



Implementación de Algoritmo Genético para función en 2D

Asignatura:

"Inteligencia Artificial"

Maestro:

Francisco Javier Luna Rosas

Alumnos:

- José Alfredo Díaz Robledo
- Luis Pablo Esparza Terrones
- Luis Manuel Flores Jiménez
- Juan Francisco Gallo Ramírez

***Ingeniería en Computación
Inteligente
3er Semestre***



Introducción

En el campo de la inteligencia artificial y la optimización, los Algoritmos Genéticos (AG) se destacan como una poderosa herramienta para resolver una amplia variedad de problemas, incluyendo la optimización de funciones en múltiples dimensiones. En este documento, se presenta la implementación y análisis de un Algoritmo Genético aplicado a la maximización de una función en 2D, específicamente la función objetivo $f(x) = \frac{x}{1+x^2}$ en el intervalo $[0, 20]$.

Este trabajo tiene como objetivo principal demostrar cómo un Algoritmo Genético puede utilizarse para encontrar el máximo de una función en un espacio de búsqueda bidimensional. Se abordarán aspectos clave del AG, como la representación de individuos, la selección por ruleta, el cruzamiento en un punto y la mutación. Además, se analizará el desempeño del AG a lo largo de 50 generaciones, observando la evolución de los valores de adaptación y el valor máximo alcanzado.

El documento se estructura de la siguiente manera: en la sección de "Implementación" se describirá cómo se ha implementado el AG para resolver este problema específico, incluyendo detalles del código fuente. Luego, en la sección de "Resultados y Análisis", se presentarán y discutirán los resultados obtenidos durante las 50 generaciones de la evolución del AG. Finalmente, se expondrán las conclusiones derivadas de este experimento y se proporcionarán referencias bibliográficas siguiendo el formato APA.

Este trabajo busca proporcionar una comprensión profunda de cómo los Algoritmos Genéticos pueden ser utilizados para resolver problemas de optimización en dos dimensiones y servir como una introducción práctica a esta poderosa técnica de optimización.



Análisis

El análisis de la implementación de un algoritmo genético es un proceso crítico para evaluar su eficacia y eficiencia en la resolución de problemas de optimización. Un algoritmo genético es una técnica de búsqueda heurística que se inspira en la evolución biológica para encontrar soluciones óptimas o aproximadamente óptimas en un espacio de búsqueda.

A continuación, exploraremos los pasos clave para analizar la implementación de un algoritmo genético.

1. Configuración Inicial:

- En este paso, definimos los parámetros iniciales del algoritmo. **Estos parámetros incluyen:**
 - El número de generaciones que deseamos generar.
 - El rango de valores permitidos para las soluciones, es decir, los valores mínimo y máximo que pueden tener las soluciones.
 - La precisión deseada para las soluciones. Esto se refiere a cuántos dígitos decimales se consideran en las soluciones.
 - El tamaño de la población, que es la cantidad de soluciones que se mantendrán en cada generación.
 - La probabilidad de mutación, que determina la probabilidad de que un bit en una solución mute.
 - La probabilidad de cruce, que indica la probabilidad de que dos soluciones se crucen para crear nuevas soluciones.

2. Creación de la Población Inicial:

- En este paso, generamos una población inicial de soluciones aleatorias. Cada solución se representa como una cadena de bits (cromosoma) que cae dentro del rango de valores permitidos.

3. Evaluación de la Aptitud:

- Para cada solución en la población, calculamos su aptitud utilizando una función objetivo. La función objetivo toma la solución como

entrada y devuelve un valor que representa cuán buena es la solución en términos de la optimización del problema. Cuanto mayor sea el valor de aptitud, mejor será la solución.

4. Selección de Individuos:

- En este paso, seleccionamos individuos de la población actual para ser los padres de la siguiente generación. La probabilidad de selección de un individuo está relacionada con su aptitud; los individuos más aptos tienen una mayor probabilidad de ser seleccionados.

5. Cruce:

- Empezamos a crear nuevas soluciones (hijos) combinando las características de dos padres seleccionados. Realizamos un cruce en puntos aleatorios de los cromosomas de los padres. Esto crea una variedad de posibles soluciones hijas.

6. Mutación:

- Introducimos variabilidad en la población al aplicar mutaciones a los hijos generados en el paso anterior. Con una probabilidad determinada, cambiamos aleatoriamente uno o más bits en el cromosoma de un individuo. Esto ayuda a explorar soluciones fuera del espacio de búsqueda actual.

7. Reemplazo:

- Reemplazamos la población actual con la nueva generación de individuos creada mediante la selección, el cruce y la mutación. Esto prepara la población para la siguiente generación.

8. Evaluación de Condiciones de Parada:

- Verificamos si se han cumplido las condiciones de parada definidas previamente. Estas condiciones pueden incluir un número máximo de generaciones o una solución aceptable para el problema. Si se cumple alguna de estas condiciones, procedemos al paso 10.

