

ALGORITMOS GENÉTICOS EN EL CÁLCULO DIFERENCIAL

Amador, Niño Jairo*

Palabras claves: optimización, algoritmos genéticos, robustez.

Resumen

Este documento presenta una introducción a los algoritmos genéticos AGs, como algoritmos de búsqueda, basados sobre mecanismos de selección y genética natural concordante con la teoría de la evolución de Charles Darwin. Y como su gestor en su investigación trata los siguientes dos aspectos: 1) Abstractar y explicar rigurosamente los procesos adaptativos de los sistemas naturales, y 2) haciendo uso de software diseñar sistemas artificiales que retuvieran los mecanismos mas importantes de los sistemas naturales.

Se hace énfasis en los siguientes aspectos: qué son los AGs, la robustez en la optimización tradicional y en los métodos de búsqueda, sus metas, algunos campos de aplicación y como funcionan mediante un ejemplo.

1. QUE SON LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

Los algoritmos genéticos son algoritmos de búsqueda, basados sobre mecanismos de selección y genética natural concordante con la teoría de la evolución de Charles Darwin. Ellos favorecen la supervivencia de los más capaces de un conjunto de cadenas estructuradas en bits generalmente, que intercambian información de manera pseudoaleatoria manteniendo la estructura de la cadena, para poder aplicar un algoritmo de búsqueda con algo de intuición innovadora por parte del ser humano. En cada generación, un nuevo conjunto de individuos artificiales o cadenas estructuradas son creadas, utilizando bits y fragmentos de las mismas; cadenas que han sido favorecidas de alguna manera por la asignación de una medida. Los algoritmos genéticos no son simples pasos del azar, ellos explotan eficientemente la información histórica para explorar sobre nuevos puntos de búsqueda con el propósito de encontrar mejores soluciones.

El tema central del estudio de los algoritmos genéticos ha sido su robustez, el balance entre la eficiencia y la eficacia necesaria para que las cadenas estructuradas sobrevivan en diferentes entornos. Las implicaciones de la robustez para los sistemas artificiales son varias, si estos pueden hacerse mas robustos, los rediseños costosos son ampliamente reducidos, si los niveles mas altos de adaptación pueden ser alcanzados, estos mismos sistemas pueden ejecutar sus funciones en forma mas prolongada y mejor. Los diseñadores de sistemas artificiales como software, hardware, computación, negocios e ingeniería, solo pueden maravillarse de la robustez, eficiencia y la flexibilidad de estos sistemas “que no tienen que envidiarle” a los sistemas biológicos, caracterizados por su autorecuperación, autoadministración y reproducción, reglas propias de los sistemas biológicos, y que escasamente existen en los sistemas artificiales mas sofisticados.

2. LA ROBUSTEZ EN LA OPTIMIZACIÓN TRADICIONAL Y EN LOS MÉTODOS DE BÚSQUEDA

Los métodos basados en el cálculo han sido estudiados ampliamente; estos se subdividen en dos clases principales: indirecta y directa. Los métodos indirectos buscan el extremo local para resolver el conjunto de ecuaciones usualmente no lineales resultantes de la configuración del gradiente de la función objetivo igualada a cero. Esta es la generalización multidimensional de la noción de cálculo elemental para hallar puntos extremos, máximos y mínimos, como se ilustra en la figura 1.1.

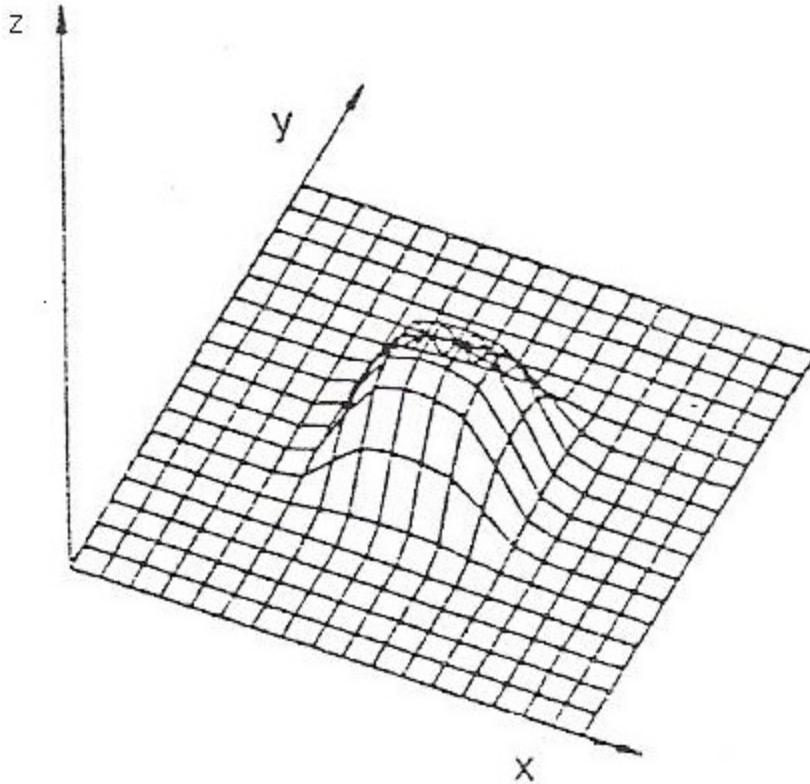


Figura 1.1. La función tiene solo un máximo y es fácil obtenerlo mediante cálculo.

