Eurasian Oystercatcher Optimiser

Dr. Broderick Crawford Labrín

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Eurasian Oystercatcher Optimiser (EOO)

- Fue desarrollada por Ahmad Salim et. al. en el año 2021 [a].
- Es una metaheurística basado en población diseñada para resolver problemas de optimización continuos.
- Sus soluciones (individuos) iniciales se generan aleatoreamente y se van alterando bajo un conjunto de reglas de movimiento con criterios estocásticos.

[a] *Eurasian oystercatcher optimiser: New meta-heuristic algorithm*, Degruyter (2022)

- Ecuaciones de movimientos

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3} \right) \cdot 10 \right) - 5 \quad (1)$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1} \right) - 0,5 \quad (2)$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3} \right) \cdot 2 \right) + 0,6 \quad (3)$$

- Donde:
  - T es el tiempo requerido para abrir el mejillón
    - L es un valor aleatorio entre $[3, 5]$
  - E representa al energia actual del EO con:
    - iter>1, representa el valor de iteración que comienza con el número de iteraciones y termina con uno
  - C representa el valor calórico del mejillón

EOO: Ecuaciones de movimiento

- Ecuaciones de movimientos

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \quad (4)$$

$$X_i = X_{i-1} \cdot C \quad (5)$$

$$X_i = X_{i-1} + Y \quad (6)$$

- Donde:
  - Y representa la energia final del EO despues de cada iteración
    - r es un valor aleatorio entre $[0, 1]$
  - X_i es la posición del mejillón candidato

EOO: Pseudocódigo

Algorithm 1 Eurasian Oystercatcher Optimiser

Input: Population X={ $x_1, x_2, \dots, x_N$ }
Output: Updated population X'={$x'_1, x'_2, \dots, x'_N$ } and X_{best}
Initialize random fox population X
for it = 1 to MaxIt **do**
    calulate the fitness of each X
    select X_{best}
    for i=0 to N **do**
        L = random(3,5)
        T = (((L-5)/(5-3)) * 10) – 5
        E = ((it-1)/(n-1)) - 0.5
        C = (((L-3)/(5-3)) * 2) + 0.6
        r = random(0,1)
        Y = T + E + L * r * ($X_{best} - X_{i-1}$)
        $X_i = X_{i-1} * C$
        $X_i = X_i + Y$
return updated population X' and X_{best}

EOO: Ejemplo prático - parámetros iniciales

Considerando

$$\text{Min z} = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

Sujeto a

$$x_1, x_2, x_3 \in [-100, 100]$$

Configuración inicial de EOO:

- Tamaño de la población: 3 individuos
- Número máximo de iteraciones: 100 iteraciones

EOO: Ejemplo prático - soluciones inciales

Soluciones inciales:
ind 1: [-40.8909, 9.9622, 29.5035] / fitness: 2641.7638
ind 2: [-84.6019, 90.1641, 62.8192] / fitness: 19233.2942
ind 3: [-7.0804, -53.185, 58.2809] / fitness: 6275.4378

Mejor solución:
ind 1: [-40.8909, 9.9622, 29.5035] / fitness: 2641.7638

EOO: Ejemplo práctico - ind 1 - iter 1

Ecuaciones generales de la iteración 1:

$$L = random(3,5) = 3{,}9579$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}9579-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -10{,}2107$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{100-1}{3-1}\right) - 0,5 = 49$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}9579-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 1{,}5579$$

$$r = random(0,1) = 0{,}4469$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 1 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -10{,}2107 + 49{,}0000 + 3{,}9579 \cdot 0{,}4469 \cdot (-40{,}8909 - -40{,}8909) = 38{,}7893$

$X_1 = X_0 \cdot C = -40{,}8909 \cdot 1{,}5579 = -63{,}7019$

$X_1 = X_0 + Y = -63{,}7019 + 38{,}7893 = -24{,}9127$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 2 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -10{,}2107 + 49{,}0000 + 3{,}9579 \cdot 0{,}4469 \cdot (9{,}9622 - 9{,}9622) = 38{,}7893 \\
X_1 &= X_0 \cdot C = 9{,}9622 \cdot 1{,}5579 = 15{,}5196 \\
X_1 &= X_0 + Y = 15{,}5196 + 38{,}7893 = 54{,}3088
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 3 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -10{,}2107 + 49{,}0000 + 3{,}9579 \cdot 0{,}4469 \cdot (29{,}5035 - 29{,}5035) = 38{,}7893 \\
X_1 &= X_0 \cdot C = 29{,}5035 \cdot 1{,}5579 = 45{,}9620 \\
X_1 &= X_0 + Y = 45{,}9620 + 38{,}7893 = 84{,}7513
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo práctico - ind 2 - iter 1

