

Universidad de Costa Rica
Escuela de ciencias de la
Computación e informática

Propuesta de Proyecto

Paradigmas computacionales
Prof. Dr. Alvaro de la Ossa

Jueves 30, abril 2015

Oscar Esquivel Oviedo, B22410
Diana Garbanzo Quirós, B12685

1.a. Revisión bibliográfica, estado del arte

Desde la década de los cincuentas, ya existía un sistema de composición musical algorítmica (en adelante referida como composición algorítmica), el “*Illiac Suite*” creada por Hiller y Isaacson (1958). Dicho sistema dio paso a la biblioteca MUSICOMP; la cual es una biblioteca de subrutinas para computadoras, usadas por los colegas de Hiller y escrita por Baker, uno de los colegas de Hiller (Fernández, Vico, 2013).

Existe un trabajo previo al mencionado anteriormente, realizado por Caplin y Prinz en 1955 y el cual no fue publicado. El mismo utilizó dos enfoques (Fernández, Vico, 2013): “primero una implementación del juego de dados de Mozart y un generador de líneas melódicas, usando probabilidades transicionales estocásticas para varios aspectos de composición”.

Algunas técnicas muy mencionadas en la investigación sobre composición musical, son: doce tonos de Schoenberg y las basadas en cadenas de Markov. Por ejemplo en el trabajo realizado por Olson en 1961 y el algoritmo de Gill, implementado en 1963, se utilizaron respectivamente dichas técnicas.

Por otra parte, existen algunos trabajos no publicados formalmente, como por ejemplo, el “Banal Tune-Maker” de Pinkerton en 1956, el cual utilizaba una simple cadena de Markov de canciones de cuna. Otro ejemplo es el trabajo de Kurzweil en 1965, el cual generaba música en un estilo de composición clásica (Rennie, 2010).

Existen varios métodos conocidos y utilizados en la composición musical, entre los cuales se encuentran: sistemas basados en reglas, cadenas de markov, gramáticas, redes neurales artificiales y métodos evolutivos.

Gramáticas

Según Fernández y Vico (2013), una gramática formal puede ser definida como un conjunto de reglas para expandir símbolos de alto nivel a secuencias más detalladas de símbolos o palabras, que representan elementos de lenguajes formales. Estas palabras son generadas al aplicar de forma repetida, reglas de re-escritura en una secuencia de “pasos de derivación”.

Sistemas simbólicos basados en conocimiento

Según Fernández y Vico (2013), dicho término abarca varios sistemas de reglas basados en diferentes paradigmas, con el factor común de representar el conocimiento con símbolos estructurados. Ya que el conocimiento sobre composición musical ha sido tradicionalmente

estructurado como grupos de reglas formales para manipular símbolos musicales, este tipo de sistemas resultan ser naturales al implementar la composición algorítmica.

Aprendizaje de reglas

Según Fernández y Vico (2013), aunque el conocimiento en los sistemas basados en reglas es usualmente estático, parte de éste puede ser dinámicamente modificado. El término para esto es “*machine learning*”, el cual abarca muchos métodos, como redes neuronales y cadenas de markov. Un ejemplo de esto es el sistema MUSE, un sistema basado en reglas que resuelve varias tareas de armonización en cuatro partes, implementado por Schwanauer en el 1993.

Cadenas de Markov

Las cadenas de Markov consisten en un proceso estocástico, en el cual se transiciona de un estado a otro de acuerdo con una probabilidad asociada y la transición depende sólo del estado anterior. Las probabilidades asociadas pueden ser representadas en una matriz de transiciones o como un grafo dirigido y con pesos equivalentes a dichas probabilidades.

Según Fernández y Vico (2013), cuando son aplicadas a la composición musical, las matrices pueden provenir de composiciones previas o de derivaciones manuales de teoría musical. En herramientas de desarrollo de software se utiliza con más frecuencia la segunda opción.

Redes neuronales artificiales (RNA)

Según Fernández y Vico (2013), son modelos computacionales que consisten en un conjunto de neuronas artificiales: dispositivos computacionales muy simples que agregan entradas numéricas a una salida numérica usando, generalmente, una simple función no lineal. Normalmente las neuronas están organizadas en redes recurrentes con varias capas interconectadas entre sí, y se pueden encontrar muchas variaciones de implementación en la literatura. Usualmente son utilizadas como un método de aprendizaje automático, en el cual se utiliza un conjunto de ejemplos para entrenar la red, con el fin de utilizarlo para reconocer o generar patrones similares. Debido a esto, se necesita que exista un conjunto de composiciones de música, para poder imitar su comportamiento. Un aspecto importante es la manera en que las composiciones se alimentan a los RNAs: se pueden presentar como patrones temporales en las entradas de red o alimentados a la vez (como totalidades).

Métodos evolutivos

Según Alba et al, los métodos evolutivos están basados en poblaciones de soluciones. Estos métodos se basan en generar, seleccionar, combinar y reemplazar un conjunto de soluciones. Las mismas se relacionan entre ellas y compiten entre sí. El objetivo es que las mejores “mutaciones” , sobrevivan a lo largo del proceso, obteniendo cada vez mejores resultados.

1.b. Definición del problema, objetivo y productos

Problema

¿Cómo crear una máquina que a partir de valores aleatorios pueda componer música, sin ayuda de una persona?

Objetivo

Implementar un programa que, usando un sistema de reglas y valores numéricos aleatorios, pueda generar secuencias de notas musicales coherentes, para al menos dos géneros musicales: blues y rock.

Productos

Un programa que genera valores numéricos aleatorios y los usa para producir secuencias de notas musicales afines a géneros específicos, usando reglas y el lenguaje de programación KeyKit.

1.c. Planificación del proyecto

El método de investigación utilizado será el de empirismo.

A continuación se presenta el cuadro con la planificación del trabajo:

1 de Mayo - 31 de Mayo:	Escoger paradigma y buscar un sistema para estudiarlo e intentar extenderlo.
1 de Junio - 30 de Junio:	Llevar a cabo el desarrollo del programa, con sus respectivos casos de uso.

Cuadro 1. Planificación temporal del trabajo.

Referencias

Fernández, Vico. (2013). *AI Methods in Algorithmic Composition: A Comprehensive Survey*, *Journal of Artificial Intelligence Research* 48. Páginas 513-582. Fecha de consulta: 28 abril, 2015. URL: <https://www.jair.org/media/3908/live-3908-7454-jair.pdf>

Edwards, Michelle. (2011). *Algorithmic Composition: Computational Thinking in Music*, *Communications of the ACM*, Vol. 54 No. 7. Páginas 58-67. Fecha de consulta: 28 abril, 2015. URL: <http://cacm.acm.org/magazines/2011/7/109891-algorithmic-composition/fulltext>

Alba et al. *Métodos evolutivos*. Fecha de consulta: 28 abril, 2015. URL: <http://www.uv.es/rmarti/paper/docs/heur3.pdf>