Un gráfico mas complejo es mostrado en la figura 1.2. Claramente podría presentarse que comenzando la búsqueda, o cuando los procedimientos encuentran un cero en la vecindad del pico mas bajo, se producirá la pérdida del evento principal (el pico más alto).

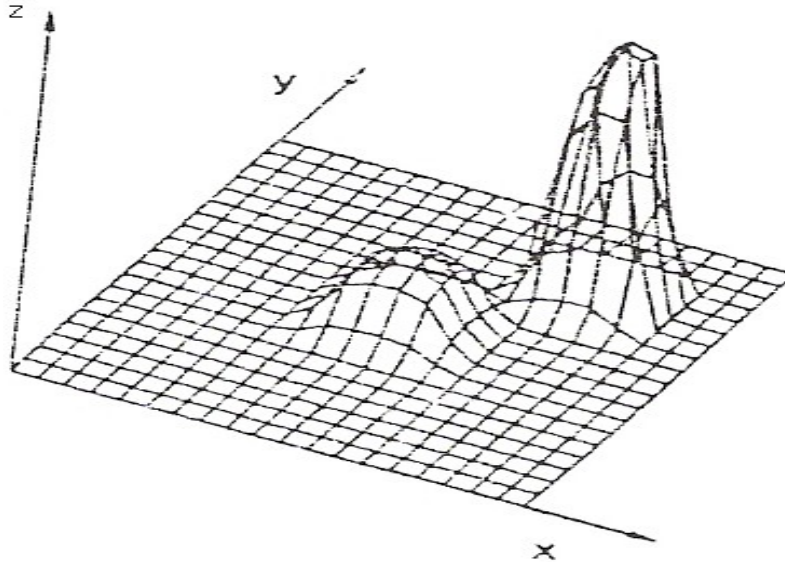


Figura 1.2. La función con múltiples picos genera un dilema, cual colina debe ser escalada?

El mundo real de búsquedas está cargado de discontinuidades, grandes multimodales, espacios de búsqueda ruidosos, tal como se describe en algunas funciones del cálculo, como se muestra en la figura 1.3.

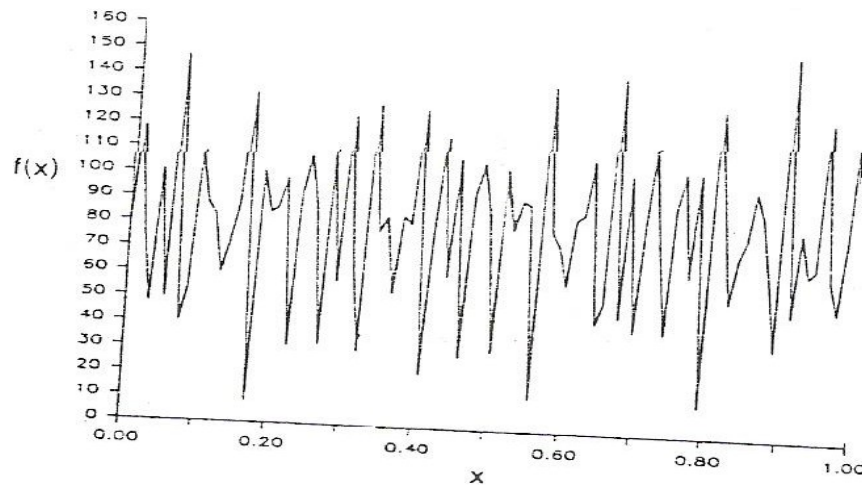


Figura 1.3. Algunas funciones son discontinuas, ruidosas e inapropiadas para los métodos tradicionales de búsqueda.

No es sorprendente que los métodos de solución de algunos problemas dependan de requerimientos como la continuidad y la existencia de la derivada, y solo se aplique en un dominio limitado del problema o de problemas. Por esta razón, y por su inherente alcance local de búsqueda, se hace importante la aplicación de los AGs en la solución de algunos problemas, y esto muestra que algunas veces el cálculo no es lo suficientemente robusto en dominios imprevistos.

3. ALGUNOS CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

Se han utilizado en un gran número de problemas, modelos científicos y de ingeniería, algunos campos son los siguientes: optimización, programación automática, aprendizaje automático, economía, sistemas inmunológicos, ecología, genética de la población, evolución y aprendizaje y sistemas sociales, entre otros.