Ecuaciones generales de la iteración 1:

$$L = random(3,5) = 3{,}7726$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}7726-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -11{,}1371$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{100-1}{3-1}\right) - 0,5 = 49$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}7726-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 1{,}3726$$

$$r = random(0,1) = 0{,}1875$$

EOO: Ejemplo prático - ind - 2 dim 1 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$Y = -11{,}1371 + 49{,}0000 + 3{,}7726 \cdot 0{,}1875 \cdot (-40{,}8909 - -84{,}6019) = 68{,}7861$

$X_1 = X_0 \cdot C = -84{,}6019 \cdot 1{,}3726 = -116{,}1221$

$X_1 = X_0 + Y = -116{,}1221 + 68{,}7861 = -47{,}3360$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 2 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$\begin{aligned} Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\ X_i &= X_{i-1} \cdot C \\ X_i &= X_{i-1} + Y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= -11{,}1371 + 49{,}0000 + 3{,}7726 \cdot 0{,}1875 \cdot (9{,}9622 - 90{,}1641) = -18{,}8758 \\ X_1 &= X_0 \cdot C = 90{,}1641 \cdot 1{,}3726 = 123{,}7566 \\ X_1 &= X_0 + Y = 123{,}7566 + -18{,}8758 = 104{,}8809 \end{aligned}$$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 3 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = -11{,}1371 + 49{,}0000 + 3{,}7726 \cdot 0{,}1875 \cdot (29{,}5035 - 62{,}8192) = 14{,}2937$$
$$X_1 = X_0 \cdot C = 62{,}8192 \cdot 1{,}3726 = 86{,}2238$$
$$X_1 = X_0 + Y = 86{,}2238 + 14{,}2937 = 100{,}5176$$

EOO: Ejemplo práctico - ind 3 - iter 1

Ecuaciones generales de la iteración 1:

$L = random(3,5) = 3{,}4031$

$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}4031-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = -12{,}9847$

$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{100-1}{3-1}\right) - 0,5 = 49$

$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}4031-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = 1{,}0031$

$r = random(0,1) = 0{,}5070$

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$Y = -12{,}9847 + 49{,}0000 + 3{,}4031 \cdot 0{,}5070 \cdot (-40{,}8909 - -7{,}0804) = -22{,}3233$

$X_1 = X_0 \cdot C = -7{,}0804 \cdot 1{,}0031 = -7{,}1021$

$X_1 = X_0 + Y = -7{,}1021 + -22{,}3233 = -29{,}4254$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 2 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -12{,}9847 + 49{,}0000 + 3{,}4031 \cdot 0{,}5070 \cdot (9{,}9622 - -53{,}1850) = 144{,}9733$

$X_1 = X_0 \cdot C = -53{,}1850 \cdot 1{,}0031 = -53{,}3480$

$X_1 = X_0 + Y = -53{,}3480 + 144{,}9733 = 91{,}6253$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 3 - iter 1

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -12{,}9847 + 49{,}0000 + 3{,}4031 \cdot 0{,}5070 \cdot (29{,}5035 - 58{,}2809) = -13{,}6389$

$X_1 = X_0 \cdot C = 58{,}2809 \cdot 1{,}0031 = 58{,}4594$

$X_1 = X_0 + Y = 58{,}4594 + -13{,}6389 = 44{,}8205$

EOO: Ejemplo prático - validación restricciones

Restricción: $x_1, x_2, x_3 \in [-100, 100]$

Soliciones obtenidas en la iteración 1:
ind 1: [-24.9127, 54.3088, 84.7513], infactibles: 0
ind 2: [-47.336, **104.8809**, **100.5176**], **infactibles: 2**
ind 3: [-29.4254, 91.6253, 44.8205], infactibles: 0

