

# EL GUSANO GENÉTICO

**María Fernanda Zúñiga Zabala**  
**John Alexis Guerra Gómez**  
**Felipe Restrepo Calle**

*Universidad Tecnológica de Pereira*  
*La Julita*  
*Pereira*

[mafe@gda.utp.edu.co](mailto:mafe@gda.utp.edu.co), [duto@gda.utp.edu.co](mailto:duto@gda.utp.edu.co), [pipe@gda.utp.edu.co](mailto:pipe@gda.utp.edu.co)

**Abstract:** El presente artículo presenta el juego “El gusano genético” el cual fue desarrollado con fines pedagógicos para acercar a los estudiantes a los algoritmos genéticos, una técnica de inteligencia artificial ampliamente utilizada en la actualidad. Se implementó mediante el lenguaje de programación C++ y la librería para videojuegos Allegro por el grupo de investigación GDA (Grupo de Desarrollo en Allegro) del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Tecnológica de Pereira. En la primera parte se exponen los conceptos básicos sobre los algoritmos genéticos aplicados en el desarrollo del gusano, a continuación se describe el funcionamiento del juego, luego se muestran algunas generalidades de la librería Allegro y por último se encuentra una pequeña reseña del grupo de investigación GDA.

**Keywords:** IA (Inteligencia Artificial), GDA (Grupo de Desarrollo en Allegro), UTP (Universidad Tecnológica de Pereira), CNEIS (Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería de sistemas), GNU (GNU is not unix), CVS (Concurrent Version System), GPL (General Public Licence), GUI (Graphic User Interface)

## 1. INTRODUCCIÓN

El gusano genético es una aplicación desarrollada en lenguaje C++ con la librería Allegro, cuya finalidad es mostrar de una manera sencilla la aplicación de algoritmos genéticos en un videojuego.

Hoy en día los desarrollos que utilizan las diferentes técnicas de inteligencia artificial, como lo son los algoritmos genéticos, resultan ser muy complejos y poco ilustrativos a la hora de aprender sobre estas técnicas, es por esto, que el GDA (Grupo de Desarrollo en Allegro) del Programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Tecnológica de Pereira, ha decidido realizar un aporte en esta área, a través del gusano genético.

## 2. ¿QUÉ ES EL GUSANO GENÉTICO?

Una implementación más del juego “El Gusano” (Worm) utilizando algoritmos genéticos para generar “árboles de acción” que muestren la inteligencia que la naturaleza puede enseñar.

El programa ha sido liberado bajo la licencia GNU GPL, para facilitar su difusión y el estudio de su código fuente.

## 3. ALGORITMOS GENETICOS

Es una técnica de IA, que se inspira en la evolución biológica y emula la naturaleza.

Estos algoritmos hacen evolucionar una población sometiéndola a acciones aleatorias semejantes a las que actúan en la evolución biológica (mutaciones y combinaciones genéticas), así como también a una selección de acuerdo con algún criterio, en función del cual se decide cuáles son los algoritmos más adaptados, que sobreviven, y cuáles los menos aptos, que son descartados.

Los algoritmos genéticos forman parte de una familia denominada algoritmos evolutivos, que incluye las Estrategias de evolución, la Programación evolutiva y la Programación genética.

A continuación, se muestra la aplicación de esta técnica para el desarrollo del gusano:

### 3.1 Los genes

Se necesita encasillar las soluciones al problema en genes, en este caso, cada uno de los genes representa un árbol de acción, que es el encargado de indicarle al gusano las decisiones que debe tomar para desplazarse.

Por ejemplo, un gen podría estar representado de la siguiente manera:

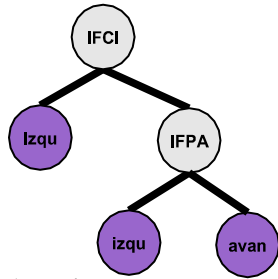


Fig. 1. Árbol de acción.

