

Tarea 4: Optimización multiobjetivo utilizando el algoritmo de NSGA-II para resolver los problemas Osyckza-Kundu y Tanaka

Ciro Fabian Bermudez Marquez
 INAOE
 Mexico, Puebla
 cirofabian.bermudez@gmail.com

Resumen—En este trabajo se pone a prueba el algoritmo NSGA-II para resolver los problemas de Osyckza-Kundu y Tanaka.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Utilizando el algoritmo de NSGA-II resolver los problemas de Tanaka y Osyckza-Kundu los cuales están codificados en lenguaje C y se presentan en la siguiente sección.

II. PROBLEMA DE TANAKA (1995)

El problema de Tanaka es un problema de dos variables, dos objetivos y dos restricciones definido de la siguiente manera:

Minimizar:

$$f_1(\mathbf{x}) = x_1 \quad f_2(\mathbf{x}) = x_2 \quad (1)$$

Sujeto a:

$$C_1(\mathbf{x}) = x_1^2 + x_2^2 - 1 - 0.1 \cos \left(16 \arctan \frac{x_1}{x_2} \right) \geq 0 \quad (2)$$

$$C_2(\mathbf{x}) = (x_1 - 0.5)^2 + (x_2 - 0.5)^2 \leq 0.5 \quad (3)$$

$$0 \leq x_1 \leq \pi \quad 0 \leq x_2 \leq \pi \quad (4)$$

donde $\mathbf{x} = [x_1, x_2]^T$.

III. PROBLEMA DE OSYCKZA-KUNDU (1995)

El problema de Osyckza-Kundu es un problema de seis variables, dos objetivos y 6 restricciones definido de la siguiente manera:

Minimizar:

$$f_1(\mathbf{x}) = -[25(x_1 - 2)^2 + (x_2 - 2)^2 + (x_3 - 1)^2 + (x_4 - 4)^2 + (x_5 - 1)^2]$$

$$f_2(\mathbf{x}) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2 \quad (5)$$

Sujeto a:

$$C_1(\mathbf{x}) = x_1 + x_2 - 2 \geq 0 \quad (6)$$

$$C_2(\mathbf{x}) = 6 - x_1 - x_2 \geq 0 \quad (7)$$

$$C_3(\mathbf{x}) = 2 - x_2 + x_1 \geq 0 \quad (8)$$

$$C_4(\mathbf{x}) = 2 - x_1 + 3x_2 \geq 0 \quad (9)$$

$$C_5(\mathbf{x}) = 4 - (x_3 - 3)^2 - x_4 \geq 0 \quad (10)$$

$$C_6(\mathbf{x}) = (x_5 - 3)^2 - x_6 \geq 0 \quad (11)$$

$$0 \leq x_1, x_2, x_6 \leq 10 \quad 1 \leq x_3, x_5 \leq 5 \quad (12)$$

$$0 \leq x_4 \leq 6 \quad (13)$$

donde $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_6]^T$.

IV. RESULTADOS

IV-A. Solución de problema de Tanaka

Para resolver este problema se utilizaron las semillas mostradas en la Tabla I y los siguientes parámetros:

Tabla I
 SEMILLAS PARA ALGORITMO DE TANAKA.

Semilla	Valor
1	0.123
2	0.2
3	0.3

- Tamaño de población: 200
- Número de generaciones: 300
- Número de objetivos: 2
- Número de restricciones: 2
- Número de variables reales: 2
- Rango de la variable x_1 : $[0, 3.15]$
- Rango de la variable x_2 : $[0, 3.15]$
- Probabilidad de cruce: 0.9
- Probabilidad de mutación: 0.5

- Índice de distribución para el cruce SBX variable real η_c : 5
- Índice de distribución para la mutación polinomial variable real η_m : 5
- Número de variables binarias: 0

En las Figuras 1, 2, 3 se muestran los frentes de Pareto obtenidos con las semillas de la Tabla I.

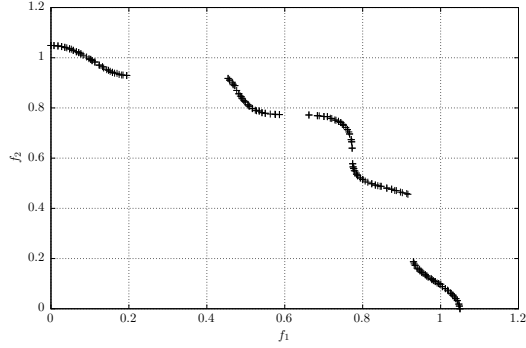


Figura 1. Frente de Pareto para el problema de Tanaka semilla 1.

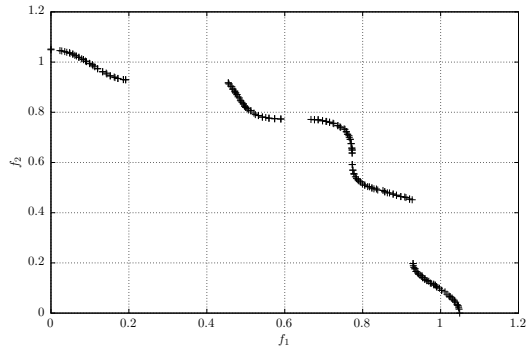


Figura 2. Frente de Pareto para el problema de Tanaka semilla 2.

