



Evolución Diferencial

Optimización Global
mediante Algoritmos
Evolutivos

Rafael Plata Angulo

¿Qué es la Evolución Diferencial?

- **Definición General:**

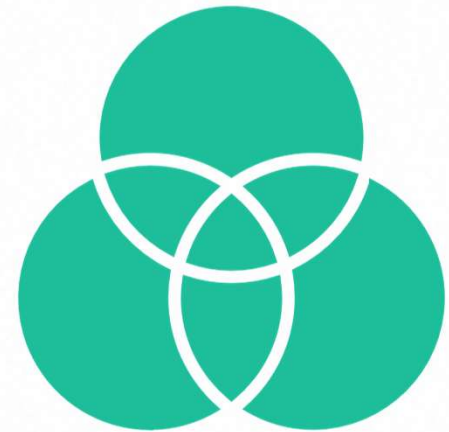
- Algoritmo evolutivo global de optimización que no requiere derivadas, ideal para funciones complejas, ruidosas o no diferenciables.

- **Características Principales:**

- **Basado en Población:** Mejora un conjunto de soluciones en cada iteración.

- **Operadores Clave:**

- *Mutación Diferencial:* Genera un vector candidato combinando la diferencia entre soluciones.
- Crossover: Mezcla el vector mutante con el vector actual.
- Selección: Conserva la solución con mejor aptitud para la siguiente generación.



¿Para qué nos sirve?

La evolución diferencial se utiliza en optimización de funciones complejas y multidimensionales, especialmente cuando:

Es útil cuando la función objetivo no es diferenciable, es ruidosa o cambia con el tiempo.

Se requiere encontrar el óptimo global en espacios de búsqueda amplios.

Se aplican en campos tan variados como ingeniería, inteligencia artificial, ajuste de parámetros, diseño de estructuras y muchos otros problemas de optimización.

Conceptos Básicos

Población: Conjunto de soluciones candidatas

Fitness (Aptitud): Medida de calidad de cada solución

Mutación Diferencial: Generación de un vector mutante a partir de la diferencia entre soluciones

Crossover: Combinación entre el vector mutante y el vector objetivo

Selección: Elección de la solución de mejor rendimiento para la siguiente generación

Flujo de Funcionamiento

Inicialización:

Generación aleatoria de la población

Mutación:

Selección de tres vectores aleatorios

Fórmula: $v_i = x_a + F \cdot (x_b - x_c)$

Crossover:

Creación del vector prueba U_i combinando V_i y X_i

Uso del parámetro CR

Selección:

Evaluación de la función de aptitud

Conservación de la mejor solución

Glosario:

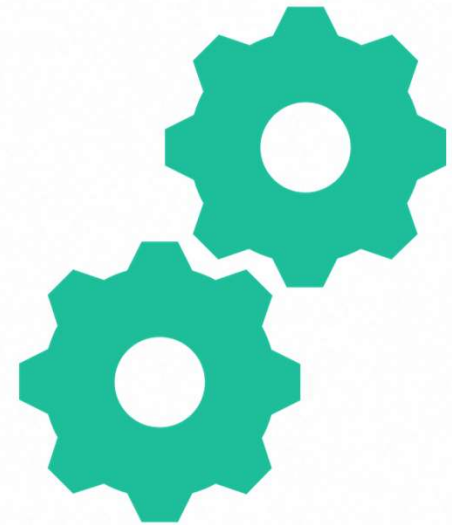
V_i = vector mutante

X = vectores aleatorios

F = factor escala (0-2)

CR= tasa de cruce

Funcionamiento detallado



1. Inicialización de la población



Definición del problema: Se determina la función a optimizar y se establecen los límites para cada variable.



Generación aleatoria: Se crea una población de N vectores (soluciones), donde cada componente se inicializa de forma aleatoria dentro de los límites definidos.

2. Operación de Mutación

Para cada vector X_i de la población:

Se seleccionan aleatoriamente tres vectores distintos: X_a , X_b y X_c .

Se calcula el vector mutante V_i mediante la fórmula:

$$V_i = X_a + F * (X_b - X_c)$$

Aquí, F es un factor de escala (generalmente en el rango $[0, 2]$) que controla la amplitud de la diferencia.

3. Operación de Crossover (Recombinación)

- Se crea el vector de prueba ui combinando el vector mutante xi y el vector objetivo xi .
- Para cada componente j del vector:

Se genera un número aleatorio $r \in [0,1]$.

Si $r < CR$ (donde CR es la tasa de cruce) o si j es un índice seleccionado obligatoriamente, se toma el valor de $Vi[j]$ en caso contrario, se conserva $xi[j]$.

4. Selección

Se evalúa la función de aptitud (fitness) tanto para u_i como para x_i .

Si u_i resulta mejor (por ejemplo, en problemas de minimización, si $f(u_i) < f(x_i)$), se sustituye x_i por u_i en la nueva población.

Si no, se mantiene x_i .

5. Iteración y terminación



Se repiten los pasos 2 a 4 para cada vector de la población.



Se continúan generando nuevas generaciones hasta alcanzar el criterio de parada (por ejemplo, un número máximo de iteraciones o que la mejora entre generaciones sea mínima).

Conclusión Final:

- La Evolución Diferencial se destaca por su simplicidad y robustez para optimizar problemas complejos sin requerir información de gradiente. Su estrategia basada en mutación, crossover y selección permite explorar amplios espacios de búsqueda, encontrando soluciones cercanas al óptimo global. Gracias a estas características, es una herramienta valiosa en áreas como ingeniería e inteligencia artificial.