Reparación de soluciones:
ind 1: [-24.9127, 54.3088, 84.7513] / fitness: 10752.8735
ind 2: [-47.336, 100.0, 100.0] / fitness: 22240.6965
ind 3: [-29.4254, 91.6253, 44.8205] / fitness: 11269.9249

Mejor solución:
ind 1: [-24.9127, 54.3088, 84.7513] / fitness: 10752.8735

EOO: Ejemplo práctico - ind 1 - iter 2

Ecuaciones generales de la iteración 2:

$$L = random(3, 5) = 4{,}6880$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{4{,}6880-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = -6{,}5600$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{99-1}{3-1}\right) - 0,5 = 48{,}5000$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{4{,}6880-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = 2{,}2880$$

$$r = random(0, 1) = 0{,}9493$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 1 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$Y = -6{,}5600 + 48{,}5000 + 4{,}6880 \cdot 0{,}9493 \cdot (-24{,}9127 - -24{,}9127) = 41{,}9400$

$X_2 = X_0 \cdot C = -24{,}9127 \cdot 2{,}2880 = -57{,}0000$

$X_2 = X_0 + Y = -57{,}0000 + 41{,}9400 = -15{,}0601$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 2 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -6{,}5600 + 48{,}5000 + 4{,}6880 \cdot 0{,}9493 \cdot (54{,}3088 - 54{,}3088) = 41{,}9400 \\
X_2 &= X_0 \cdot C = 54{,}3088 \cdot 2{,}2880 = 124{,}2583 \\
X_2 &= X_0 + Y = 124{,}2583 + 41{,}9400 = 166{,}1983
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 3 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = -6{,}5600 + 48{,}5000 + 4{,}6880 \cdot 0{,}9493 \cdot (84{,}7513 - 84{,}7513) = 41{,}9400$$
$$X_2 = X_0 \cdot C = 84{,}7513 \cdot 2{,}2880 = 193{,}9105$$
$$X_2 = X_0 + Y = 193{,}9105 + 41{,}9400 = 235{,}8504$$

EOO: Ejemplo práctico - ind 2 - iter 2

Ecuaciones generales de la iteración 2:

$$L = random(3,5) = 3{,}3565$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}3565-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -13{,}2174$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{99-1}{3-1}\right) - 0,5 = 48{,}5000$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}3565-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 0{,}9565$$

$$r = random(0,1) = 0{,}9215$$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 1 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$\begin{aligned} Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\ X_i &= X_{i-1} \cdot C \\ X_i &= X_{i-1} + Y \end{aligned}$$

$Y = -13{,}2174 + 48{,}5000 + 3{,}3565 \cdot 0{,}9215 \cdot (-24{,}9127 - -47{,}3360) = 104{,}6368$

$X_2 = X_0 \cdot C = -47{,}3360 \cdot 0{,}9565 = -45{,}2776$

$X_2 = X_0 + Y = -45{,}2776 + 104{,}6368 = 59{,}3592$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 2 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$Y = -13{,}2174 + 48{,}5000 + 3{,}3565 \cdot 0{,}9215 \cdot (54{,}3088 - 100{,}0000) = -106{,}0378$

$X_2 = X_0 \cdot C = 100{,}0000 \cdot 0{,}9565 = 95{,}6514$

$X_2 = X_0 + Y = 95{,}6514 + -106{,}0378 = -10{,}3863$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 3 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -13{,}2174 + 48{,}5000 + 3{,}3565 \cdot 0{,}9215 \cdot (84{,}7513 - 100{,}0000) = -11{,}8809$

$X_2 = X_0 \cdot C = 100{,}0000 \cdot 0{,}9565 = 95{,}6514$

$X_2 = X_0 + Y = 95{,}6514 + -11{,}8809 = 83{,}7706$

EOO: Ejemplo práctico - ind 3 - iter 2

Ecuaciones generales de la iteración 2:

$$L = random(3,5) = 3{,}5731$$
$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}5731-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -12{,}1346$$
$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{99-1}{3-1}\right) - 0,5 = 48{,}5000$$
$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}5731-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 1{,}1731$$
$$r = random(0,1) = 0{,}5470$$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 1 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$Y = -12{,}1346 + 48{,}5000 + 3{,}5731 \cdot 0{,}5470 \cdot (-24{,}9127 - -29{,}4254) = 45{,}1852$

