

# Los Problemas de Optimización Resueltos

## Implementación del Algoritmo Genético (AG)

AAB

Circe

19 de octubre de 2025

# Tipos de Problemas Resueltos con AG

- Los códigos adjuntos ilustran la versatilidad del Algoritmo Genético al aplicarse a dos grandes categorías de optimización:
  - ① **Problemas de Optimización Numérica** (variables reales).
  - ② **Problemas de Búsqueda y Coincidencia de Cadenas** (variables discretas).
- En todos los casos, el AG busca **maximizar** una función de aptitud (*fitness*).

# Problema 1: Minimización Cuadrática Simple

- **Código:** `ga_simple.py`.
- **Función Objetivo:** Una función cuadrática simple en  $n$  variables, donde  $n = 3$  en el ejemplo.
- **Objetivo:** Encontrar el mínimo global.

Función  $f(\mathbf{x})$

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n x_i^2$$

- **Óptimo Global:** Se encuentra en  $\mathbf{x} = (0, 0, \dots, 0)$  y su valor es  $f(\mathbf{x}) = 0$ .
- **Adaptación al Fitness:** Se utiliza la transformación  $\text{Fitness} = \frac{1}{1+f(\mathbf{x})}$  para convertir la minimización a maximización.

## Problema 2: Minimización de la Función de Rastrigin

- **Código:** `ga_numerico_2.py`.
- **Características:** Función de prueba **multimodal** altamente desafiante para optimizadores.
- Presenta numerosos mínimos locales que pueden estancar el proceso de optimización.
- **Variables:** Los individuos son vectores de números reales (genes).

Función  $f(\mathbf{x})$

$$f(\mathbf{x}) = 10n + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)]$$

- **Óptimo Global:**  $f(\mathbf{x}) = 0$  en  $\mathbf{x} = (0, 0, \dots, 0)$ .

## Problema 3: Búsqueda de Cadena Objetivo

- **Código:** `string_ga.py`.
- **Naturaleza:** Problema de **optimización combinatoria** o **búsqueda**.
- **Objetivo:** Encontrar una cadena de caracteres predefinida (por ejemplo, "Hello World").
- **Individuo:** Se representa como una **cadena de caracteres** (cromosoma discreto).

### Función de Fitness

- El fitness se calcula como la proporción de genes (caracteres) que coinciden con la cadena objetivo.
- $$\text{Fitness} = \frac{\text{Número de coincidencias}}{\text{Longitud de la cadena}}.$$
- El proceso termina cuando  $\text{Fitness} = 1,0$ .

# Diferencias Clave en las Implementaciones

- **Representación del Individuo:**

- Numérico: Lista de **flotantes**.
- Cadena: **Cadena de caracteres**.

- **Operador de Cruce:**

- `ga_simple.py`, `string_ga.py`: Cruce de **un punto**.
- `ga_numerico_2.py`: Cruce **aritmético** (combinación lineal).

- **Operador de Mutación:**

- `ga_simple.py`, `string_ga.py`: Mutación **uniforme** (reemplazo aleatorio o pequeña perturbación).
- `ga_numerico_2.py`: Mutación **gaussiana** (adición de ruido normal).