append([
127       'addTempo',
128       track,
129       momento,
130       bpm
131     ])
132
133     """
134     Clave de compás
135     https://midiutil.readthedocs.io/en/1.2.1/class.html#midiutil.MidiFile.MIDIFile.addTim
```

```
136       denominator  = potencia negativa de 2: log10( X ) / log10( 2 )
137       2 representa  una negra, 3 una corchea, etc.
138       """
139       numerador        = int( metro[0] )
140       denominador      = int( math.log10( int( metro[1] ) ) / math.log10( 2 ) )
141       relojes_por_tick = 12 * denominador
142       notas_por_pulso = 8
143       EVENTOS.append([
144         'addTimeSignature',
145         track,
146         momento,
147         numerador,
148         denominador,
149         relojes_por_tick,
150         notas_por_pulso
151       ])
152
153       EVENTOS.append([
154         'addKeySignature',
155         track,
156         momento,
157         clave[ 'alteraciones' ],
158         # multiplica por el n de alteraciones
159         1,
160         clave[ 'modo' ]
161       ])
162
163       EVENTOS.append([
164         'addProgramChange',
165         track,
166         canal,
167         momento,
168         programa
169       ])
170
171     """
172     TO DO: Crear estructura superiores a articulacion llamada segmento
173     parametros de que ahora son relativios a la aritulacion #0
174     """
175     """
176     Primer articulacion de la Unidad,
177     inserta etiquetas y modificadores de unidad (desplazar).
178     """
179     if ( articulacion[ 'orden' ] == 0 ):
180       desplazar = articulacion[ 'desplazar' ]
181       # TODO raise error si desplazar + duracion es negativo
```

```
182       momento += desplazar
183
184       """
185       Compone texto de la etiqueta a partir de nombre de unidad, numero de
186       iteración y referentes
187       """
188       texto = ''
189       ers = referir( articulacion[ 'referente' ] ) if articulacion[ 'referente' ] != None el
190       prs = referir( precedente[ 'referente' ] ) if precedente[ 'referente' ] != None else
191       for er, pr in zip( ers , prs ):
192         if er != pr:
193           texto += str( er[ 0 ] ) + ' #' + str( er[ 1 ] ) + '\n'
194       texto += unidad
195       EVENTOS.append([
196        'addText',
197         track,
198         momento,
199         texto
200       ])
201       """
202       changeNoteTuning
203       """
204       if articulacion[ 'afinacionNota' ]:
205         EVENTOS.append([
206          'changeNoteTuning',
207           track,
208           articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'afinaciones' ],
209           articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'canalSysEx' ],
210           articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'tiempoReal' ],
211           articulacion[ 'afinacionNota' ][ 'programa' ],
212         ])
213       """
214       SysEx
215       """
216       if articulacion[ 'sysEx' ]:
217         EVENTOS.append([
218          'addSysEx',
219           track,
220           momento,
221           articulacion[ 'sysEx' ][ 'fabricante' ],
222           articulacion[ 'sysEx' ][ 'playload' ],
223         ])
224       """
225       UniversalSysEx
226       """
227       if articulacion[ 'uniSysEx' ]:
```

```
228           EVENTOS.append([
229            'addUniversalSysEx',
230             track,
231             momento,
232             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'codigo' ],
233             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'subCodigo' ],
234             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'playload' ],
235             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'canal' ],
236             articulacion[ 'uniSysEx' ][ 'tiempoReal' ],
237           ])
238         """
239         Numero de Parametro No Registrado
240         """
241         if articulacion[ 'NRPN' ]:
242           EVENTOS.append([
243            'makeNRPNCall',
244             track,
245             canal,
246             momento,
247             articulacion[ 'NRPN' ][ 'control_msb' ],
248             articulacion[ 'NRPN' ][ 'control_lsb' ],
249             articulacion[ 'NRPN' ][ 'data_msb' ],
250             articulacion[ 'NRPN' ][ 'data_lsb' ],
251             articulacion[ 'NRPN' ][ 'ordenar' ],
252           ])
253
254         """
255         Numero de Parametro Registrado
256         """
257         if articulacion[ 'RPN' ]:
258           EVENTOS.append([
259            'makeRPNCall',
260             track,
261             canal,
262             momento,
263             articulacion[ 'RPN' ][ 'control_msb' ],
264             articulacion[ 'RPN' ][ 'control_lsb' ],
265             articulacion[ 'RPN' ][ 'data_msb' ],
266             articulacion[ 'RPN' ][ 'data_lsb' ],
267             articulacion[ 'RPN' ][ 'ordenar' ],
268           ])
269
270         # Ploteo
271         etiqueta = {
272           'texto'  : texto,
273           'cuando' : momento,
```

