

Práctica Alternativa: Grey Wolf Optimizer

Mario Muñoz Mesa

- 1 Grey Wolf Optimizer (GWO).
- 2 Inspiración.
- 3 Jerarquía social - Modelo matemático.
 - Rodear a la presa - Modelo Matemático.
 - Cazar - Modelo matemático.
 - Explotación y exploración.
- 4 Pseudocódigo.

Índice de contenidos

- 1 Grey Wolf Optimizer (GWO).
- 2 Inspiración.
- 3 Jerarquía social - Modelo matemático.
 - Rodear a la presa - Modelo Matemático.
 - Cazar - Modelo matemático.
 - Explotación y exploración.
- 4 Pseudocódigo.

Grey Wolf Optimizer (GWO).

- Técnica tipo Swarm Intelligence.
- GWO está inspirado en la jerarquía social y de comportamiento de caza de manadas de lobo gris.

Índice de contenidos

- 1 Grey Wolf Optimizer (GWO).
- 2 Inspiración.
- 3 Jerarquía social - Modelo matemático.
 - Rodear a la presa - Modelo Matemático.
 - Cazar - Modelo matemático.
 - Explotación y exploración.
- 4 Pseudocódigo.

Grandes depredadores que viven en manadas de 5 a 12 en promedio.
Conviven en una jerarquía social dominante:

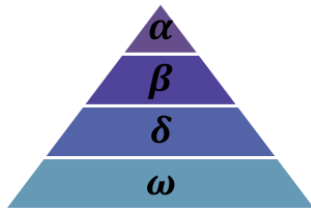


Figura: Jerarquía, más dominante arriba.

Fases de caza:

- Rastrear, seguir y acercarse a la presa.
- Perseguir, rodear y hostigar a la presa hasta que deje de moverse.
- Atacar a la presa.

Índice de contenidos

- 1 Grey Wolf Optimizer (GWO).
- 2 Inspiración.
- 3 Jerarquía social - Modelo matemático.
 - Rodear a la presa - Modelo Matemático.
 - Cazar - Modelo matemático.
 - Explotación y exploración.
- 4 Pseudocódigo.

Jerarquía social - Modelo matemático.

Para modelar matemáticamente: primera solución α , segunda β , tercera δ . El resto de soluciones ω . La caza estará guiada por α , β y δ

Rodear a la presa - Modelo Matemático.

Ecuaciones para modelar el rodeo de los lobos grises a su presa durante la caza:

$$\vec{D} = |\vec{C} \cdot \vec{X}_p(t) - \vec{X}(t)|$$
$$\vec{X}(t+1) = \vec{X}_p(t) - \vec{A} \cdot \vec{D}$$

donde t es la iteración actual, \vec{A} y \vec{C} vectores de coeficientes reales, \vec{X}_p es el vector de posición de la presa, y \vec{X} denota el vector de posición de un lobo gris.

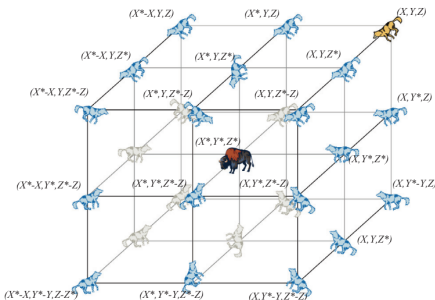
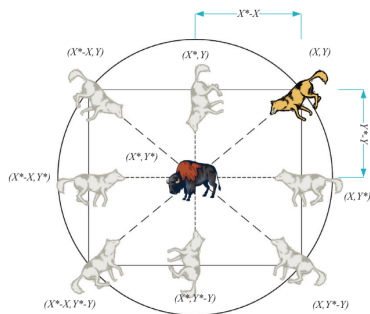
\vec{A} y \vec{C} se calculan como:

$$\vec{A} = 2\vec{a} \cdot \vec{r}_1 - \vec{a}$$
$$\vec{C} = 2 \cdot \vec{r}_2$$

donde \vec{a} decrementa linealmente de 2 a 0 en el transcurso de iteraciones y \vec{r}_1 , \vec{r}_2 son vectores aleatorios con valores en $[0, 1]$ (unidimensionales).

Rodear a la presa - Modelo Matemático.

Con las ecuaciones propuestas, un lobo gris en posición (X, Y) puede actualizar su posición en base a la posición de la presa (X^*, Y^*)



\vec{r}_1 y \vec{r}_2 permiten cualquier posición intermedia a las ilustradas. Así un lobo gris podría moverse alrededor de la mejor posición hasta el momento a cualquier posición en el espacio de búsqueda usando las ecuaciones anteriores.

