

Galactic Swarm Optimization

Rafael Vázquez Conejo

Índice

1. Introducción
2. Representación
3. Estructura de GSO
4. Nivel 1
5. Nivel 2
6. Resultados



Introducción

✦ La metaheurística Galactic Swarm Optimization (GSO) está inspirada en el movimiento de las estrellas, galaxias, cúmulos de galaxias, conjunto de cúmulos..., bajo la influencia de la gravedad.

Observamos que esta idea posee varios niveles a los que podría expandirse, pero en GSO se queda en el segundo nivel, es decir, en el movimiento de estrellas y galaxias.

Representación.

- ✦ Planteamos un conjunto M de galaxias, formada cada una de ellas por un conjunto de N estrellas con valores inicializados de manera aleatoria, siendo cada estrella una posible solución para nuestro problema.



Estructura de GSO

GSO está dividido en 2 niveles. El primer nivel se encargará de la exploración y el segundo de la explotación.



Estrella de una galaxia



Mejor estrella de la galaxia



Mejor estrella de todas las galaxias

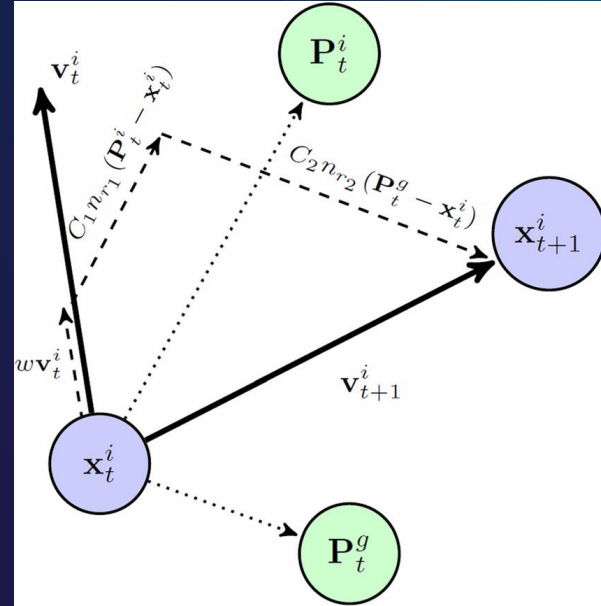


Movimiento de la estrella

Particle Swarm Optimization

Tanto en exploración como en explotación se utiliza el algoritmo PSO (Particle Swarm Optimization), el cual está basado en el movimiento de una nube de partículas.

El movimiento de cada partícula vendrá determinado por la siguiente fórmula:



$$v_j^{(i)} \leftarrow w_1 v_j^{(i)} + c_1 r_1 (p_j^{(i)} - x_j^{(i)}) + c_2 r_2 (g^{(i)} - x_j^{(i)})$$
$$x_j^{(i)} \leftarrow x_j^{(i)} + v_j^{(i)}$$

Nivel 1

Nivel 1: corresponde con la exploración, y en él las estrellas se moverán dentro de cada galaxia de la misma forma que en PSO, donde el movimiento vendrá dado por la velocidad actual, la mejor posición encontrada y la mejor solución obtenida por la galaxia en la que nos encontramos.



Nivel 2

Nivel 2: en el se tomarán las mejores soluciones de cada galaxia y se creará una galaxia con dichas mejores soluciones. Se utilizará de nuevo el algoritmo PSO para la búsqueda en esta nueva población de soluciones, esta vez el movimiento vendrá dado por la velocidad actual, el mejor personal de cada solución y la mejor solución global actual.



Algorithm 1: GSO(f)

Level 1 Initialization: $\mathbf{x}_j^{(i)}, \mathbf{v}_j^{(i)}, \mathbf{p}_j^{(i)}, \mathbf{g}^{(i)}$ within $[x_{min}, x_{max}]^D$ randomly.

Level 2 Initialization: $\mathbf{v}^{(i)}, \mathbf{p}^{(i)}, \mathbf{g}$ within $[x_{min}, x_{max}]^D$ randomly.