```
274         #'hasta' : duracion_unidad,
275       }
276       parte[ 'etiquetas' ].append( etiqueta )
277       # Termina articulacion 0, estos van a ser parametros de Segmento
278 
279     """
280     Agrega cualquier cambio de parametro,
281     comparar cada uno con la articulacion previa.
282     """
283     if ( precedente['bpm'] != bpm ):
284       EVENTOS.append([
285         'addTempo',
286         track,
287         momento,
288         bpm,
289       ])
290 
291     if ( precedente[ 'metro' ] != metro ):
292       numerador        = int( metro[ 0 ] )
293       denominador      = int( math.log10( int( metro[ 1 ] ) ) / math.log10( 2 ) )
294       relojes_por_tick = 12 * denominador
295       notas_por_pulso = 8
296       EVENTOS.append([
297         'addTimeSignature',
298         track,
299         momento,
300         numerador,
301         denominador,
302         relojes_por_tick,
303         notas_por_pulso
304       ])
305 
306     if ( precedente[ 'clave' ] != clave ):
307       EVENTOS.append([
308         'addKeySignature',
309         track,
310         momento,
311         clave[ 'alteraciones' ],
312         1, # multiplica por el n de alteraciones
313         clave[ 'modo' ]
314       ])
315 
316     #if programa:
317     if ( precedente[ 'programa' ] != programa ):
318       EVENTOS.append([
319          'addProgramChange',
```

```
320         track,
321         canal,
322         momento,
323         programa
324       ])
325     #midi_bits.addText( pista.orden, momento , 'prgm : #' + str( programa ) )
326
327     if ( precedente[ 'tono' ] != tono ):
328       EVENTOS.append([
329         'addPitchWheelEvent',
330         track,
331         canal,
332         momento,
333         tono
334       ])
335
336
337     """
338     Agregar nota/s (altura, duracion, dinamica).
339     Si existe acorde en la articulación armar una lista con cada voz superpuesta.
340     o una lista de solamente un elemento.
341     """
342     voces = articulacion[ 'acorde' ] if articulacion[ 'acorde' ] else [ articulacion[ 'altu
343     dinamica = int( articulacion[ 'dinamica' ] * 126 )
344     for voz in voces:
345       altura = voz
346       """
347       Si la articulacion es un silencio (S) agregar nota sin altura ni dinamica.
348       """
349       if voz == 'S':
350         dinamica = 0
351         altura = 0
352       EVENTOS.append([
353         'addNote',
354         track,
355         canal,
356         altura,
357         momento,
358         duracion,
359         dinamica,
360       ])
361
362
363     """
364     Agregar cambios de control
365     """
```

```
366     if articulacion[ 'controles' ]:
367       for control in articulacion[ 'controles' ]:
368         for control, valor in control.items():
369           EVENTOS.append([
370            'addControllerEvent',
371             track,
372             canal,
373             momento,
374             control,
375             valor,
376           ])
377
378
379     momento += duracion
380     duracion_parte += ( duracion *  60 ) / bpm
381
382   # Ploteo
383   parte[ 'duracion' ] = datetime.strptime(
384     str( timedelta( seconds = duracion_parte  )   ).split( '.' )[0],
385     formato_tiempo
386   )
387   PARTES.append( parte )
```

7 Bibliografía

Reserva de referencias:

- [27]
- [28]
- [29]
- [30]
- [31]

[27] Allen (1983)
[28] Schaeffer (1966)
[29] Samaruga (2016)
[30] Lerdahl y Jackendof (1996)
[31] Shaffer (2005)

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. 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. Nº1.

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 Elemenets Of Programing 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.

SELFRIDGE-FIELD, E., 1997. *Beyond MIDI: The Handbok of Musical Codes*. Estados Unidos: The MIT Press. ISBN 9780262193948.

SHAFFER, K., 2005. Make Stunning Schenker Graphs with GNU Lilypond. [en línea]. Disponible en: https://www.linuxjournal.com/article/8364.

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.