Donde cada nodo del árbol puede ser un operador o un operando (las hojas siempre deben ser operandos). En este caso se cuenta con seis operadores y 3 operandos, los cuales tienen el siguiente significado:

- Operadores:
  - IFCA: ¿Hay comida adelante?
  - IFPA: ¿Hay peligro adelante?
  - IFPI: ¿Hay peligro a la izquierda?
  - IFPD: ¿Hay peligro a la derecha?
  - IFCI: ¿Hay comida a la izquierda?
  - IFCD: ¿Hay comida a la derecha?

- Operandos:
  - avan: Avanza
  - izqu: Gira a la izquierda y avanza
  - dere: Gira a la derecha y avanza

Para el gusano, los operadores son lo que se conocen como sus sensores, mientras que los operandos simplemente son las acciones que realiza.

Por ejemplo, el árbol de acción de la Fig. 1 se interpreta de la siguiente manera:

Si hay comida a la izquierda entonces gira a la izquierda y avanza sino pregunta si hay peligro adelante entonces gira a la izquierda y avanza sino avanza.

### 3.2 Las generaciones

Una generación es un conjunto de genes que normalmente comparten características pero que luchan entre sí por sobrevivir.

### 3.3 La selección

Se toma una generación, se evalúa el desempeño de cada gen y luego se ordenan descendientemente por esta característica.

De este ordenamiento se seleccionan los dos mejores genes (los de mayor desempeño) como los padres de la generación venidera.

### 3.4 La evolución

A partir de los padres seleccionados, utilizando combinaciones y mutaciones se crea la nueva

generación.

*La combinación.* Se selecciona aleatoriamente un nodo de cada árbol padre y se intercambian, como se muestra en la Fig. 2.

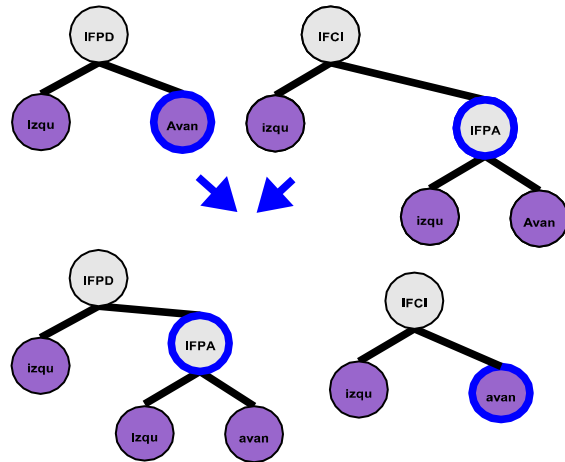


Fig. 2. Combinación.

*La mutación.* Con un porcentaje muy bajo de probabilidad hay ocasiones en que ocurren mutaciones, donde se selecciona un nodo al azar y se cambia por otro igualmente aleatorio pero del mismo tipo, como se muestra a continuación:

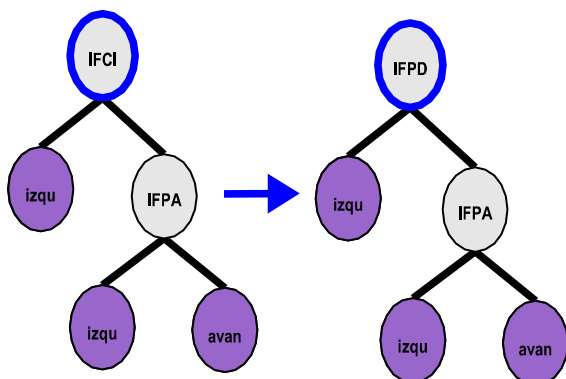


Fig. 3. Mutación.

### 3.5 El ciclo evolutivo

Por un número establecido de veces se repite todo el proceso (evaluación, ordenamiento y evolución) buscando “mejorar” la especie, aunque no siempre ocurre!

## 4. EL PROGRAMA

El gusano genético cuenta con una interfaz gráfica de usuario (GUI) que le permite al usuario interactuar con las diferentes opciones que ofrece el programa. La interfaz principal del sistema (Figura 4), presenta las opciones:



Fig. 4. Pantalla de inicio

- Cargar Gen: permite el cargar un gen previamente entrenado, desde un archivo.