for $EP \leftarrow 1$ to EP_{max}

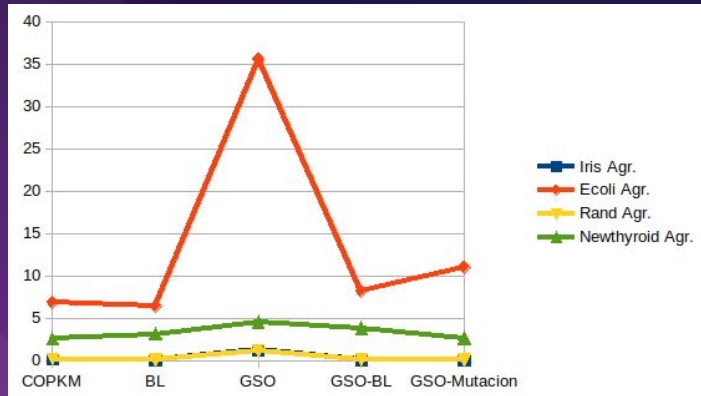
do {
 Begin PSO: Level 1
 for $i \leftarrow 1$ to M
 do {
 for $k \leftarrow 0$ to L_1
 do {
 for $j \leftarrow 1$ to N
 do {
 $\mathbf{v}_j^{(i)} \leftarrow \omega_1 \mathbf{v}_j^{(i)} + c_1 r_1 (\mathbf{p}_j^{(i)} - \mathbf{x}_j^{(i)}) + c_2 r_2 (\mathbf{g}^{(i)} - \mathbf{x}_j^{(i)});$
 $\mathbf{x}_j^{(i)} \leftarrow \mathbf{x}_j^{(i)} + \mathbf{v}_j^{(i)};$
 if $f(\mathbf{x}_j^{(i)}) < f(\mathbf{p}_j^{(i)})$
 then {
 $\mathbf{p}_j^{(i)} \leftarrow \mathbf{x}_j^{(i)};$
 if $f(\mathbf{p}_j^{(i)}) < f(\mathbf{g}^{(i)})$
 then {
 $\mathbf{g}^{(i)} \leftarrow \mathbf{p}_j^{(i)};$
 if $f(\mathbf{g}^{(i)}) < f(\mathbf{g})$
 then $\mathbf{g} \leftarrow \mathbf{g}^{(i)};$
 }
 }
 }
 }
 }
 Begin PSO: Level 2
 Initialize Swarm $\mathbf{y}^{(i)} = \mathbf{g}^{(i)} : i = 1, 2, \dots, M;$
 for $k \leftarrow 0$ to L_2
 do {
 for $i \leftarrow 1$ to M
 do {
 $\mathbf{v}^{(i)} \leftarrow \omega_2 \mathbf{v}^{(i)} + c_3 r_3 (\mathbf{p}^{(i)} - \mathbf{y}^{(i)}) + c_4 r_4 (\mathbf{g} - \mathbf{y}^{(i)});$
 $\mathbf{y}^{(i)} \leftarrow \mathbf{y}^{(i)} + \mathbf{v}^{(i)};$
 if $f(\mathbf{y}^{(i)}) < f(\mathbf{p}^{(i)})$
 then {
 $\mathbf{p}^{(i)} \leftarrow \mathbf{y}^{(i)};$
 if $f(\mathbf{p}^{(i)}) < f(\mathbf{g})$
 then $\mathbf{g} \leftarrow \mathbf{p}^{(i)};$
 }
 }
 }
}

Return $\mathbf{g}, f(\mathbf{g})$

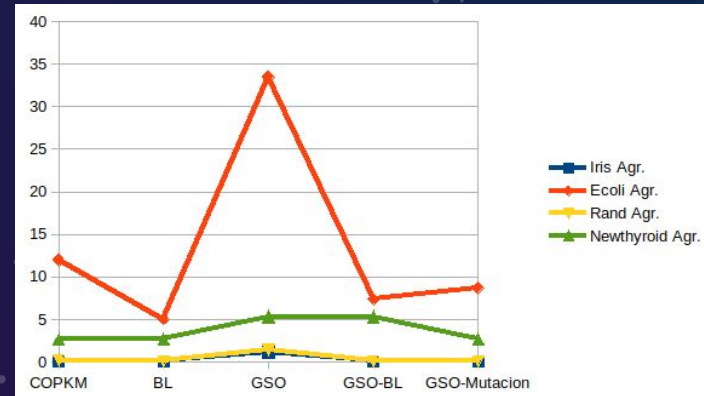
Resultados

Realizo 3 versiones de GSO sobre el problema PAR, explicadas en la memoria y las comparo con los resultados de la BL y Greedy sobre ese mismo problema.

Agregación con 10% restricciones



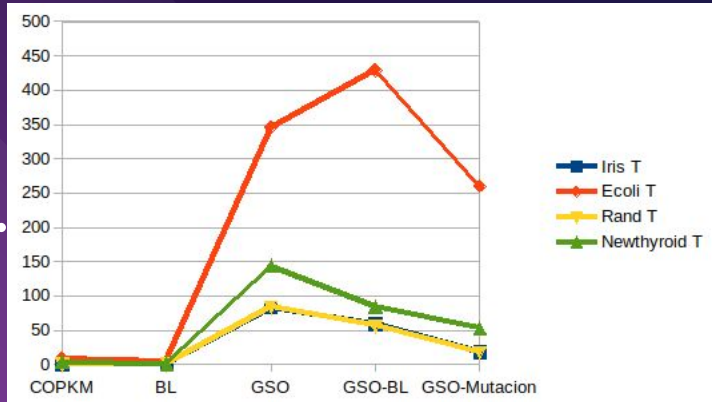
Agregación con 20% restricciones



Resultados

Al observar los tiempos junto con los resultados de las valoraciones anteriores, concluyo en que BL sigue siendo un mejor algoritmo y que GSO es bueno encontrando zonas prometedoras, pero converge demasiado deprisa en óptimos locales.

Tiempo con 10% restricciones



Tiempo con 20% restricciones

