

## ***Mus-ario***

### ***Un simulador de discursos musicales basado en Vida Artificial***

Eleazar Garzón

Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades

Universidad Nacional de Córdoba

Manuel Carles 3280 – Córdoba 5008

ARGENTINA

e-mail: egarzon@elsitio.net

### ***Abstract***

*In this paper it is described the implementation of an interactive software for musical composition grounded upon concepts coming from Artificial life (mainly from cumulative selection). This one was conceived in two ways: like an **environment** where a specimen evolve by mean of mutation in different levels of the sound and time, and an user's **interface** to manage transformations in the conditions of the environment with the purpose to provoke certain trends in the specimen's behavior.*

### ***Introducción***

El presente proyecto es la implementación de un **sistema** de modelación por computadora de **discursos musicales en tiempo real** sobre la base de la **interacción** entre un **sistema auto generativo** de datos temporales y mensajes MIDI y un **conjunto de comandos** (en forma de interfaz) que permiten al usuario compositor dirigir en ciertas direcciones (tensión-distensión, movimiento-reposo, etc.) el proceso de datos que el algoritmo generador va produciendo. El sistema evoluciona a partir de:

una **estructura definida por el usuario** en diferentes niveles de la materia sonora y el tiempo (fenotipo) así como de un mapa genético (genotipo) que controlará la evolución del espécimen en sus sucesivas replicaciones (repeticiones o iteraciones).

Un **ambiente** donde existen condiciones de partida y que son modificables por el usuario.

Este trabajo se basa en una línea de investigación en el campo de **vida artificial**, específicamente en el concepto de **selección acumulativa** que se inicia en 1996 y que culmina con un primer software de composición bautizado '**Vida Musical**' (Garzón 1996-1997).

### ***Vida Artificial – Vida Musical***

Si bien una discusión sobre la problemática de vida artificial desborda los objetivos de esta comunicación, es necesario plantear algunos conceptos básicos sobre los que se edificó este utilitario:

La vida posee la capacidad de **evolucionar**

La vida es **información** que gobierna la **forma** y las **funciones**, que puede **replicarse** y ser transmitida a un descendiente.

La vida presenta una ley de **auto organización** en funcionamiento.

Para definir el concepto de **Vida Artificial** incorporaremos a lo expresado anteriormente las siguientes ideas:

En su esencia, la vida es un **proceso independiente** de su soporte (afirmación fuerte). En virtud de esto, el medio en el cual se desenvuelve ese proceso es una cuestión de **conveniencia**.

El aspecto organizativo de la vida es una consecuencia de leyes (naturales) y que dichos principios operan en cualquier sistema de estructura compleja (S. Prata 1993).

Sobre la base de lo expresado mas arriba convengamos que:

El discurso musical es un **proceso en evolución** en el tiempo, sea de conjuntos (grupos discretos) o por transformación continua de algún parámetro del sonido.

Dicho proceso de transformación esta gobernado por alguna clase de **información modelativa** susceptible de formalización. La misma es representable como **conjuntos de procedimientos** (mensajes de transformación) aplicables a un objeto receptor (célula sonora).

Si el proceso de la vida es independiente del soporte físico, es factible elegir de un modo arbitrario y en arreglo a nuestro propósito, una estructura de sonidos (conjunto) como sustento de dicho proceso, a esta entidad, la llamaremos desde ahora **Espécimen**.

El rastro de este proceso (discurso musical) es lo que denominaremos **Vida Musical**.

El mecanismo de **Selección Acumulativa** actúa como una ley de **auto organización** en funcionamiento, y consiste en **mutación aleatoria** y en ciertos casos (alturas) de **conservación** de la misma, con el objeto de ser utilizada como base para una próxima mutación.

El proceso puede describirse como sigue:

$$\begin{array}{l} \text{GERMEN INICIAL (lista de datos temporales y parametrales o mensajes MIDI)} \\ + \\ \text{REPLICACIÓN (auto copia)} \\ + \\ \text{TRANSFORMACIONES (mutaciones reguladas por un mapa genético)} \\ \text{influenciadas por un ENTORNO o MEDIO AMBIENTE (regulado por el usuario)} \\ = \\ \text{PROCESO MUSICAL (discurso)} \end{array}$$

## **Implementación**

El prototipo se implementó en Lenguaje Turbo Pascal 5.5 como una librería de procedimientos y funciones que se incorporaron al programa '**Vida Musical**' (Garzón 1996-1997). Los aportes introducidos ofrecen al usuario un mecanismo en **tiempo real** muy dúctil y fundamentalmente controlable por el oído. Las características son:

- 1- **activación o desactivación en tiempo de ejecución** de cualquier gen en el momento que se desee.
- 2- **variación de los montos de mutación** de cualquiera de los genes disponibles.

