

Josue Santana Robledo Corona 325073061

Maestría en Ciencias de la Robótica e Inteligencia Artificial

Algoritmos Bio-Inspirados

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería.

Mtro. Carlos Alberto López Franco

1. Introducción

En este trabajo se implementó la versión LBest (local best) del algoritmo de optimización por enjambre de partículas, conocido como PSO, una variación al Global Best que vimos anteriormente. A diferencia de la versión GBest, donde todas las partículas siguen a un líder global, en LBest cada partícula sólo se guía por los mejores individuos dentro de su vecindario local.

2. Descripción del código

Variables y parámetros iniciales

El algoritmo PSO simula un conjunto de partículas que se mueven en el espacio de búsqueda. Cada partícula tiene:

- **Posición**
- **Velocidad**
- **Mejor posición personal (pbest)**
- **Mejor posición de su vecindario (lbest)**

La dinámica de actualización está dada por:

Actualización de velocidades

La velocidad se ajusta mediante:

$$v_i = \omega v_i + c_1 r_1 (pbest_i - x_i) + c_2 r_2 (gbest - x_i)$$

donde:

- ω : inercia
- c_1, c_2 : pesos cognitivo y social
- r_1, r_2 : números aleatorios en $[0,1]$

Actualización de posiciones

$$x_i = x_i + v_i$$

3. Algoritmo Principal

El algoritmo está organizado en una clase llamada PSO_LBest, que contiene:

- Parámetros del algoritmo
- Inicialización de partículas
- Función para obtener lbest
- Bucle principal de iteraciones

- Gráfica del valor óptimo

4. Resultados Obtenidos

Ejemplos en funciones de dos dimensiones

1. Esfera

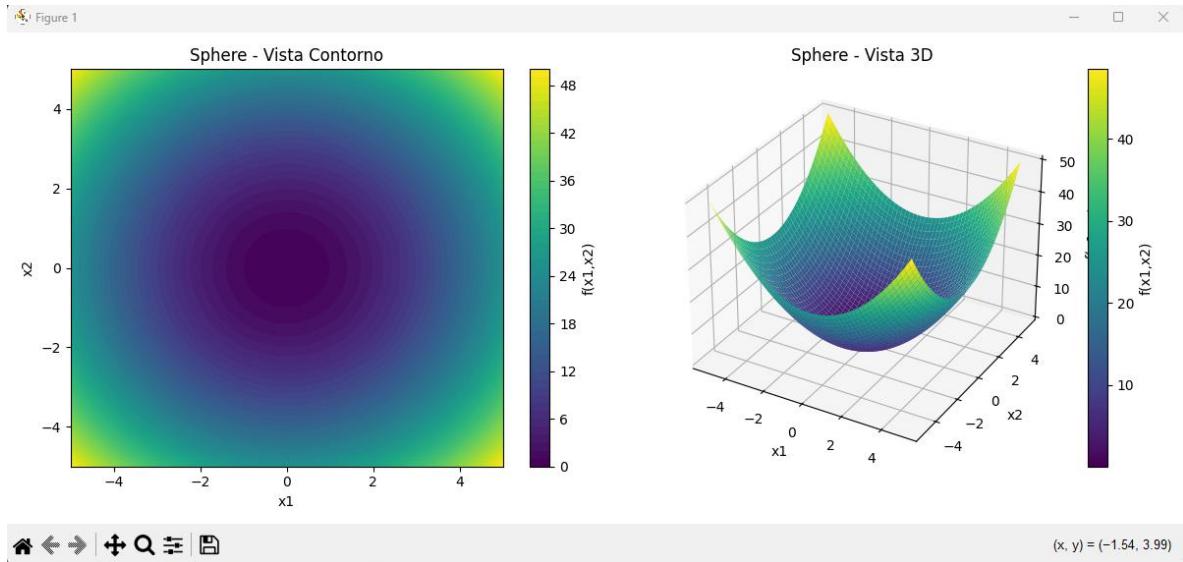


Imagen 1. Grafica de Esfera

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 0.000004

Iter 20/20 - Mejor valor: 0.000004

Mejor solución encontrada: [0.00013551 0.0020701]