$X_2 = X_0 \cdot C = -29{,}4254 \cdot 1{,}1731 = -34{,}5184$

$X_2 = X_0 + Y = -34{,}5184 + 45{,}1852 = 10{,}6667$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 2 - iter 2

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -12{,}1346 + 48{,}5000 + 3{,}5731 \cdot 0{,}5470 \cdot (54{,}3088 - 91{,}6253) = -36{,}5669$

$X_2 = X_0 \cdot C = 91{,}6253 \cdot 1{,}1731 = 107{,}4842$

$X_2 = X_0 + Y = 107{,}4842 + -36{,}5669 = 70{,}9172$

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$Y = -12{,}1346 + 48{,}5000 + 3{,}5731 \cdot 0{,}5470 \cdot (84{,}7513 - 44{,}8205) = 114{,}4073$

$X_2 = X_0 \cdot C = 44{,}8205 \cdot 1{,}1731 = 52{,}5782$

$X_2 = X_0 + Y = 52{,}5782 + 114{,}4073 = 166{,}9855$

EOO: Ejemplo prático - validación restricciones

Restricción: $x_1, x_2, x_3 \in [-100, 100]$

Soliciones obtenidas en la iteración 1:
ind 1: [-15.0601, **166.1983**, **235.8504**], **infactibles: 2**
ind 2: [59.3592, -10.3863, 83.7706], infactibles: 0
ind 3: [10.6667, 70.9172, **166.9855**], **infactibles: 1**

Reparación de soluciones:
ind 1: [-15.0601, 100, 100] / fitness: 20226.8055
ind 2: [59.3592, -10.3863, 83.7706] / fitness: 10648.8966
ind 3: [10.6667, 70.9172, 100] / fitness: 15143.0350

Mejor solución:
ind 2: [59.3592, -10.3863, 83.7706] / fitness: 10648.8966

EOO: Ejemplo práctico - ind 1 - iter 100

Ecuaciones generales de la iteración 100:

$$L = random(3,5) = 4{,}7417$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{4{,}7417-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -6{,}2916$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{1-1}{3-1}\right) - 0,5 = 0{,}0000$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{4{,}7417-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 2{,}3417$$

$$r = random(0,1) = 0{,}8586$$

EOO: Ejemplo prático - ind - 1 dim 1 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = 6{,}2916 + 0{,}0000 + 4{,}7417 \cdot 0{,}8586 \cdot (17{,}4402 - 47{,}8724) = -130{,}1890$$
$$X_{100} = X_0 \cdot C = 47{,}8724 \cdot 2{,}3417 = 112{,}1016$$
$$X_{100} = X_0 + Y = 112{,}1016 + -130{,}1890 = -18{,}0873$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 2 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -6{,}2916 + 0{,}0000 + 4{,}7417 \cdot 0{,}8586 \cdot (17{,}4402 - 47{,}8724) = -130{,}1890 \\
X_{100} &= X_0 \cdot C = 47{,}8724 \cdot 2{,}3417 = 112{,}1016 \\
X_{100} &= X_0 + Y = 112{,}1016 + -130{,}1890 = -18{,}0873
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 1 - dim 3 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = -6{,}2916 + 0{,}0000 + 4{,}7417 \cdot 0{,}8586 \cdot (17{,}4402 - 47{,}8724) = -130{,}1890$$
$$X_{100} = X_0 \cdot C = 47{,}8724 \cdot 2{,}3417 = 112{,}1016$$
$$X_{100} = X_0 + Y = 112{,}1016 + -130{,}1890 = -18{,}0873$$

EOO: Ejemplo práctico - ind 2 - iter 100

Ecuaciones generales de la iteración 100:

$$L = random(3,5) = 4{,}9710$$

$$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{4{,}9710-3}{5-3}\right)\cdot 10\right) - 5 = -5{,}1451$$

$$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{1-1}{3-1}\right) - 0,5 = 0{,}0000$$

$$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{4{,}9710-3}{5-3}\right)\cdot 2\right) + 0,6 = 2{,}5710$$

