

# The Whale Optimization Algorithm (WOA)

---

Ignacio Aguilera Martos

8 Mayo 2018

Metaheurísticas

1. ¿Cómo cazan las ballenas jorobadas?
2. Modelo matemático
3. Pseudocódigo

## ¿Cómo cazan las ballenas jorobadas?

---



## Fases de la caza

- Exploración para encontrar presas.

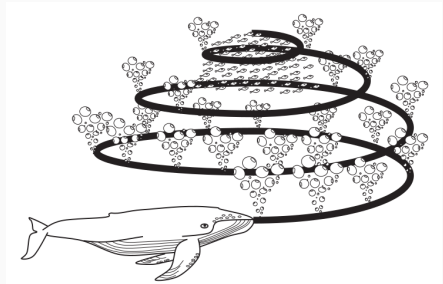
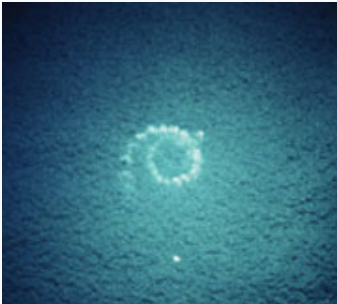
## Fases de la caza

- Exploración para encontrar presas.
- Caza de presas.

# Fases de la caza

## Fases de la caza

- Exploración para encontrar presas.
- Caza de presas.

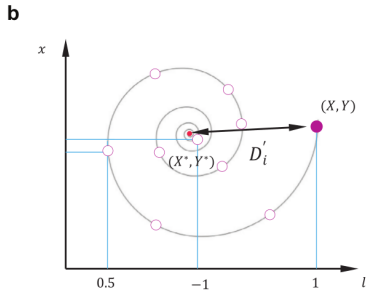
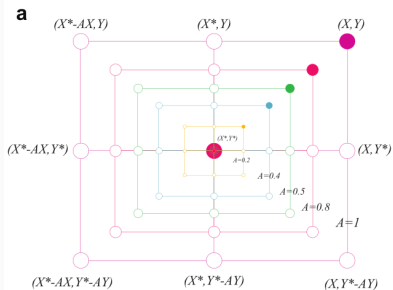


# Modelo matemático

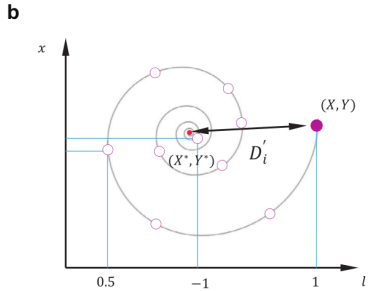
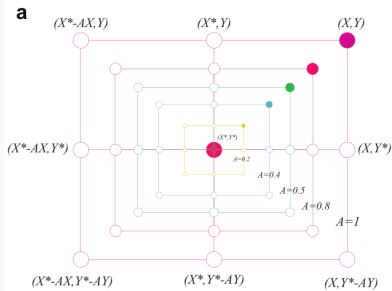
---



# Aproximación a la presa

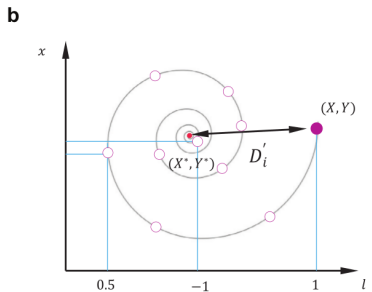
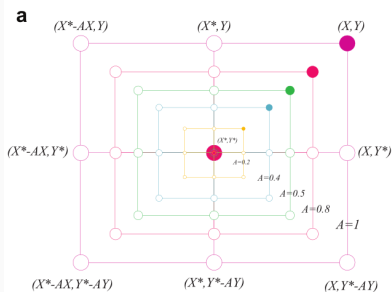


# Aproximación a la presa



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

# Aproximación a la presa



$$D(t) = |\vec{C} \cdot \vec{X}^*(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot D(t)$$

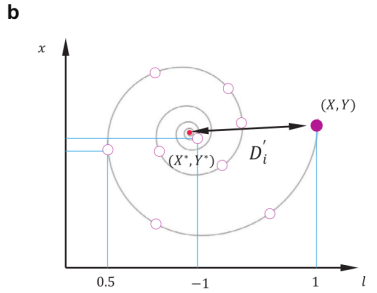
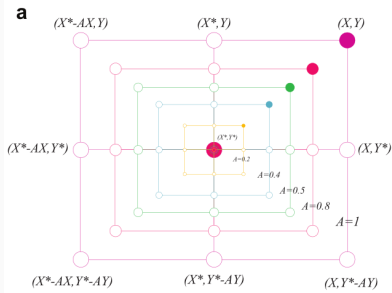
$$D'(t) = |\vec{X}^*(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{D}'(t) \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t)$$

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

$$\vec{C} = 2 \cdot \vec{r}$$

# Aproximación a la presa



$$D(t) = |\vec{C} \cdot \vec{X}^*(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot D(t)$$

$$D'(t) = |\vec{X}^*(t) - \vec{X}(t)|$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{D}'(t) \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t)$$

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

Donde  $X$  es la posición de la ballena,  $X^*$  la posición de la presa,  $\vec{r}$  un vector aleatorio con valores en el intervalo  $[0, 1]$  y  $a \in [0, 2]$  que se decrementa de forma lineal desde 2 hasta 0.

# Ecuación real del movimiento

$$\vec{X}(t+1) = \begin{cases} \vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot D(t) & \text{si } p < 0,5 \\ \vec{X}(t+1) = \vec{D}'(t) \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t) & \text{si } p \geq 0,5 \end{cases}$$

## Ecuación real del movimiento

$$\vec{X}(t+1) = \begin{cases} \vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot D(t) & \text{si } p < 0,5 \\ \vec{X}(t+1) = \vec{D}'(t) \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t) & \text{si } p \geq 0,5 \end{cases}$$

Donde  $p$  es un número aleatorio en el intervalo  $[0, 1]$

## Ecuación real del movimiento

$$\vec{X}(t+1) = \begin{cases} \vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A} \cdot D(t) & \text{si } p < 0,5 \\ \vec{X}(t+1) = \vec{D}'(t) \cdot e^{bl} \cdot \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t) & \text{si } p \geq 0,5 \end{cases}$$

Donde  $p$  es un número aleatorio en el intervalo  $[0, 1]$

En caso de no tener presa hacemos el movimiento lineal hacia un vector aleatorio.



# Pseudocódigo

---

# Pseudocódigo

```
Initialize the whales population  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
Calculate the fitness of each search agent
 $X^*$ =the best search agent
while ( $t < \text{maximum number of iterations}$ )
    for each search agent
        Update  $a$ ,  $A$ ,  $C$ ,  $l$ , and  $p$ 
        if1 ( $p < 0.5$ )
            if2 ( $|A| < 1$ )
                Update the position of the current search agent by the Eq. (2.1)
            else if2 ( $|A| \geq 1$ )
                Select a random search agent ( $X_{\text{rand}}$ )
                Update the position of the current search agent by the Eq. (2.8)
            end if2
        else if1 ( $p \geq 0.5$ )
            Update the position of the current search by the Eq. (2.5)
        end if1
    end for
    Check if any search agent goes beyond the search space and amend it
    Calculate the fitness of each search agent
    Update  $X^*$  if there is a better solution
     $t = t + 1$ 
end while
return  $X^*$ 
```

**Ideas y preguntas.**