

# Tarea 1-Optimización Estocástica (Algoritmos Poblacionales)

1<sup>st</sup> Daniel Vallejo Aldana  
Maestría en Ciencias de la Computación  
Centro de Investigación en Matemáticas  
daniel.vallejo@cimat.mx

**Resumen**—En el presente trabajo se implementa y se analiza el algoritmo de evolución diferencial para optimizar las funciones Ackley, Sphere y Rastrigin dichas en clase. Se consideran diferentes dimensiones del problema para analizar que tanto afecta la dependencia entre las variables y que tan bueno es el algoritmo de evolución diferencial al optimizar dichas funciones.

## I. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

### I-A. Función Ackley

La primera función a evaluar en la presente tarea es la función Ackley, la cual tiene la siguiente forma

$$f(\mathbf{x}) = -a \exp \left( -b \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d x_i^2} \right) - \exp \left( \frac{1}{d} \sum_{i=1}^d \cos(cx_i) \right) + a + \exp(1)$$

Consideramos una población de tamaño 16 para el problema en 10 dimensiones y el de 30 dimensiones, corremos el algoritmo a lo largo de 10000 generaciones. Así mismo consideramos el intervalo para las  $x_i$  el hipercubo tal que  $x_i \in [-32,72, 32,72]$  y obtenemos los siguientes resultados

|        | Max            | Min            | Media          | Std           |
|--------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Dim 10 | $3,997e^{-15}$ | $4,441e^{-16}$ | $3,997e^{-15}$ | $6,43e^{-16}$ |
| Dim 30 | 0.7994         | 0.095          | 0.267          | 0.144         |

Cuadro I

RESULTADOS OBTENIDOS AL EVALUAR LA FUNCIÓN ACKLEY USANDO EVOLUCIÓN DIFERENCIAL

Notemos que el parámetro de curza  $cr$  fue fijado de acuerdo a lo sugerido en el libro de evolución diferencial de la forma  $cr = 1 - 1/D$  donde  $D$  corresponde a la dimensionalidad del problema. Podemos notar que el algoritmo de evolución diferencial dió muy buenos resultados para el caso de la dimensión 10 sin embargo en el caso de dimensión 30 se comienza a ver que no se logran alcanzar valores tan cercanos al óptimo como se esperaba.

El boxplot asociado a las ejecuciones sobre la función ackley se encuentra en la figura

Boxplot para la función Ackley

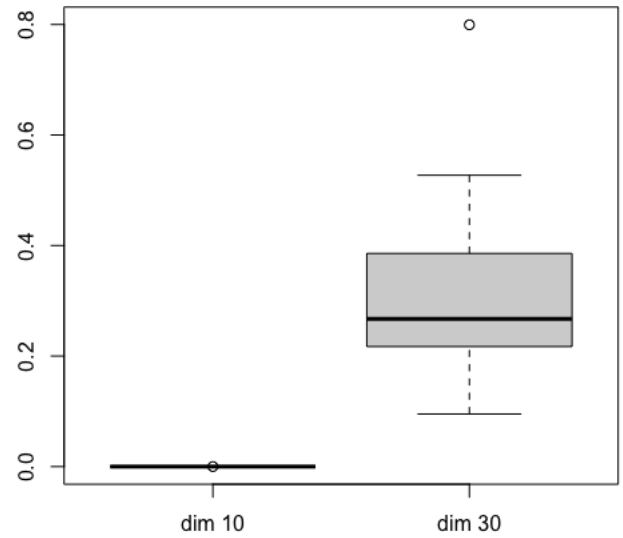


Figura 1. Boxplot de las 30 ejecuciones del algoritmo de evolución diferencial sobre la función Ackley en dimensiones 10 y 30

### I-B. Función Sphere

La segunda función sobre la cual evaluamos el algoritmo de evolución diferencial es la función sphere de la forma

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

El hipercubo sobre el cual consideramos nuestras soluciones candidatas es tal que  $x_i \in [-5,72, 5,72]$ . La tabla de resultados de las diferentes corridas se muestra a continuación.

|        | Max | Min | Media | Std |
|--------|-----|-----|-------|-----|
| Dim 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0 |
| Dim 30 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0 |

Cuadro II

RESULTADOS OBTENIDOS AL EVALUAR LA FUNCIÓN SPHERE USANDO EVOLUCIÓN DIFERENCIAL

Notemos que en este caso no afecta la dimensión del problema que estemos resolviendo, ya que la función es considerada una función separable. En la figura 2 se muestra el boxplot de las ejecuciones con evolución diferencial sobre la función sphere.

