

Computación Evolutiva

Tarea 3

Algoritmos Genéticos Simples

Mayo 05, 2025.

1. Códigos de dos Algoritmos Genéticos (10 puntos c/u)

Se deben implementar dos algoritmos genéticos (AGs), el primero con representación binaria para números reales y el segundo con representación utilizando números reales, en ambos casos se debe incluir el uso de elitismo (la mejor solución pasa intacta a la siguiente generación).

Se deben minimizar las siguientes dos funciones:

$$f(\vec{x}) = \sum_{i=1}^D x_i^2 \quad (1)$$

donde $D = 10$, $-10 \leq x_i \leq 10$, ($i = 1, 2, \dots, D$), con una precisión de 3 dígitos.

$$f(\vec{x}) = 10D + \sum_{i=1}^D (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)) \quad (2)$$

donde $D = 10$, $-5,12 \leq x_i \leq 5,12$, ($i = 1, 2, \dots, D$), con una precisión de 3 dígitos.

El AG con representación binaria para números reales tendrá las siguientes características:

- Cruza de dos puntos (Eva, Ulises, Yamil), cruza de un punto (Guillermo, Saara), cruza uniforme (Ángel, Jesús).
- Mutación uniforme (Ángel, Saara), mutación simple (Ulises, Eva), mutación por reordenamiento (Jesús, Guillermo, Yamil).
- Selección de ruleta (Jesús), universal estocástica (Saara, Ulises), sobrante estocástico sin reemplazo (Eva, Guillermo), Muestreo determinístico (Ángel, Yamil). Pueden usar escalamiento sigma, jerarquías lineales o Boltzmann si lo consideran necesario.

El AG con representación real tendrá las siguientes características:

- SBX (Guillermo), BLX- α - β (Eva), Cruza de Laplace (Ángel), Cruza aritmética completa (Jesús), SPX (Yamil), UNDX (Ulises, Saara).

- Mutación uniforme (todos).
- Selección por torneo binario determinístico (Saara, Ángel, Ulises, Eva), torneo binario probabilístico (Guillermo, Jesús, Yamil).

El alumno es responsable de la calibración de parámetros (tamaño de población número de generaciones, porcentaje de cruza, porcentaje de mutación y, si aplica, la probabilidad del torneo), los cuales deberán estar correctamente especificados en el reporte. **El mismo conjunto de valores para los parámetros debe usarse para ambos problemas a resolver. El número total de evaluaciones por cada AG deberá ser el mismo para ambos problemas.** Por ejemplo, si el AG con representación binaria para números reales realiza 100,000 evaluaciones (100 individuos x 1000 generaciones) el AG con representación real deberá hacer las mismas evaluaciones, aunque tal vez no coincidan el número de individuos y generaciones, (por ejemplo 1000 individuos x 100 generaciones). Cada programa debe iniciar pidiendo los parámetros del AG y sólo debe imprimir por cada generación el valor de las 10 variables de la mejor solución y su correspondiente valor de la función objetivo, por ejemplo:

Problema 1 (ó 2)

Tamaño de población: 100

Generaciones: 100

P. cruza: 0.5

P. mutación: 0.1

P. torneo (si aplica): 0.9

Semilla (si aplica): 0.23

Gen 0

[0,21, 0,43, 0,54, 0,41, 1,34, 3,12, -0,58, -9,11, 0,12, 8,12] $f(x) = 25,23$

Gen 1

[0,14, 0,75, 0,12, 0,09, 1,12, 4,15, 0,93, -1,98, 0,66, 8,43] $f(x) = 23,81$

.

.

.

Gen 100

[0,00, 0,00, 0,01, 0,01, -0,01, 0,00, 0,00, -0,02, 0,00, 0,00] $f(x) = 0,02$

2. Documentación a entregar (80 puntos en total)

Se deberá entregar un reporte no mayor a 3 cuartillas en el formato de costumbre donde se incluya lo siguiente:

- **(20 pts)** Cuatro tablas, dos por cada AG, con el detalle de la mejor solución obtenida en 30 ejecuciones independientes para cada uno de los dos problemas de minimización, con un valor distinto de la semilla de aleatorios por ejecución pero con el mismo valor

para los parámetros de inicio. Vea el ejemplo en la Tabla 1. En el encabezado de la Tabla incluya los parámetros utilizados: Número de individuos, generaciones, porcentajes de cruza y mutación, probabilidad del torneo (si aplica).

