

ACTIVIDAD 2

1. PRERREQUISITOS

La presente actividad deberá ser realizada tras el estudio de los temas 4 y 14 del texto base [Eiben&Smith-03]. El tema 4 permitirá al alumno aprender los fundamentos del algoritmo a implementar. Con el tema 14, el alumno conocerá los distintos índices de medida utilizados normalmente a la hora de evaluar las prestaciones de un algoritmo evolutivo.

El alumno interesado puede también consultar la referencia [Beyer&Schwefel-02], descargable desde la carpeta “bibliografía complementaria” del curso virtual, donde se detalla con claridad el pseudocódigo asociado a una estrategia evolutiva.

Adicionalmente, antes de empezar la práctica, se recomienda encarecidamente la lectura de las preguntas más frecuentes sobre estrategias evolutivas, incluidas en la FAQ de la página principal del curso virtual.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Encontrar el mínimo de las siguientes funciones mediante una estrategia evolutiva.

2.1 Función esfera desplazada

Cada función perteneciente a esta familia de funciones es multi-dimensional, continua, convexa y unimodal. Dado que esta función depende del desplazamiento aplicado, se utilizará la siguiente versión:

$$f(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n (x_i - 10)^2$$

El dominio de definición se restringe al hipercubo $-100 \leq x_i \leq 100, i = 1, \dots, n$. El mínimo global corresponde al valor $f(\bar{x}) = 0$ y se alcanza en $x_i = 10, i = 1, \dots, n$.

2.2 Función Schwefel

Se trata de una función altamente multimodal, con un gran número de mínimos locales distribuidos por todo el espacio de búsqueda, es continua y no-convexa. Se define de la siguiente forma:

$$f(x) = 418.9829 \cdot n + \sum_{i=1}^n (-x_i \cdot \sin \sqrt{|x_i|})$$

donde $|x_i|$ representa el valor absoluto de x_i y $-500 \leq x_i \leq 500$, con $i=1, \dots, n$. Tiene un mínimo global en $x_i^* = 420.9687, i=1, \dots, n$, y el valor de la función en este mínimo local es $f(x_1^*, \dots, x_n^*)=0$.

3. ACTIVIDADES A REALIZAR

A continuación, se describen las actividades a realizar:

- 1) Representar gráficamente cada una de las funciones para el caso $n=2$. Aunque, como se verá más adelante, el problema de encontrar el mínimo se planteará, en ambas funciones, para valores de $n>2$, la visualización 2D permitirá al alumno hacerse una idea de la complejidad del problema a resolver.
- 2) Implementar el código de una estrategia evolutiva y describir las características de la aplicación implementada. Al entregar la práctica, el alumno deberá adjuntar el código fuente y el ejecutable.
- 3) Aplicar el programa implementado para encontrar el mínimo de la **función esfera desplazada**. Para ello, se usará la siguiente configuración: mutación no correlacionada de paso único, número de variables $n=10$, estrategia de selección de supervivientes de tipo $(\mu,\lambda)=(30, 200)$. Realizar 20 ejecuciones independientes de 2000 generaciones cada una.
- 4) Repetir el experimento anterior utilizando mutación no correlacionada de N pasos.
- 5) Repetir el paso (3) con la estrategia $(\mu+\lambda)$.
- 6) Repetir el paso (4) con la estrategia $(\mu+\lambda)$.
- 7) Para facilitar la comparativa de los resultados obtenidos en los pasos (3-6), se debe representar en una tabla los valores SR, MBF y AES (ver capítulo 14). En virtud de estos resultados aquí obtenidos, justifique cuál es la configuración más idónea para resolver el problema planteado.
- 8) Dado que una estrategia evolutiva depende de otros parámetros, tales como el tipo de recombinación, tamaño de la población, valores de ϵ mínimo, τ , τ' y número de generaciones ¿es posible mejorar el comportamiento del algoritmo actuando sobre algunos de estos parámetros?
- 9) Repetir los pasos (3-8) para la **función Schwefel**.

4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Sobre la presentación de la memoria (2 puntos sobre 10)

Debe incluir las siguientes secciones: (a) Descripción del problema a resolver, (b) Método para resolverlo (aquí se debe analizar la idoneidad o no del uso de EEs para resolver los problemas planteados). Además, se debe incluir la expresión matemática de la función de evaluación empleada y la descripción de los diferentes operadores de variación y selección empleados; (c) Los resultados de los distintos experimentos realizados; (d) Un análisis y comparación de resultados; (e) Una sección de conclusiones; y (f) Una descripción del código implementado. Se evaluará positivamente la claridad en la redacción de la memoria, la capacidad de síntesis y la justificación de las decisiones tomadas.

Sobre la configuración del algoritmo (4 puntos sobre 10)

Dado que las estrategias evolutivas, como el resto de algoritmos evolutivos, dependen de un conjunto de parámetros, se valorará, para cada problema, el procedimiento seguido por el alumno a la hora de elegir la mejor configuración de parámetros del algoritmo.

Sobre el análisis y comparación de resultados, y conclusiones (4 puntos sobre 10)

Se valorará la forma de interpretar y comparar los diferentes resultados obtenidos en los experimentos realizados para cada problema. Es muy importante que dicha valoración se haga siempre en términos de los índices SR, MBF, AES y cualquier otra gráfica que considere oportuna como, por ejemplo, los plots de progreso de convergencia.

5. BIBLIOGRAFÍA

[Eiben&Smith-03] A.E. Eiben y J.E. Smith. *Introduction to Evolutionary Computing*. Springer, 2003.

[Beyer&Schwefel-02] H.-G. Beyer y H.-P. Schwefel. Evolution strategies: A comprehensive introduction. *Natural Computing*, Vol. 1(1), pp. 3-52, 2002.