La **interfaz** elegida para la comunicación entre el **entorno** (medio ambiente) donde se desarrollan los procesos de mutación (evolución) del espécimen y el **usuario** del sistema, fue el **teclado**. Tal elección respondió:

- 1- al criterio de **eficacia** vinculado con la relación **complejidad de las acciones/velocidad de maniobrabilidad** del medio mecánico.
- 2- a la **funcionalidad fisiológica** de dicho medio (el teclado es “homologable” a la botonera de un acordeón, al mismo teclado del piano, etc.).

Sobre la base de lo expresado más arriba se estructuró un mecanismo de transmisión sustentado en tres acciones:

- 1- **activación** de algún **gen**
- 2- **selección del monto de transformación**, en términos de la probabilidad obtenible dados los valores de un piso y un techo expresado en números en el interior de un gen.
- 3- **validación** de las acciones anteriores y transferencia del mensaje al sistema auto-generativo.

## *Mapa Genético*

- En cada replicación del espécimen pueden acontecer **mutaciones de alturas**. Estas se obtienen por la suma de un monto aleatorio de signo positivo, negativo o **nulo** al valor del dato MIDI de origen. Mediante la variación en el **porcentaje** de probabilidad de aparición de un signo se controla la **tendencia del espécimen en el espacio** (tendencia a lo agudo, grave o permanencia en un registro determinado) y por la **cantidad de notas mutantes por replicación**, la **velocidad** de mutación.

*Fig. 1. mutación de 2 eventos por replicación a partir de un espécimen en forma de escala ascendente*



- Los cambios de modo pueden crear situaciones de gran fuerza dramática en el curso del fluir musical (consideremos la relación mayor-menor o escala diatónica-cromática). Con este fin se implementó un gen encargado de inducir alternancias entre dos escalas escogidas previamente.

*Fig. 2. mutación de alturas del espécimen y cambio de entorno*



- Otro modo de encarar una **transformación temporaria** en el plano de las alturas es mediante el gen de la **deformación del perfil mélico**. El procedimiento consiste en **sumar** a los datos de notas de la cadena del espécimen un vector con datos aleatorios negativos, ceros y positivos. La activación del gen produce una transformación inmediata del espécimen, sin embargo, el verdadero efecto es perceptible cuando se produce una alternancia entre el

espécimen ancestro y sus sucesivas deformaciones (la inversión fue incluida como un tipo de deformación).

Fig. 3. alternancia entre ancestro y deformaciones. En la 8va replicación se produce la inversión del espécimen



- En el nivel de las **intensidades** se cuenta con genes que producen:

**mutación aleatoria individual no acumulativa.** Su efecto dura solo una replicación del espécimen y provoca además de la jerarquización de algunas notas, la posibilidad de aparición de asociaciones acentuales diferentes a las propuestas originalmente en el espécimen ancestro.

mutación **acumulativa** progresivamente incremental (tendencia al fuerte) o decremental (tendencia al piano) así como permanencia en una intensidad suave o fuerte. Esta mutación afecta a la totalidad del espécimen.

**reemplazo aleatorio** de un evento sonoro por **silencio** (el monto nunca puede superar el 70% de la totalidad de los datos del espécimen).

- La activación del gen que controla el plano tímbrico produce de un modo aleatorio el reemplazo (mutación) del canal MIDI (instrumento) en uno o varios eventos a la vez. Tales mutaciones evolucionan durante un número  $n$  de replications y luego el gen se desactiva automáticamente restituyendo los datos de canal MIDI originales. Al activarse el gen de mutación de instrumentos, se acopla otro que produce en algunas notas escogidas al azar, dendritas de diferentes **densidades** (acordes de 2 a 8 sonidos simultáneos). El timbre de cada dendrita proviene como herencia del de la nota que lo engendra, sea del instrumento original o de alguna mutación producida con posterioridad.

- Entre los genes que regulan los **procesos temporales** existe uno encargado de generar **mutaciones aleatorias individuales no acumulativas** en algunos tiempos de aparición de las notas del espécimen. Además, hay genes especializados que controlan aceleración, desaceleración y cambios de velocidad.

Fig. 4. mutación individual no acumulativa en el plano rítmico a través de 4 replications



- Se implementó un gen para la producción de **fragmentación** del espécimen. Esta consiste en tomar aleatoriamente una parte del mismo con el objeto de que actúe como nuevo ancestro por un número  $n$  de replications (ciclo de vida).