Fig. 4 Cargar Gen

Cada vez que se carga un gen el árbol de acción que lo representa es mostrado en pantalla para que el usuario lo pueda ver.

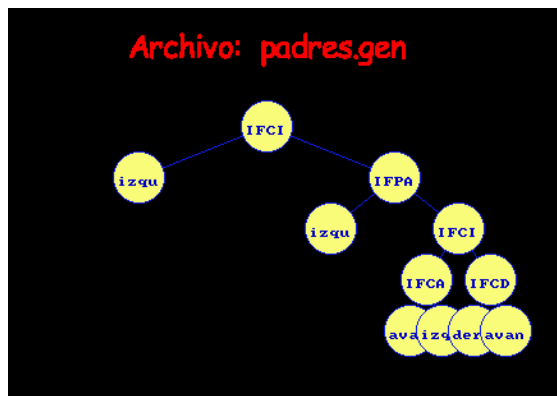


Fig. 6. Mostrar el árbol

- Guardar Gen: guarda en un archivo el gen que se está utilizando en este momento para entrenar y jugar.
- Jugar: en esta opción se puede ver en acción al gen actual. Para este fin se toman los dos genes que actúan actualmente como padres y son colocados de manera aleatoria en la arena, e igualmente de manera aleatoria se le van colocando manzanas, con la esperanza que se las coma a los ojos del usuario.

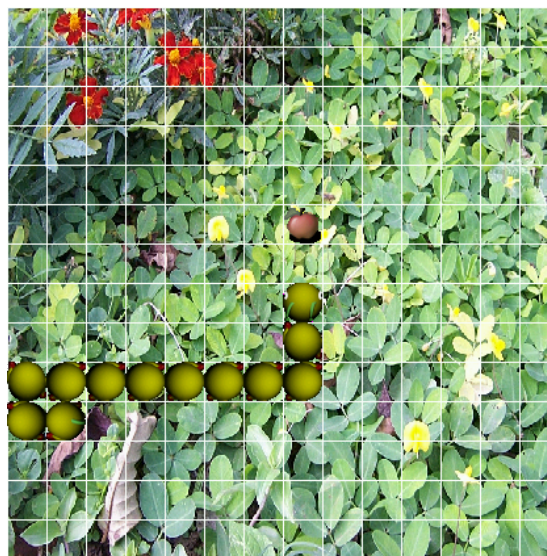


Fig. 7. El gusano en acción.

- Entrenar: consiste en realizar el ciclo evolutivo, con el objetivo de hacer evolucionar al gen actual. Para este fin se toma el gen actual, que en el caso de que el programa acabe de iniciar es generado aleatoriamente, y se utiliza para generar toda una generación de gusanos que serán evaluados de manera individual, al colocarlos en su propia arena.

Una vez allí se le otorga un número definido de “pasos” disponibles para que juegue, cuando estos se agotan, si no se ha matado antes, se

evalúa cuantas manzanas se comió y en base a esto se le asigna un puntaje.

El puntaje que va teniendo cada gen se va mostrando en pantalla, así como un valor de error para indicar si se “suicidó” (valores negativos) o no.

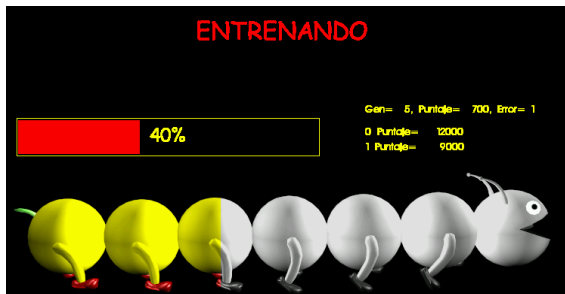


Fig. 8. Entrenando

Cuando se termina de evaluar a todos los miembros de la generación se ordenan descendientemente por el puntaje obtenido y se sacan los dos mejores, para ser usados como padres de la siguiente generación, estos son mostrados durante todo el ciclo de entrenamiento de sus “hijos”.