Mejor valor de la función: 4.303691094719362e-06

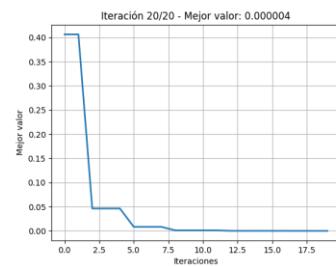


Imagen 2. Descendente Esfera

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 4329.878840

Iter 20/20 - Mejor valor: 4524.482073

Mejor solución encontrada: [-18.03942605 64.80016343]

Mejor valor de la función: 4524.4820731599375

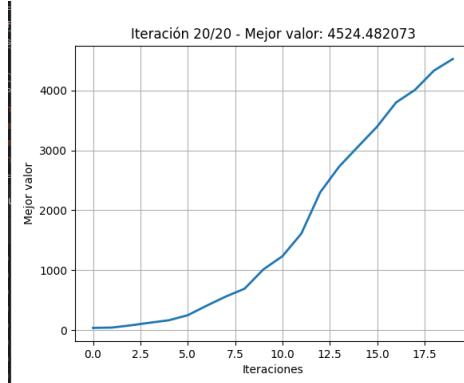


Imagen 3. Ascendente Esfera

2. Quadric

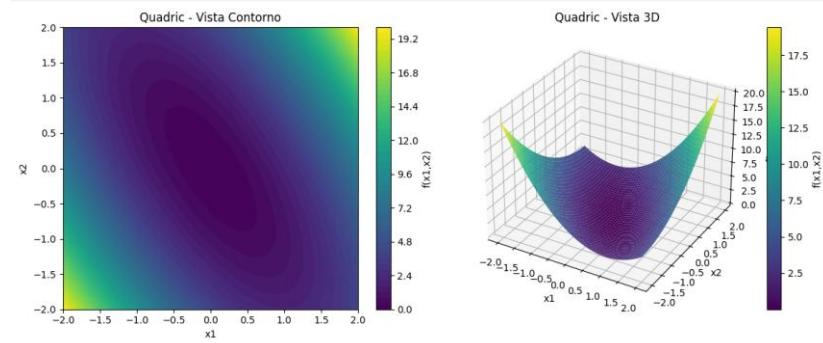


Imagen 4. Grafica de Quadric

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 0.000004

Iter 20/20 - Mejor valor: 0.000004

Mejor solución encontrada: [0.00019267 -0.00210541]

Mejor valor de la función: 3.695712825546983e-06

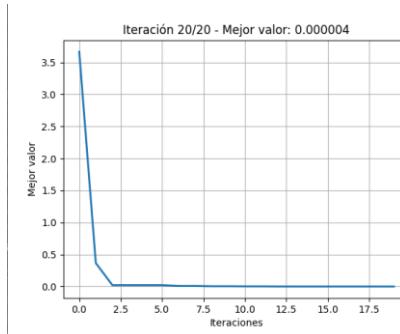


Imagen 5. Descendente Quadric

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 37704.197589

Iter 20/20 - Mejor valor: 40908.095444

Mejor solución encontrada: [-104.37035688 -68.87780054]
Mejor valor de la función: 40908.09544367337

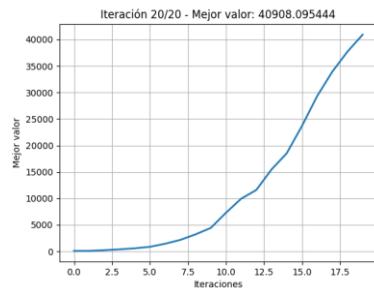


Imagen 6. Ascendente Quadric

3. Ackley

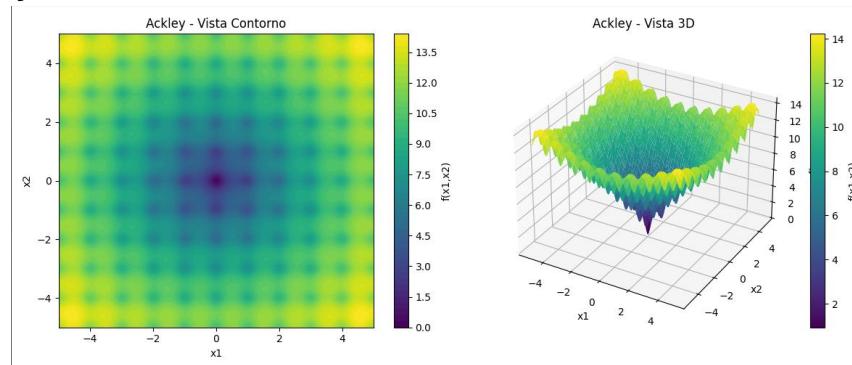


Imagen 7. Grafica de Ackley

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 0.008114

Iter 20/20 - Mejor valor: 0.006996

Mejor solución encontrada: [0.00034579 -0.00239362]