- **(15 pts)** Una tabla con las estadísticas de las 30 ejecuciones independientes reportadas en las tablas explicadas en el punto anterior para cada problema de optimización. Se debe calcular el mejor y peor valor, la media, la mediana y la desviación estándar (con respecto a $f(\vec{x})$) sobre los 30 valores obtenidos por cada ejecución independiente (para cada una de los 2 algoritmos implementados). Vea el ejemplo en la Tabla 2. Deberá validar las diferencias observadas en las muestras de ejecuciones independientes usando una prueba estadística (Wilcoxon rank-sum).
- **(10 pts)** Una gráfica en 3D para cada función a optimizar.
- **(10 pts)** Dos gráficas de convergencia, una para cada problema de optimización (número de generación en el eje x y mejor valor de $f(x)$ por generación en el eje y) de la ejecución que se encuentre en la mediana de las 30 realizadas para ambos AGs. Vea el ejemplo en la Figura 1.
- **(25 pts)** La discusión de los resultados obtenidos, donde el estudiante establezca las bondades y/o desventajas de ambos algoritmos (gráficas de convergencia, estadísticas, facilidad de implementación, calibración de parámetros, evaluaciones realizadas por cada algoritmo para reflejar el costo computacional, etc.). Puede dividir la discusión por problema y luego por algoritmo, para finalizar con una discusión global. Esta sección es de suma importancia en el trabajo.
- Cuide que los programas que entregue funcionen como se pide en la Sección 1 de esta tarea, de otra manera no se contarán como válidos. No se revisarán programas que no compilen o que requieran alguna modificación al código para poder ejecutarse. Si uno de los dos programas no funciona implica 10 puntos menos de manera automática en el rubro de la discusión de resultados. Si ambos programas no funcionan, se descontarán 20 puntos del rubro de discusión.

Ejecución	x_1	x_2	...	x_{10}	$f(\vec{x})$
1	1.000	0.123	...	-1.098	1.232
2	0.903	-1.345	...	0.987	2.564
3	0.453	1.785	...	1.383	0.123
4	-0.345	0.943	...	0.922	-0.343
⋮					
30	-1.245	0.781	...	0.963	1.763

Tabla 1: Detalle de las 30 ejecuciones independientes con los mismos valores para los parámetros, variando sólo la semilla. La ejecución en negritas es la que obtuvo el mejor resultado. EJEMPLOS DE PARÁMETROS: Tamaño de población=100, generaciones =100, $P_c = 0.6$, $P_m = 0.1$.

El archivo pdf con el reporte tendrá el nombre de costumbre y deberá enviarse vía Eminus 4 junto con su código fuente en un archivo .zip o .rar también con el nombre de costumbre.

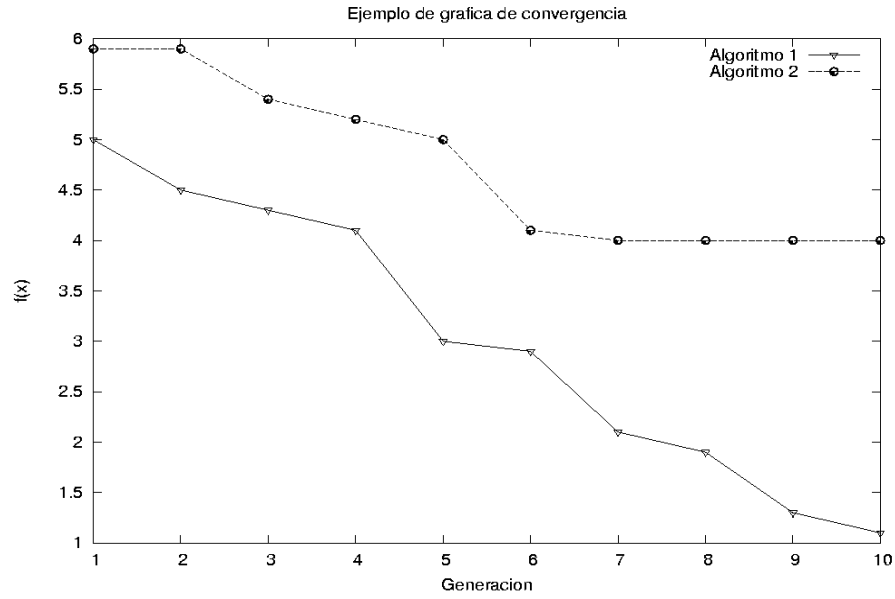


Figura 1: Gráfica de convergencia para el problema 1 (ó 2)

Problema	Técnicas comparadas		
	Estadísticas	Algoritmo 1	Algoritmo 2
Problema 1	mejor		
	media		
	mediana		
	peor		
	Desv. Est.		
Problema 2	mejor		
	media		
	mediana		
	peor		
	Desv. Est.		

Tabla 2: Comparación de resultados. Un resultado en **negritas** resalta al mejor resultado.

3. Nota

Cualquier cuestión que no esté clara en este documento debe ser preguntada al instructor.

Fecha límite de entrega: Martes 20 de mayo de 2025 a las 12 PM.