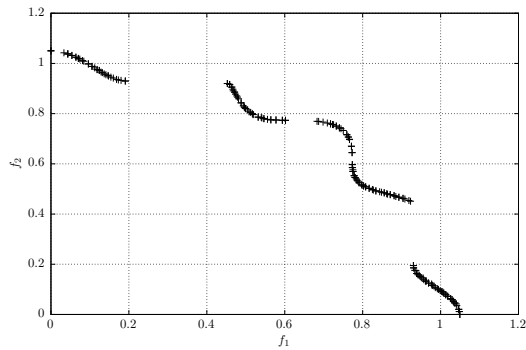


Figura 3. Frente de Pareto para el problema de Tanaka semilla 3.

IV-B. Solución de problema de Osyczka-Kundu

Para resolver este problema se utilizaron las semillas mostradas en la Tabla II y los siguientes parámetros:

- Tamaño de población: 200

Tabla II
SEMILLAS PARA EL ALGORITMO DE OSYCHKA-KUNDU.

Semilla	Valor
1	0.123
2	0.4
3	0.5

- Número de generaciones: 250
- Número de objetivos: 2
- Número de restricciones: 6
- Número de variables reales: 6
- Rango de la variable x_1 : $[0, 10]$
- Rango de la variable x_2 : $[0, 10]$
- Rango de la variable x_3 : $[1, 5]$
- Rango de la variable x_4 : $[0, 6]$
- Rango de la variable x_5 : $[1, 5]$
- Rango de la variable x_6 : $[0, 10]$
- Probabilidad de cruce: 0.9
- Probabilidad de mutación: 0.1667
- Índice de distribución para el cruce SBX variable real η_c : 5
- Índice de distribución para la mutación polinomial variable real η_m : 5
- Número de variables binarias: 0

En las Figuras 1, 2, 3 se muestran los frentes de Pareto obtenidos con las semillas de la Tabla II.

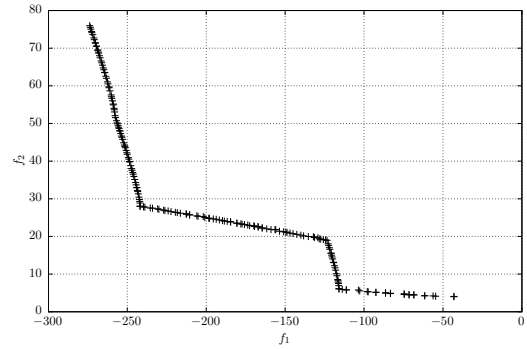


Figura 4. Frente de Pareto para el problema de Osyczka-Kundu semilla 1.

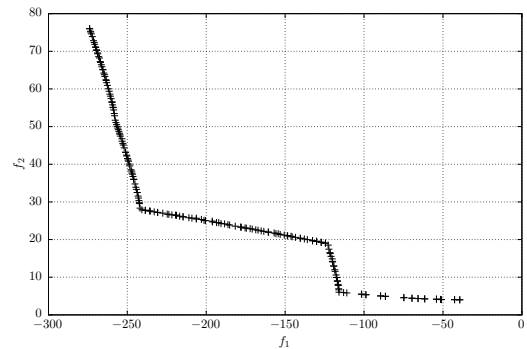


Figura 5. Frente de Pareto para el problema de Osyczka-Kundu semilla 2.

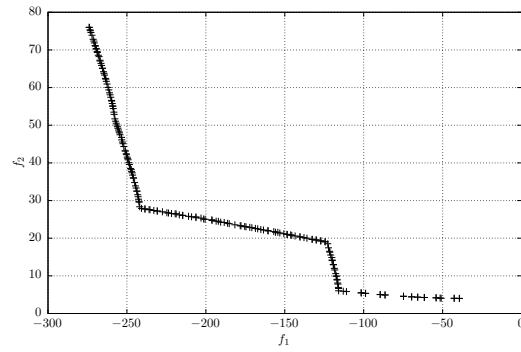


Figura 6. Frente de Pareto para el problema de Osyczka-Kundu semilla 3.

V. CONCLUSIONES

En [2], en específico en las paginas [349 - 352] se presentan ejemplos de los frentes de Pareto para los dos problemas presentados en las secciones anteriores, y los resultados obtenidos coinciden con los frentes de Pareto obtenidos con el algoritmo NSGA-II. Es importante resaltar que el frente de Pareto nos indica cuales son las soluciones que cumplen tanto con las funciones objetivo como con las restricciones, sin embargo este solo nos da una idea general de las soluciones y es necesario elegir una de ellas dependiendo de las características necesarias, en otras palabras siempre existirá un compromiso al elegir un punto en el frente de Pareto.

De mismo modo es importante resaltar la eficiencia del algoritmo, el tiempo de ejecución es muy bajo debido a su codificación en C y en rasgos generales es sencillo de utilizar con la única complicación de tener que elegir manualmente los parámetros de cruce y mutación.

REFERENCIAS

- [1] Dr. Luis Gerardo de la Fraga. "Apuntes de clase" .
- [2] Kalyanmoy Deb. "Multi-objective Optimization using Evolutionary Algorithms", John Wiley, 1ra Ed.