

Introducción a la Computación Evolutiva

Dr. Carlos Artemio Coello Coello

Tarea No. 1

16 de mayo de 2023

1 Estrategias evolutivas

El objetivo de este problema es que se familiarice con el funcionamiento de las estrategias evolutivas. Para ello, tendrá que implementar la denominada $(1 + 1) - EE$, cuyo algoritmo es el siguiente:

```
t = contador de generaciones, n = número de variables
Gmax = número máximo de generaciones
t ← 0
Inicializar variables  $\bar{x}$ ,
Evaluar  $f(\bar{x})$ 
while (t ≤ Gmax) do
    inicializar semilla de aleatorios
    mutar el vector  $x_i$  usando:
         $x'_i = x_i + \sigma[t] \times N_i(0, 1) \quad \forall i \in n$ 
    Evaluar  $f(\bar{x}')$ 
    Comparar  $\bar{x}$  con  $\bar{x}'$  y seleccionar el mejor
    Imprimir en un archivo los resultados
    t = t+1
    if (t mod n == 0) then
        
$$\sigma[t] = \begin{cases} \sigma[t - n]/c & \text{if } p_s > 1/5 \\ \sigma[t - n] \cdot c & \text{if } p_s < 1/5 \\ \sigma[t - n] & \text{if } p_s = 1/5 \end{cases}$$

    else  $\sigma[t] = \sigma[t - 1]$ 
```

Algunos puntos importantes que deben observarse en este programa son los siguientes:

- El valor de la constante c oscila entre 0.817 y 1.0, aunque muchos suelen establecerlo en 0.817 ó 0.85. Use el valor que desee, pero indíquelo claramente en su reporte y en su programa.

- p_s es la frecuencia de éxito de las mutaciones. Para calcularla, se registrará como exitosa aquella mutación en la que el hijo reemplace a su padre. La actualización de p_s se efectuará cada $10 \cdot n$ iteraciones.
- Usaremos $\sigma[0] = 3.0$.
- $Gmax$ será proporcionada por el usuario (puede usar cualquier valor entero ≥ 10).
- La semilla de aleatorios se inicializará con $time(0)$, que es una función en C que devuelve un entero con base en el reloj interno de la computadora.
- $N(0, 1)$ es una función que genera números aleatorios Gaussianos (distribución normal) con media cero y desviación estándar uno. Esta función está disponible en la página web del curso.
- Cuidar que los valores de las variables no se salgan del rango especificado. Si eso ocurre, deberá contarse con algún mecanismo que vuelva a generar el valor de la variable o que lo ajuste al rango deseado. Explique en su reporte qué mecanismo fue el que utilizó.

Escriba un programa en C/C++ que implemente el algoritmo arriba indicado y utilizarlo para **minimizar**:

$$f(x_1, x_2) = \left(4 - 2.1x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right)x_1^2 + x_1x_2 + (-4 + 4x_2^2)x_2^2 \quad (1)$$

donde $-3 \leq x_1 \leq 3$, $-2 \leq x_2 \leq 2$.

Se efectuarán varias corridas de prueba y se entregará un reporte que contenga lo siguiente:

1. **(80 puntos)** El código fuente del programa, con comentarios. Deberá entregarse una versión impresa y una en CD, incluyendo los archivos de TODAS las corridas de ejemplo efectuadas. El programa deberá ser capaz de compilarse y ejecutarse bajo Linux (usando **gcc** o **g++**) y, de ser necesario, podría requerirse al autor que demuestre el uso del programa personalmente al instructor.
2. **(10 puntos)** Una gráfica de la función a optimizarse dentro de los rangos permisibles para las variables. La gráfica deberá estar en 3 dimensiones.
3. **(30 puntos)** Las estadísticas de al menos 20 corridas diferentes en las que se use el mismo valor de $Gmax$, pero diferentes valores para la semilla de aleatorios y para las variables de inicio \bar{x} . Las estadísticas deben incluir la media, la varianza, la desviación estándar, el mejor y el peor valor de $f(\bar{x})$. Incluya también la salida producida por su programa para una sola corrida (puede abreviarla en caso de que el texto sea muy largo), pero ponga TODAS las demás corridas en el CD.

4. (**Bonificación : 10 puntos**) Hay dos puntos que hacen que esta función llegue al óptimo. Muestre 2 corridas de la estrategia evolutiva que obtenga estas 2 soluciones. Se darán 5 puntos de bonificación por cada una de estas soluciones óptimas que se obtengan. No olvide incluir todos los parámetros utilizados. Los valores iniciales de la estrategia evolutiva deberán ser distintos de los que producen estas soluciones óptimas.

Antecedentes Biológicos

1. (**20 puntos**) Investigue en qué consiste el **equilibrio acentuado** (*punctuated equilibrium*, en inglés) e indique si considera que se opone a los preceptos del Neo-Darwinismo o no. Fundamente bien sus argumentos.
2. (**20 puntos**) Investigue en qué consisten las **mutaciones neutrales** (*neutral mutations*, en inglés), e indique si considera que se opone o no a los preceptos del Neo-Darwinismo. Fundamente bien sus argumentos.

Responda a las preguntas anteriores de forma concisa y directa, sin recurrir a explicaciones elípticas o barrocas. Cite toda la información utilizada (artículos, libros, páginas web) y explique cualquier concepto complementario que pueda ser necesario para fundamentar sus argumentos.

Fecha de entrega: *Miércoles 24 de mayo a las 12:00hrs.* Toda tarea entregada tarde será penalizada con 10% (sobre la calificación obtenida) por cada periodo de 24 horas que se retrase su entrega.