Mejor valor de la función: 0.006996212345346198

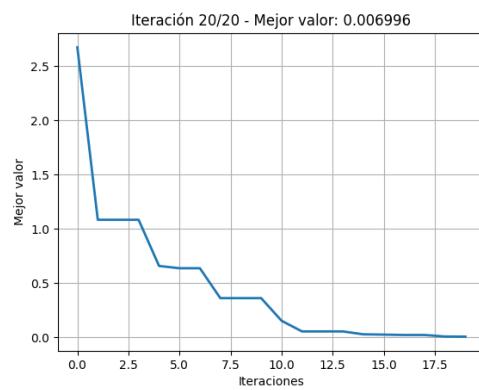


Imagen 8. Descendente Ackley

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 21.451532

Iter 20/20 - Mejor valor: 21.495798

Mejor solución encontrada: [17.46308631 -14.61656102]

Mejor valor de la función: 21.49579812102742

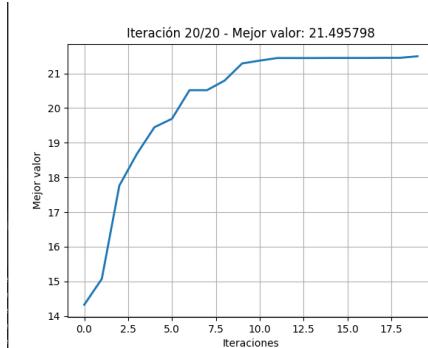


Imagen 9. Ascendente Ackley

Ejemplos en funciones de n dimensiones (usaremos 6 dimensiones para los ejemplos)

1. Schwefel

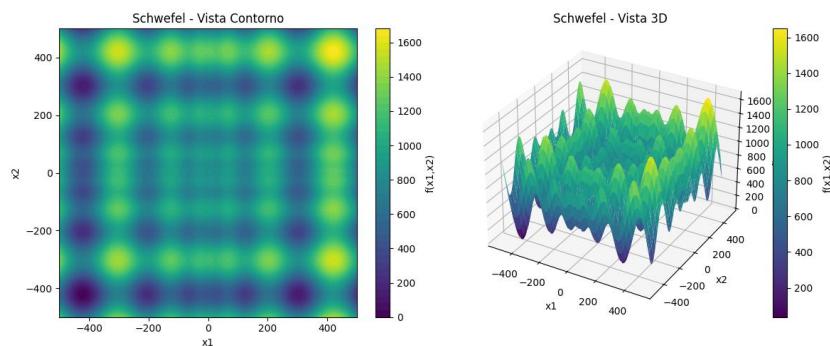


Imagen 10. Grafica de Schwefel

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 2490.399270

Iter 20/20 - Mejor valor: 2490.382920

Mejor solución encontrada: [-5.5670197 -5.48386038 -5.26419631 -5.1483828 -4.50023762 -5.47983951]

Mejor valor de la función: 2490.382919742255

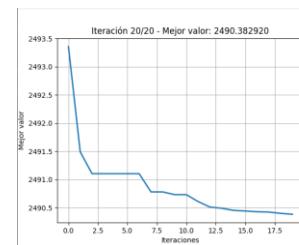


Imagen 11. Descendente de Schwefel

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 2536.384392

Iter 20/20 - Mejor valor: 2536.403158

Mejor solución encontrada: [4.97310551 6.24796764 3.50418508 3.9811322

5.54151043 4.98567877]