4. COMO FUNCIONAN LOS ALGORITMOS GENÉTICOS SIMPLES (AGS)

De manera resumida Holland propone:

1. Decidir cómo codificar el dominio del problema.
2. Generar un conjunto aleatorio (población inicial) de N posibles soluciones codificadas de acuerdo al problema. A ésta se le llamará la población actual.
3. Calificar cada posible solución (individuo) de la población actual.
4. Seleccionar dos individuos de la población actual con una probabilidad proporcional a su calificación.
5. Lanzar una moneda al aire con probabilidad de cruce p_c si cae cara.
6. Si cayó cara mezclar los códigos de los dos individuos seleccionados para formar dos híbridos, a los que llamaremos nuevos individuos.
7. Si cayó cruz llamamos a los individuos seleccionados nuevos individuos.
8. Por cada bit de cada nuevo individuo lanzar otra moneda al aire con probabilidad de mutación p_m si cae cara.
9. Si cae cara cambiar el bit en turno por su complemento.
10. Si cae cruz el bit permanece inalterado.
11. Incluir a los dos nuevos individuos en una nueva población.
12. Si la nueva población tiene ya N individuos, llamarla población actual y regresar al paso 3, a menos que se cumpla alguna condición de terminación.
13. Si no, regresar al paso 4.

5. APLICACIÓN DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS PARA HALLAR EL MÁXIMO DE UNA FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA

Encontrar el punto del intervalo $[0, 0.875]$ donde la función: $f(x)=[1-(11/2 X - 7/2)^2] [\cos(11/2 X - 7/2) + 1] + 2$ tiene su máximo, con probabilidad de cruce (p_c) = 0.70 y probabilidad de mutación (p_m) = 0.0666 = 1/15.

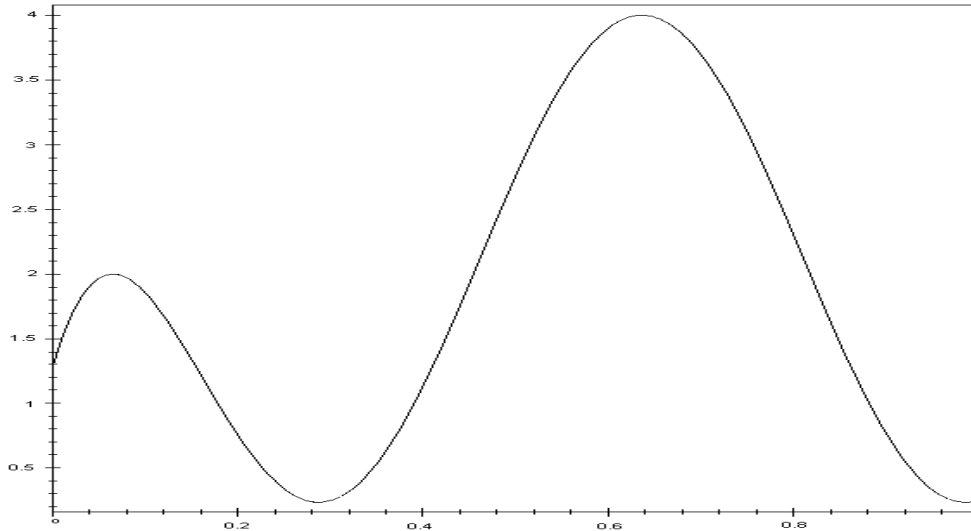


Figura 1.5. Función trigonométrica.

Sus resultados son los siguientes:

• P0	Calif.	P1	Calif.	P2	Calif.	P3	Calif.
• 000	1.285	001	1.629	101	3.99	101	3.99
• 001	1.629	001	1.629	000	1.285	101	3.99
• 001	1.629	100	2.0	001	1.629	101	3.99
• 111	1.093	011	0.792	001	1.629	100	2.0
• 011	0.792	001	1.629	110	3.104	101	3.99
Promedio	1.2856		1.5358		2.3274		3.592

La convergencia de los AGs se presenta cuando la población tiende a converger o a poseer el mismo individuo 101 que es el punto óptimo o máximo absoluto, también se tiene el individuo 100 que es donde está el óptimo local.

Bibliografía

AMADOR, N. J., PINEDA, W., Diseño y Desarrollo de Algoritmos y Sistemas de Control por Clonación Artificial de un sensor de viscosidad. Tesis de Maestría en Ciencias Computacionales, 193 p.p., 2006.

GOLDBERG, D.E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning. Reading: Addison-Wesley, 1989.

MITCHELL, M. An Introduction To Genetic Algorithms. Eight edition. Cambridge: MIT Press, 2002.

MUÑOZ, A.F., Aplicación de los algoritmos genéticos en la identificación y control de bioprocesos por clonación artificial. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetic V 19 No. 2 58-76, 1998.

- Jairo Amador Niño. Licenciado en Matemáticas UPTC. Ingeniero de Sistemas UAN. Especialista en Telemática UNIBOYACÁ. Magíster en Ciencias Computacionales UNAB-TEC Mexico. Docente Universidad Santo Tomás.

Temática:
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Título:
ALGORITMOS GENÉTICOS EN EL CÁLCULO DIFERENCIAL

Autor:
JAIRO AMADOR NIÑO

Dirección residencia: Calle 42 A No. 1D – 03

Celular: 3123609775

correo electrónico: jairoamador@hotmail.com