Para modelar la caza, como no se sabe la localización de la presa, se supone que el alpha, beta y delta tienen mejor conocimiento de la localización de la presa (esas posiciones se guardarán). Las fórmulas propuestas:

$$\begin{aligned}\vec{D}_\alpha &= |\vec{C}_1 \cdot \vec{X}_\alpha - \vec{X}|, & \vec{D}_\beta &= |\vec{C}_2 \cdot \vec{X}_\beta - \vec{X}|, & \vec{D}_\delta &= |\vec{C}_3 \cdot \vec{X}_\delta - \vec{X}| \\ \vec{X}_1 &= \vec{X}_\alpha - \vec{A}_1 \cdot (\vec{D}_\alpha), & \vec{X}_2 &= \vec{X}_\beta - \vec{A}_2 \cdot (\vec{D}_\beta), & \vec{X}_3 &= \vec{X}_\delta - \vec{A}_3 \cdot (\vec{D}_\delta) \\ \vec{X}(t+1) &= \frac{\vec{X}_1 + \vec{X}_2 + \vec{X}_3}{3} & (3,7)\end{aligned}$$

Cazar - Modelo matemático

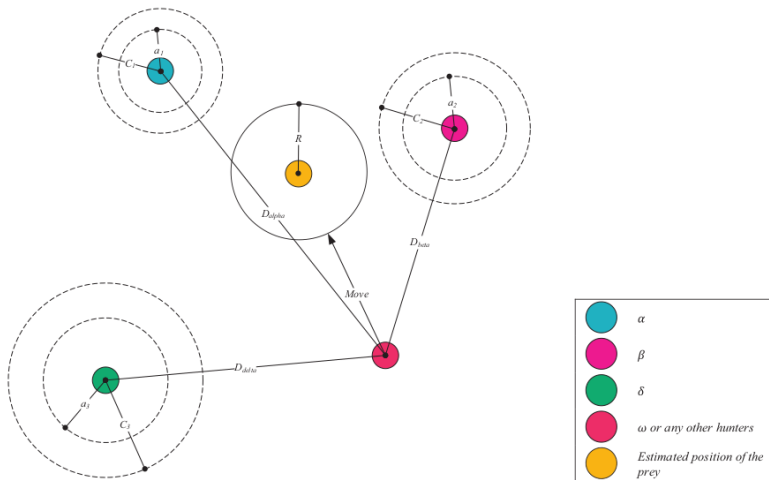


Figura: Actualización de posición.

- Atacar la presa (explotación). Los lobos grises finalizan la caza atacando a la presa cuando deja de moverse. \vec{A} decrementa por a , \vec{A} toma valor aleatorio en $[-2a, 2a]$, donde a decrementa de 2 a 0 durante las iteraciones. Cuando $|\vec{A}| < 1$ el lobo ataca a la presa, la siguiente posición del agente estará entre la suya y la de la presa.

- Buscar a la presa (exploración). Los lobos grises mayormente buscan en base a la posición de alpha, beta y delta. Divergen entre sí para buscar la presa y convergen para atacarla. Cuando $|\vec{A}| > 1$ el agente buscador diverge de la presa. Esto enfatiza la exploración.
- Otra componente que favorece la exploración es \vec{C} que toma valores en $[0, 2]$. Esta componente provee pesos aleatorios para acentuar ($|\vec{C}| > 1$) o minorar ($|\vec{C}| < 1$) el efecto de la presa. Esto ayuda a que GWO tenga un comportamiento más aleatorio, favoreciendo la exploración y evitando quedar atrapado en óptimos locales.

Índice de contenidos

- 1 Grey Wolf Optimizer (GWO).
- 2 Inspiración.
- 3 Jerarquía social - Modelo matemático.
 - Rodear a la presa - Modelo Matemático.
 - Cazar - Modelo matemático.
 - Explotación y exploración.
- 4 Pseudocódigo.

- El proceso de búsqueda comienza creando una población de lobos grises (soluciones candidatas).
- Conforme se itera, los lobos alpha, beta y delta estiman la probable posición de la presa.
- Cada solución candidata actualiza su posición a la presa.
- El parámetro a decrementa de 2 a 0 para enfatizar la exploración y explotación respectivamente.
- Las soluciones candidatas tienden a diverger de la presa cuando $|\vec{A}| > 1$ y converger cuando $|\vec{A}| < 1$.
- Finalmente el algoritmo termina con una condición de parada como puede ser un máximo de iteraciones.

Pseudocódigo

```
Initialize the grey wolf population  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
Initialize  $a$ ,  $A$ , and  $C$ 
Calculate the fitness of each search agent
 $X_\alpha$  = the best search agent
 $X_\beta$  = the second best search agent
 $X_\delta$  = the third best search agent
while ( $t < \text{Max number of iterations}$ )
    for each search agent
        Update the position of the current search agent by equation (3.7)
    end for
    Update  $a$ ,  $A$ , and  $C$ 
    Calculate the fitness of all search agents
    Update  $X_\alpha$ ,  $X_\beta$ , and  $X_\delta$ 
     $t = t + 1$ 
end while
return  $X_\alpha$ 
```

Figura: Pseudocódigo.