

El Problema de Optimización Resuelto

Minimización de una Función Polinómica con MSA

AAB

Circe

19 de octubre de 2025

El Algoritmo: Espíritu Musical (MSA)

- El código implementa el **Algoritmo del Espíritu Musical** (MSA).
- El MSA es una **metaheurística bioinspirada** diseñada para resolver problemas de **optimización continua**.
- El objetivo del MSA en esta implementación es **minimizar** la función objetivo.

La Función Objetivo del Ejemplo

- El código utiliza una función polinómica simple en dos variables ($n = 2$) para demostrar el funcionamiento del MSA.
- **Problema:** Encontrar los valores de x_1 y x_2 que minimizan $f(\mathbf{x})$.

Función $f(\mathbf{x})$

$$f(\mathbf{x}) = (x_1 - 10)^3 + (x_2 - 20)^3$$

- **Óptimo Global Teórico:** $f(\mathbf{x}) = 0$.
- **Solución Teórica:** $\mathbf{x}^* = (10, 20)$.

Configuración del Espacio de Búsqueda

- La optimización se realiza dentro de límites predefinidos.
- El vector $\mathbf{x} = (x_1, x_2)$ debe permanecer en un rango acotado:

Límites de las Variables

$$0 \leq x_1 \leq 30, \quad 0 \leq x_2 \leq 30$$

- El MSA debe asegurar que las “melodías” (soluciones) generadas no excedan estos límites definidos por `lower_bounds` y `upper_bounds`.

Metodología de Optimización del MSA

- El MSA busca la solución óptima mediante un ciclo de cuatro fases iterativas:
 - 1 **Inicialización:** Se llena la **Memoria Musical** (*PMS*) con melodías aleatorias.
 - 2 **Improvisación:** Se generan nuevas melodías basadas en la memoria o de forma aleatoria.
 - 3 **Comparación y Actualización:** Si la nueva melodía mejora a la peor en memoria, la reemplaza.
 - 4 **Ajuste Dinámico:** Parámetros como la Tasa de Ajuste de Tono (*PAR*) y el Ancho de Banda (*Bandwidth*) se ajustan con cada iteración.

Objetivo del Ejercicio

- El código busca demostrar que el MSA puede **converger** eficazmente al mínimo global conocido ($f(\mathbf{x}) = 0$).
- La solución encontrada debe aproximarse a $\mathbf{x} \approx (10,0, 20,0)$.
- La gráfica de convergencia ilustra cómo el **Mejor Fitness** disminuye progresivamente con las iteraciones.