



Seminario de Solución de Problemas de Inteligencia Artificial I: Evolución Diferencial

M.C. Jesús Hernández Barragán

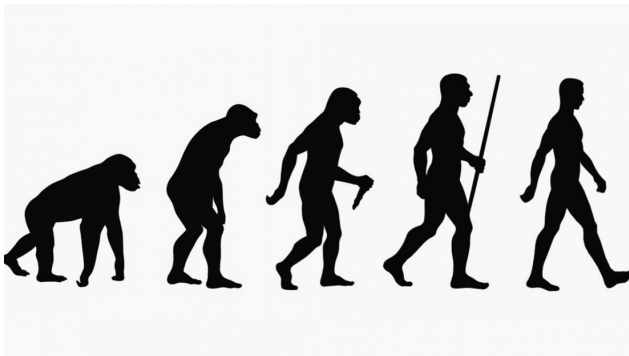
UDG - CUCEI

Ciclo: 2018-B

- 1 Introducción
- 2 Evolución Diferencial
- 3 Algoritmo DE

Introducción

El algoritmo de Evolución Diferencial (DE) es un algoritmo evolutivo de optimización, inspirado en la inteligencia colectiva en el proceso de evolución.



DE se caracteriza por tener una población de individuos y utilizar las operaciones de mutación, recombinación y selección como mecanismo para mejorar sus individuos en cada generación.

Evolución Diferencial

El algoritmo comienza con la inicialización aleatoria de la posición ${}^t\mathbf{x}_i$ del los individuos $i = 1, 2, 3, \dots, N$ en la generación t donde N es el total de individuos en la población. Cada individuo \mathbf{x}_i representa una solución potencial.

Por cada individuo se crea un vector mutado utilizando:

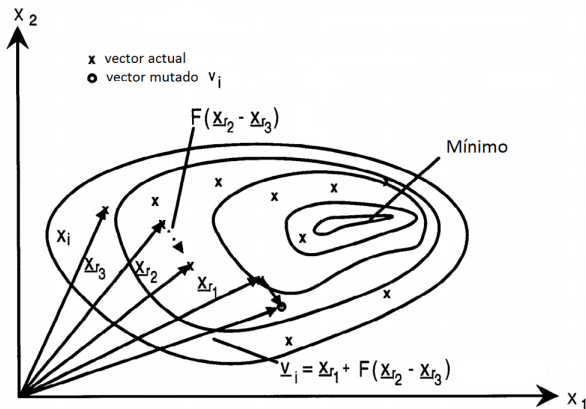
$${}^t\mathbf{v}_i = {}^t\mathbf{x}_{r_1} + F \left({}^t\mathbf{x}_{r_2} - {}^t\mathbf{x}_{r_3} \right)$$

donde:

- $r_1, r_2, r_3 \in [1, N]$, son números aleatorios tal que $r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq i$
- \mathbf{v}_i es el vector mutado
- $F \in [0, 2]$ es un factor que controla la amplificación de la diferencia $(\mathbf{x}_{r_2} - \mathbf{x}_{r_3})$

Evolución Diferencial (continuación)

La siguiente imagen muestra el proceso de mutación del algoritmo DE.



Evolución Diferencial (continuación)

Después, ${}^t\mathbf{x}_i$ es mezclado con ${}^t\mathbf{v}_i$ bajo el siguiente esquema de recombinación:

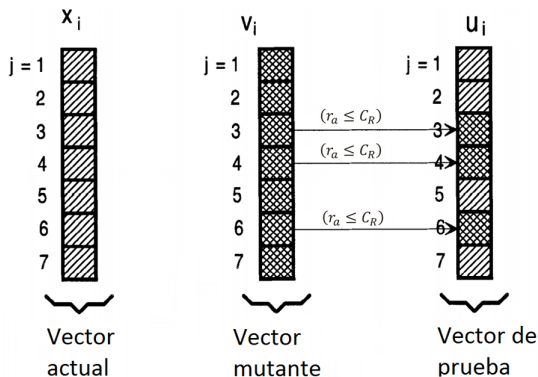
$$u_{ij} = \begin{cases} v_{ij} & \text{si } r_a \leq C_R \\ x_{ij} & \text{cualquier otro caso} \end{cases}$$

donde:

- $j = 1, 2, 3, \dots, D$ donde D es la dimension del problema
- $r_a \in [0, 1]$ es un numero aleatorio
- \mathbf{u}_i es el vector de prueba
- $C_R \in [0, 1]$ es una constante de recombinación

Evolución Diferencial (continuación)

La siguiente imagen muestra el proceso de recombinación del algoritmo DE para un problema de dimension $D = 7$.



Evolución Diferencial (continuación)

Finalmente, se realiza la operación de selección como sigue

$${}^{t+1}\mathbf{x}_i = \begin{cases} {}^t\mathbf{u}_i & \text{si } f({}^t\mathbf{u}_i) < f({}^t\mathbf{x}_i) \\ {}^t\mathbf{x}_i & \text{cualquier otro caso} \end{cases}$$

Notas:

- El factor de aplicación F , establece el rango de diferenciación entre $(\mathbf{x}_{r_2} - \mathbf{x}_{r_3})$ con el objetivo de evitar estancamiento en el proceso de búsqueda.
- La constante de recombinación C_R modifica la relación entre exploración y explotación.

Algoritmo DE

Algorithm 1 Algoritmo DE para resolver problemas de minimización donde f es la Función Objetivo y r_1, r_2, r_3, r_a son números aleatorios.

```

1:  $F, C_R \leftarrow$  definir parámetros
2:  $\mathbf{x}_i \leftarrow$  inicializar  $i \in [1, N]$  individuos aleatoriamente tal que  $\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^D$ 
3: Hacer
4:   Desde  $i = 1$  Hasta  $N$ 
5:      $\mathbf{v}_i \leftarrow \mathbf{x}_{r_1} + F(\mathbf{x}_{r_2} - \mathbf{x}_{r_3})$ 
6:     Desde  $j = 1$  Hasta  $D$ 
7:       Si  $r_a \leq C_R$ 
8:          $u_{ij} \leftarrow v_{ij}$ 
9:       Si No
10:         $u_{ij} \leftarrow x_{ij}$ 
11:      Fin Si
12:    Fin Desde
13:    Si  $f(\mathbf{u}_i) < f(\mathbf{x}_i)$ 
14:       $\mathbf{x}_i \leftarrow \mathbf{u}_i$ 
15:    Fin Si
16:  Fin Desde
17: Mientras que se cumpla el total de generaciones  $G$ 

```

Gracias por tu atención!

Información de contacto:

M.C. Jesús Hernández Barragán

E-mail: jesus.hdez.barragan@gmail.com.