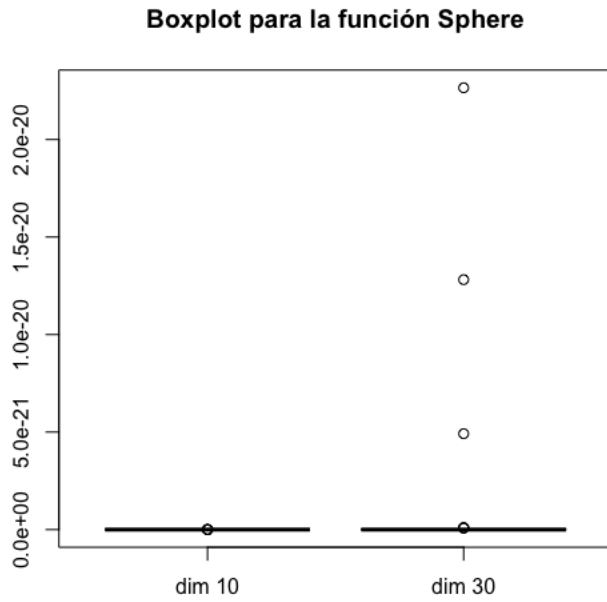


Figura 2. Boxplot de las 30 ejecuciones del algoritmo de evolución diferencial sobre la función Sphere en dimensiones 10 y 30

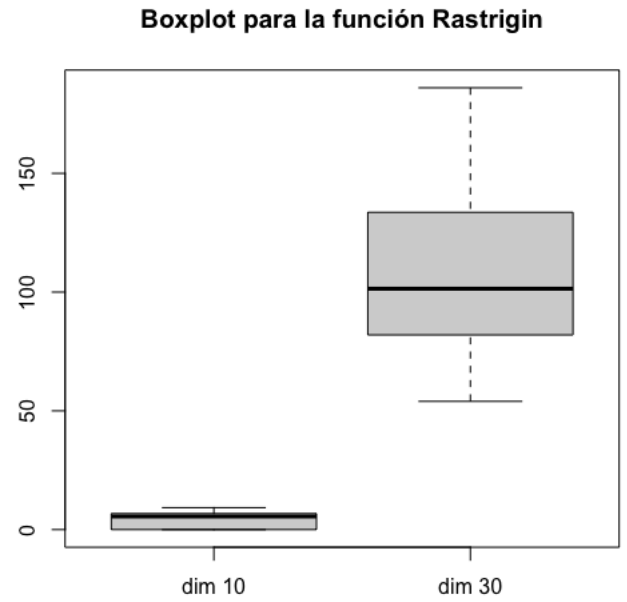


Figura 3. Boxplot de las 30 ejecuciones del algoritmo de evolución diferencial sobre la función Rastrigin en dimensiones 10 y 30

### I-C. Función Rastrigin

La última función evaluada en esta tarea es la función Rastrigin, la cual es de la forma

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

Dicha función se caracteriza por tener gran dependencia entre las variables así como ser una función de difícil optimización.

Los resultados de la optimización usando evolución diferencial son los siguientes.

|        | Max    | Min   | Media  | Std   |
|--------|--------|-------|--------|-------|
| Dim 10 | 9.244  | 0.000 | 4.067  | 3.308 |
| Dim 30 | 186.05 | 54.00 | 104.42 | 31.86 |

Cuadro III

RESULTADOS OBTENIDOS AL EVALUAR LA FUNCIÓN RASTRIGIN USANDO EVOLUCIÓN DIFERENCIAL

De los resultados mostrados en la tabla III podemos ver que al aumentar la dimensión el algoritmo de evolución diferencial presenta problemas para la optimización de dicha función haciendo claro el efecto de la dependencia entre variables.

El boxplot correspondiente a las ejecuciones sobre la función rastrigin se muestra en la figura III

## II. COMENTARIOS FINALES

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos ver que el algoritmo de evolución diferencial hace un buen trabajo como optimizador cuando la dependencia entre variables es nula como el caso de la función sphere, no obstante cuando existe una dependencia fuerte entre las variables se tiene que recurrir a hacer un afinamiento de los parámetros de la optimización para poder obtener mejores resultados.