Este proceso puede tardar bastante tiempo, por esto se ofrece una forma de terminarlo, esto es presionando la tecla “q” en el momento en que cambia de generación, al hacer esto el nuevo gen actual serán los dos mejores genes del ciclo anterior, cuando se permite que el entrenamiento termine el gen actual, serán los mejores genes de la última generación.

- Salir: permite terminar la ejecución del programa. Al hacer esto no se guardaran los cambios del gen actual.

## 5. ALLEGRO

Es una librería de C/C++ totalmente gratuita (Giftware) desarrollada originalmente por Shawn Hargreaves en C y Assembler para el desarrollo de videojuegos. La página principal se encuentra en: <http://alleg.sourceforge.net>.

Dentro de sus virtudes se hallan su simplicidad y su potencia, ya que permite realizar aplicaciones gráficas, especialmente juegos en 2D (aunque también incluye funciones 3D, y por medio de la extensión allegrogl, se puede trabajar con opengl), sin perder en ningún momento su rendimiento.

Además permite realizar desarrollos multiplataforma ya que los desarrolladores han respetado el estándar ansi c, lo que le permite a la librería ser compilada en muchas plataformas dentro de las que se encuentran GNU/Linux, Unix (Solaris, AIX, SCO) y Windows.

La librería lleva ya algún tiempo de existencia, por

lo que se han creado ya comunidades de usuarios y desarrolladores alrededor de ella, agrupados generalmente por su lenguaje, muestra de esto es <http://www.allegro.cc> para el inglés, y el GDA (<http://gda.utp.edu.co>) para el español.

## 6. EL GRUPO DE DESARROLLO EN ALLEGRO (GDA)

Es un grupo de investigación del programa Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira, dedicado a la difusión, documentación y desarrollo de trabajos que giren en torno a la programación gráfica y los videojuegos, especialmente la librería allegro.

A la fecha el grupo lleva ya 4 años trabajando en los que ha alcanzado ya dos de sus metas, la de difusión y documentación, ya que cuenta con un portal web, donde se hospedan las documentaciones que el grupo a generado, así como los proyectos que se van desarrollando, asimismo se cuenta ya con una lista de correo de soporte ([allegro@gda.utp.edu.co](mailto:allegro@gda.utp.edu.co)) con miembros de diferentes partes del mundo que por medio de sus aportes soportan la comunidad de allegro en español.

El grupo ha realizado un gran número de conferencias y eventos en la Universidad Tecnológica de Pereira, tales como el día de allegro y charlas de temas afines como lo son el Blender, CVS, GNU/Linux, y de la librería como tal.

Aparte del Gusano Genético, ponencia que ha sido presentada en el XIII CNEIS (Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería de Sistemas) en Cartagena, y en el I Congreso Binacional de Tecnologías de la Información en Cúcuta, el grupo tiene otra gran cantidad de proyectos, que aplican la librería, dentro de los que se destacan el Proyecto URBUS, y el Proyecto Vaquero, todos ellos almacenados en el portal del grupo

<http://gda.utp.edu.co>

En este momento el grupo se halla en la fase de reconocimiento ante Colciencias en el área de investigación del software educativo.

## 7. CONCLUSIONES

- Los algoritmos genéticos tienen un amplio campo de aplicación en las soluciones de nuestros días, desde implementaciones sencillas en juegos, pasando por otras más complejas como aplicaciones médicas, electrónicas, planeación de obras civiles, entre otras.
- Las técnicas de inteligencia artificial tienen otras aplicaciones que no tienen que ser necesariamente aburridas, el desarrollo de videojuegos permite aprender de manera más didáctica como aplicarlas.

- Allegro es una potente librería multiplataforma para el desarrollo de videojuegos y aplicaciones gráficas.
- El software libre brinda herramientas suficientes para el desarrollo de aplicaciones de muy buena calidad.
- Los grupos de investigación son un buen medio para el estudio de temas que normalmente no son

estudiados a fondo en el pensum de una carrera.

#### RECONOCIMIENTOS

- Licenciado Jaime Hernández
- Blender (<http://www.blender3d.org>)
- GNU/Linux
- Universidad Tecnológica de Pereira (UTP)