9. Obtención de los Mejores Individuos:

- En cada generación, identificamos los individuos más aptos (mejores soluciones) y los almacenamos como los mejores individuos

encontrados hasta el momento. Esto nos permite realizar un seguimiento de la evolución de la población.

10. Resultados Finales:

- Presentamos los resultados finales del algoritmo. Esto puede incluir los mejores individuos encontrados, sus valores de aptitud y otros detalles relevantes sobre la optimización del problema.

11. Visualización Gráfica (Opcional):

- Si es necesario, podemos realizar una representación gráfica de los resultados, como un gráfico de la función objetivo a lo largo de las generaciones. Esto proporciona una visualización de cómo el algoritmo evoluciona hacia soluciones óptimas.

12. Fin del Algoritmo:

- El algoritmo genético concluye una vez que se han cumplido las condiciones de parada y se han presentado los resultados finales.

Estos son los pasos fundamentales en la ejecución de un algoritmo genético. La iteración continua de estos pasos a lo largo de múltiples generaciones permite que la población evolucione hacia soluciones óptimas.



Implementación

La implementación del algoritmo genético para encontrar el camino optimo, ya sea mas corto o más largo entre ciudades fue realizada en lenguaje C#, con ayuda de WindowsForms para desplegar una interfaz útil para el usuario.

El algoritmo tomó muchas líneas de código para mostrarlas en el presente archivo sin que se vea con el orden correspondiente, por lo que es posible descargarlo por medio de OneDrive para facilitar la visualización de la implementación.

El vínculo al archivo se muestra a continuación:

- [AlgoritmoGenético.zip](#)

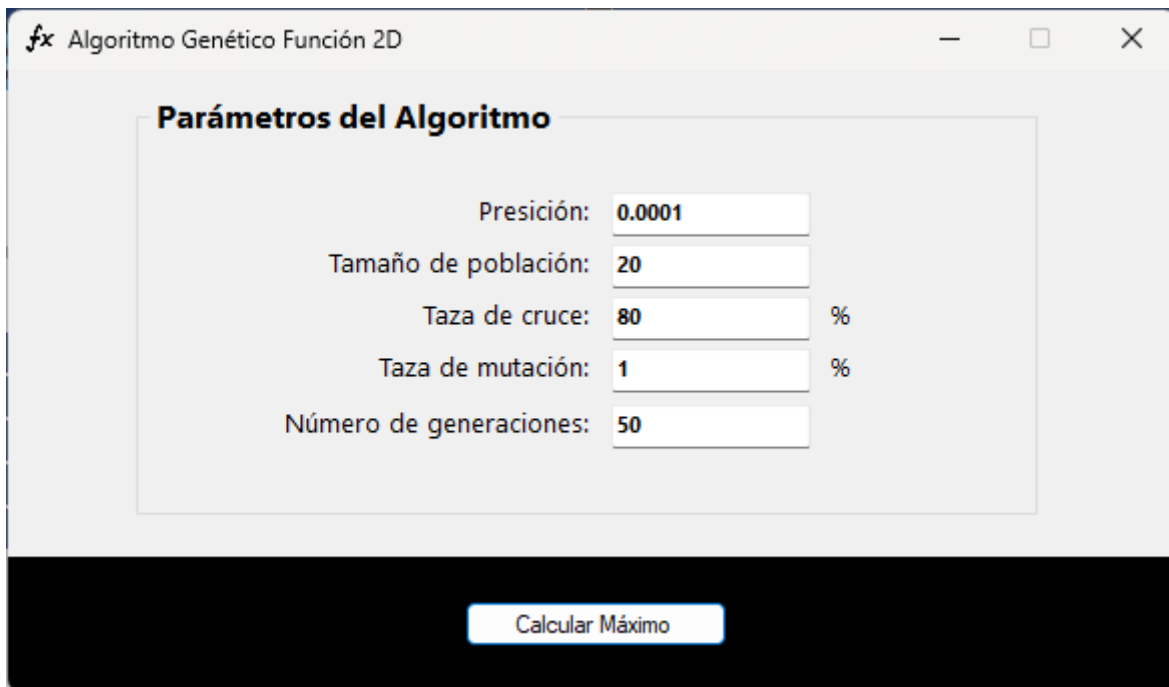
Evaluación

Para la evaluación del algoritmo usaremos los parámetros otorgados por el profesor.

Precisión	0.0001
Tamaño de la población	20
Tasa de cruces	80%
Tasa de mutaciones	1%
Numero de generaciones	50

Tabla 2. Precisión, Tamaño de la Población, Tasa de Cruce, Tasa de Mutación y Número de Generaciones.