Como hemos observado a través de la descripción genética, se presentan diferentes tipos de mutaciones. Una de ellas es la **simple mutación** que dura una replicación y luego se

restituye el valor de arranque del gen. Otra, es **acumulativa** con cada replicación y finalmente está aquella que **perdura un tiempo** y luego se restituye el valor de origen (ciclo de vida). Esto nos permite diferentes posibilidades de manipulación del discurso musical además de la alternativa de encuadrar mejor una determinada variable. A modo de ejemplo, la **simple mutación** puede ser muy interesante para producir variedad métrica en procesos de iteración rítmica. La **mutación acumulativa** es eficaz en el plano de las alturas proporcionando variedad y correlación simultáneamente. Aquellas que perduran n replicaciones (ciclo de vida) permiten generar campos de actividad bajo algún signo distintivo (intensidad, timbre, velocidad, etc.).

### ***Evaluación de Resultados***

Para las **condiciones de arranque** es suficiente que estén activados los genes **velocidad de transformación de alturas** con monto escogido por el sistema, y **mutación individual de valores rítmicos e intensidad**. Esta estrategia de inicio garantiza un mínimo nivel de expectación a los requerimientos de un oyente exigente.

Frente a las incalculables probabilidades de conducción de procesos, **las estrategias de desenvolvimiento de discursos musicales** que se impusieron respondieron a un simple y básico concepto que puede resumirse así:

*”Cuando la correlación se vuelve un factor de monotonía (fenómeno detectable exclusivamente por el oído del usuario) es necesario introducir el cambio en forma de variación o con traste”.*

Globalmente el comportamiento del software es **altamente satisfactorio** en cuanto a su **ductilidad**, relativa **simplicidad de manejo** y eficacia en el control de la **información y organización de la energía**. Las posibilidades de **construcción de discursos musicales en tiempo real** son empíricamente ilimitadas. Un logro significativo es que se pudo franquear la barrera de la **oración musical**, que era el campo donde mejor funcionaban los procesos generados con *Vida Musical* (Garzón, 1996-1997) produciendo discursos musicales muy **flexibles** ahora en la dimensión de una **pieza musical**.

### ***Perspectivas***

Se ha observado un amplio espectro de aplicación práctica vinculados a:

**Educación** (enseñanza de la composición)

**Multimedia**

**Entretenimiento** (música funcional),

**Práctica lúdica** de la composición para usuarios no músicos.

Aplicación en **instalaciones** (esta es uno de las posibilidades, a mi criterio, más relevante y de mayor consecuencia estética en cuanto proyección del sistema).

En el terreno de la **investigación**, se plantean nuevos desenvolvimientos que amplíen las posibilidades de generación de **texturas complejas** tanto como la producción de procesos con **varios y diferentes especímenes simultáneamente** y en **sucesión** (interacciones, apareamientos binarios y ternarios, desarrollos de patrones a partir de las nuevas estructuras, etc.).

En el campo de aplicación en instalaciones se plantea la posibilidad de implementar un sistema de *partituras auto evolutivas* que conduzcan el discurso musical.

### ***Bibliografía***

***Comajuncosas J.***: Implementing Cellular Automatas in Csound, with some musical application. Csound Magazine. C.D. Rom in the Csound Book . Ed. by Richard Boulanger. The Mit Press. 2000.

***Dawkins R.***: El relojero Ciego. De. Labor. 1989.

***Dewdney A.K.***: Un Relojero ciego supervisa el país de los biomorfos. Investigación y Ciencia. Abril de 1988. p. 88-92.

***Garzon E.***: VIDA MUSICAL. Avances del 1er Simposio de Música por Computadora. 1997. p. 29-37.

***Joice Gerald F.***: Evolución Molecular dirigida. Investigación y Ciencia. Febrero 1993. p. 22-29.

***Laske O. assisted by Siobhan Drummond:*** Toward an explicit cognitive theory of musical listening. Computer Music Journal. Vol 4. No 2. p 73-83.

***Mitchell M.***: An Introduction to Genetic Algorithms. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 1999.

***Prata S.***: Vida Artificial. De. Anaya 1994.

***Quesada J.D.***: la lingüística generativo - transformacional; supuestos e implicaciones. E. Alianza Universidad. 1974.

***Reck Miranda E.***: Chaosynth. in the proceeding of the 2nd. Brazilian Symposium o Computer Music. 1995. Canela. p. 205-212.

***Reck Miranda E.***: Computer Sound Síntesis for the Electronic Musician. Cellular automata lookup table. p. 103-105. Focal Press 1998.

***Rock I. y Palmer S.***: El legado de la psicología de la forma. Investigación y Ciencia. Febrero de 1991. p. 50-57.