Mejor valor de la función: 2536.4031575396384

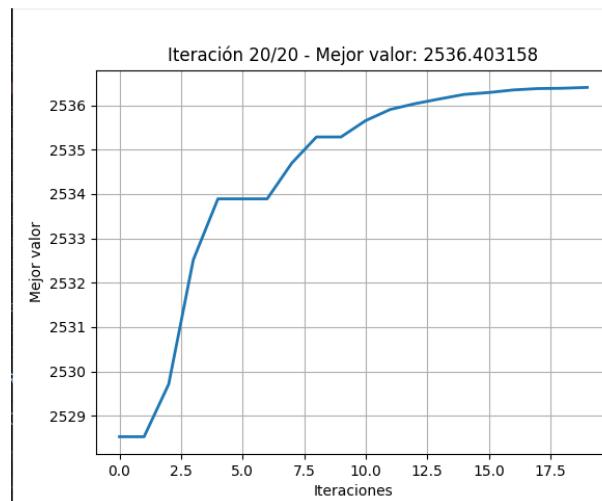


Imagen 12. Ascendente de Schwefel

2. Rosenbrock

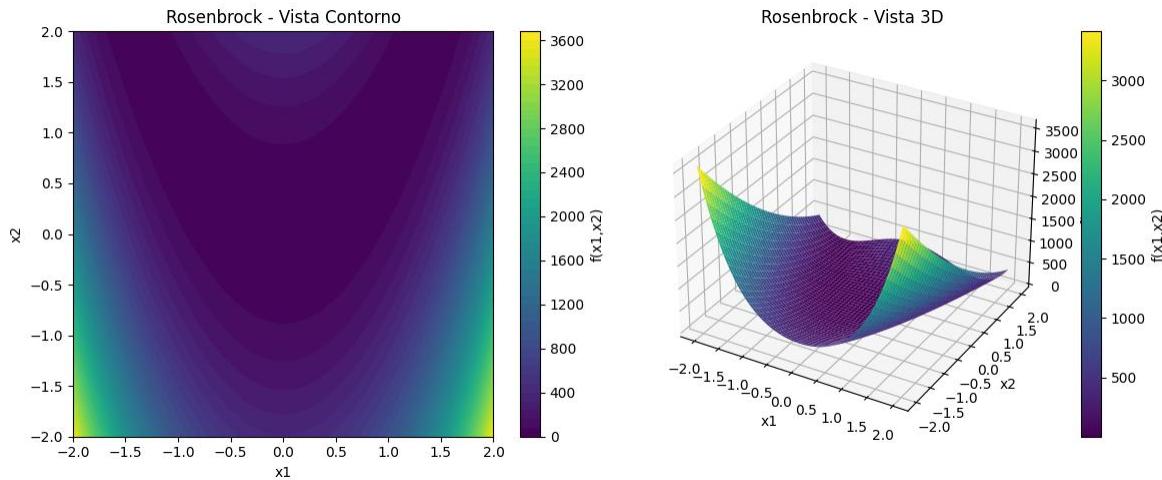


Imagen 13. Grafica de Rosenbrock

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 13.471204

Iter 20/20 - Mejor valor: 12.403247

Mejor solución encontrada: [-0.73645402 0.6180981 0.55417229 0.5076971

0.20152291 0.09420668]

Mejor valor de la función: 12.403246897609652

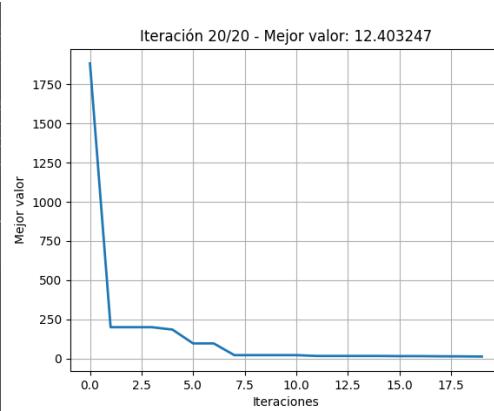


Imagen 14. Descendente de Rosenbrock

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 3750193643.612699

Iter 20/20 - Mejor valor: 4747696188.232049

Mejor solución encontrada: [-0.25644918 -73.67272816 -22.54946363 -50.27441517
58.01510402

-4.09329782]