Aquí se muestra la configuración:



fx Algoritmo Genético Función 2D

Parámetros del Algoritmo

Presición: 0.0001

Tamaño de población: 20

Taza de cruce: 80 %

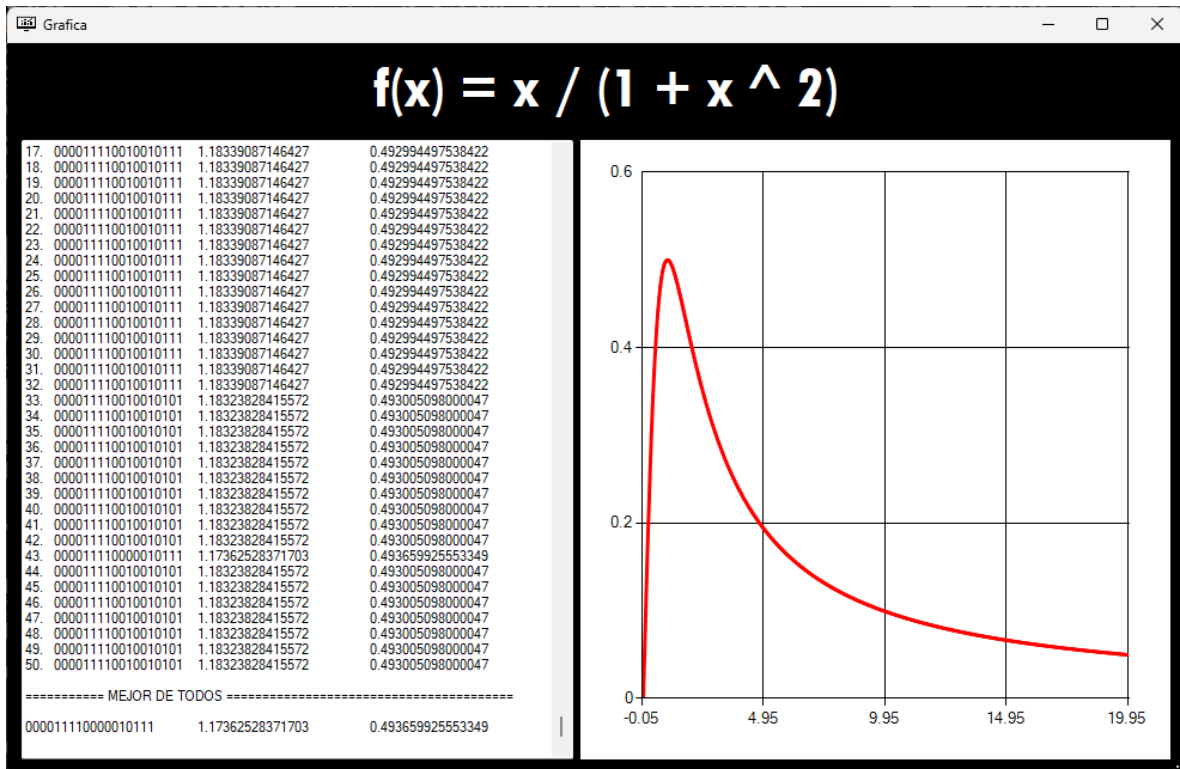
Taza de mutación: 1 %

Número de generaciones: 50

Calcular Máximo

Después se procede a ejecutar para obtener los valores.

Aquí se muestran los resultados de la ejecución:



Los resultados de las 10 últimas generaciones se muestran en la siguiente tabla.

Generación	Adaptación Máxima	x
1	1.18323828415572	0.493005098000047
2	1.18323828415572	0.493005098000047
3	1.17362528371703	0.493659925553349
4	1.18323828415572	0.493005098000047
5	1.18323828415572	0.493005098000047
6	1.18323828415572	0.493005098000047
7	1.18323828415572	0.493005098000047
8	1.18323828415572	0.493005098000047
9	1.18323828415572	0.493005098000047
10	1.18323828415572	0.493005098000047



Conclusiones

Los algoritmos genéticos son una forma interesante de resolver problemas y optimizar soluciones inspirados en la evolución biológica. En lugar de encontrar la mejor respuesta de manera directa, estos algoritmos crean y mejoran soluciones de manera similar a cómo la naturaleza evoluciona a través de generaciones.

En resumen, los algoritmos genéticos son como un proceso de "selección natural" para encontrar soluciones óptimas. Comienzan con una población de soluciones aleatorias, las mejoran con el tiempo y finalmente encuentran la mejor solución posible. Estos algoritmos a menudo son utilizados en la optimización de áreas como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, donde ayudan a encontrar configuraciones óptimas para algoritmos y modelos complejos.

Por último, nos gustaría agregar que los algoritmos genéticos representan un enfoque interesante para resolver problemas y optimizar soluciones en una amplia variedad de campos. Su capacidad para emular el proceso de evolución natural los convierte en una herramienta valiosa para aquellos que buscan encontrar soluciones efectivas en situaciones difíciles y complejas.



Referencias

Kuri, Á. (s.f.). *Algoritmos genéticos*. Instituto Politécnico Nacional.