$$r = random(0,1) = 0{,}6048$$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 1 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = -5{,}1451 + 0{,}0000 + 4{,}9710 \cdot 0{,}6048 \cdot (17{,}4402 - 20{,}5930) = -14{,}6245$$
$$X_1 = X_0 \cdot C = 20{,}5930 \cdot 2{,}5710 = 52{,}9441$$
$$X_1 = X_0 + Y = 52{,}9441 + -14{,}6245 = 38{,}3196$$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 2 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -5{,}1451 + 0{,}0000 + 4{,}9710 \cdot 0{,}6048 \cdot (17{,}4402 - 20{,}5930) = -14{,}6245 \\
X_1 &= X_0 \cdot C = 20{,}5930 \cdot 2{,}5710 = 52{,}9441 \\
X_1 &= X_0 + Y = 52{,}9441 + -14{,}6245 = 38{,}3196
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 2 - dim 3 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -5{,}1451 + 0{,}0000 + 4{,}9710 \cdot 0{,}6048 \cdot (17{,}4402 - 20{,}5930) = -14{,}6245 \\
X_{100} &= X_0 \cdot C = 20{,}5930 \cdot 2{,}5710 = 52{,}9441 \\
X_{100} &= X_0 + Y = 52{,}9441 + -14{,}6245 = 38{,}3196
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo práctico - ind 3 - iter 100

Ecuaciones generales de la iteración 100:

$L = random(3,5) = 3{,}1168$

$T = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = \left(\left(\frac{3{,}1168-3}{5-3}\right) \cdot 10\right) - 5 = -14{,}4158$

$E = \left(\frac{iter-1}{n-1}\right) - 0,5 = \left(\frac{1-1}{3-1}\right) - 0,5 = 2pt0{,}0000$

$C = \left(\left(\frac{L-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = \left(\left(\frac{3{,}1168-3}{5-3}\right) \cdot 2\right) + 0,6 = 0{,}7168$

$r = random(0,1) = 0{,}5148$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 1 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -14{,}4158 + 0{,}0000 + 3{,}1168 \cdot 0{,}5148 \cdot (17{,}4402 - 17{,}4402) = -14{,}4158 \\
X_{100} &= X_0 \cdot C = 17{,}4402 \cdot 0{,}7168 = 12{,}5020 \\
X_{100} &= X_0 + Y = 12{,}5020 + -14{,}4158 = -1{,}9137
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 2 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$
\begin{aligned}
Y &= T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1}) \\
X_i &= X_{i-1} \cdot C \\
X_i &= X_{i-1} + Y
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Y &= -14{,}4158 + 0{,}0000 + 3{,}1168 \cdot 0{,}5148 \cdot (17{,}4402 - 17{,}4402) = -14{,}4158 \\
X_{100} &= X_0 \cdot C = 17{,}4402 \cdot 0{,}7168 = 12{,}5020 \\
X_{100} &= X_0 + Y = 12{,}5020 + -14{,}4158 = -1{,}9137
\end{aligned}
$$

EOO: Ejemplo prático - ind 3 - dim 3 - iter 100

Ecuación general EOO:

$$Y = T + E + L \cdot r \cdot (X_{best} - X_{i-1})$$
$$X_i = X_{i-1} \cdot C$$
$$X_i = X_{i-1} + Y$$

$$Y = -14{,}4158 + 0{,}0000 + 3{,}1168 \cdot 0{,}5148 \cdot (17{,}4402 - 17{,}4402) = -14{,}4158$$
$$X_{100} = X_0 \cdot C = 17{,}4402 \cdot 0{,}7168 = 12{,}5020$$
$$X_{100} = X_0 + Y = 12{,}5020 + -14{,}4158 = -1{,}9137$$

EOO: Ejemplo prático - validación restricciones

Restricción: $x_1, x_2, x_3 \in [-100, 100]$

Soliciones obtenidas en la iteración 2:
ind 1: [-18.0873, -18.0873, -18.0873], infactibles: 0
ind 2: [38.3196, 38.3196, 38.3196], infactibles: 0
ind 3: [-1.9137, -1.9137, -1.9137], infactibles: 0

Reparación de soluciones:
ind 1: [-18.0873, -18.0873, -18.0873] / fitness: 981.4566
ind 2: [38.3196, 38.3196, 38.3196] / fitness: 4405.1819
ind 3: [-1.9137, -1.9137, -1.9137] / fitness: 10.9872

Mejor solución:
ind 3: [-1.9137, -1.9137, -1.9137] / fitness: 10.9872