Mejor valor de la función: 4747696188.232049

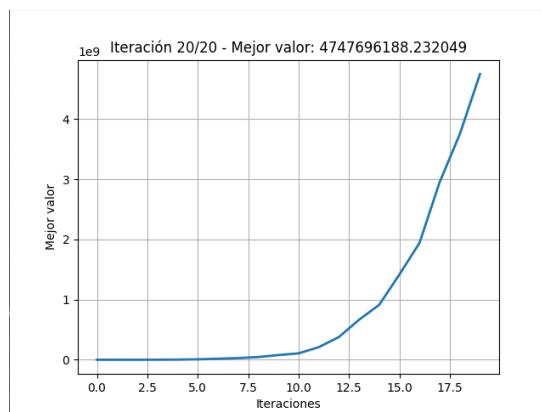


Imagen 15. Ascendente de Rosenbrock

3. Rosenbrock

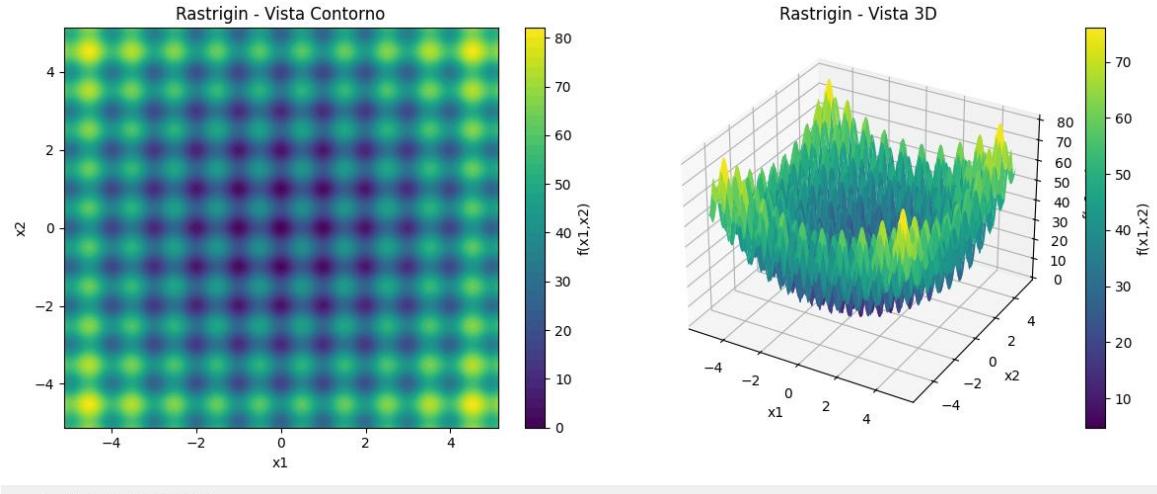


Imagen 13. Grafica de Rastrigin

Minimización

Iter 19/20 - Mejor valor: 12.535770

Iter 20/20 - Mejor valor: 12.063843

Mejor solución encontrada: [0.02499702 1.99477218 -0.13038962 -0.07366992 -0.10323466 0.93630437]

Mejor valor de la función: 12.063842824406304

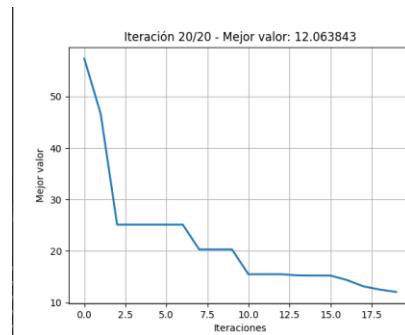


Imagen 14. Descendente de Rastrigin

Maximización

Iter 19/20 - Mejor valor: 11833.604356

Iter 20/20 - Mejor valor: 13528.438131

Mejor solución encontrada: [9.03878801 8.3815219 -6.67254972 78.79513631 36.78704458 75.51715977]

Mejor valor de la función: 13528.43813093016



Imagen 15. Ascendente de Rastrigin

5. Ventajas del Método

Mejor exploración que gBest: al usar información local reduce la probabilidad de converger prematuramente a un óptimo local.

Fácil de implementar y de parametrizar: solo requiere ajustar vecinos, ω , c_1 , c_2 y tamaño de la población.

6. Limitaciones

Convergencia más lenta que gBest: al priorizar exploración tarda más en afinar la solución.

No garantiza encontrar el óptimo global (como la mayoría de heurísticos), depende de inicialización y parámetros.

7. Conclusiones

En mi reporte anterior escribí en la conclusión que me había parecido un algoritmo muy interesante de seguir explorando, haciendo la ω dinámica o haciéndolo como lbest, lo intenté hacer cuando salimos de la clase, no contaba con que sería una tarea, pensé que se iba a quedar como una variante que ahora conocemos, pero poco después salió la asignación en classroom y tocó terminarlo, la verdad no difiere tanto del original, solo hay un método que se le agrega, primero lo implementé en el mismo código, así como el minimizar y maximizar que cambias el modo con un True o False, también lo estaba haciendo así, pero lo cambié a un código por cada uno para entregarlos por separado en la tarea, me parece que este es aún más enredoso en las pruebas de escritorio, ya que tiene múltiples líderes, pero aquí en código agregar un método hace la diferencia.