



## Seminario de Solución de Problemas de Inteligencia Artificial I: Optimización por Enjambre de Partículas

M.C. Jesús Hernández Barragán

UDG - CUCEI

Ciclo: 2018-B

- 1 Introducción
- 2 Optimización por Enjambre de Partículas
- 3 Algoritmo PSO

# Introducción

Optimización por Enjambre de Partículas (PSO, por sus siglas en inglés Particle Swarm Optimization) es una técnica de optimización inspirada en el comportamiento social de una parvada de aves.



PSO es un algoritmo de búsqueda que ha sido utilizado en muchas aplicaciones y es considerado muy eficaz, por lo que produce buenos resultados a bajo costo computacional.

# Optimización por Enjambre de Partículas

El algoritmo PSO comienza con una población de partículas  $\mathbf{x}_i$  donde cada una de ellas representa una solución potencial para el problema planteado.

La solución óptima se encuentra actualizando la posición de las partículas en cada iteración utilizando:

$${}^{t+1}\mathbf{x}_i = {}^t\mathbf{x}_i + {}^t\mathbf{v}_i$$

donde  $\mathbf{v}_i$  es la velocidad,  $i$  es la  $i$ -ésima partícula del enjambre y  $t$  es la  $t$ -ésima iteración.

## Optimización por Enjambre de Partículas (continuación)

La velocidad de cada partícula se calcula mediante la siguiente ecuación:

$${}^{t+1}\mathbf{v}_i = w {}^t\mathbf{v}_i + r_1 c_1 \left( {}^t\mathbf{x}_i^p - {}^t\mathbf{x}_i \right) + r_2 c_2 \left( {}^t\mathbf{x}^g - {}^t\mathbf{x}_i \right)$$

donde:

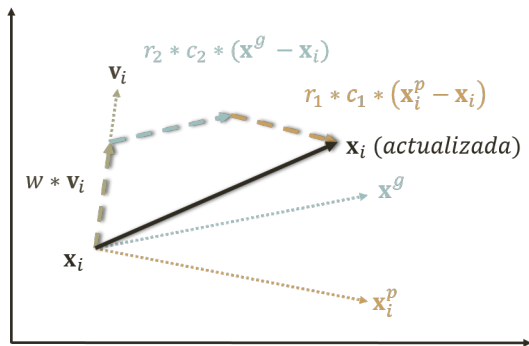
- $w$  es el factor de inercia
- $c_1$  y  $c_2$  son los factores de aprendizaje cognitivo y social, respectivamente
- $r_1, r_2 \in [0, 1]$  son números aleatorios
- ${}^t\mathbf{x}_i^p$  representa la mejor posición de la partícula en la iteración  $t$
- ${}^t\mathbf{x}^g$  es la mejor posición global del enjambre en la iteración  $t$

## Optimización por Enjambre de Partículas (continuación)

Reglas de actualización de PSO:

$$\mathbf{v}_i = w * \mathbf{v}_i + r_1 * c_1 * (\mathbf{x}_i^p - \mathbf{x}_i) + r_2 * c_2 * (\mathbf{x}^g - \mathbf{x}_i)$$

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i + \mathbf{v}_i$$



$\mathbf{v}_i$  = velocidad

$\mathbf{x}_i$  = posición

$\mathbf{x}_i^p$  = aprendizaje personal

$\mathbf{x}^g$  = aprendizaje global

$w, c_1, c_2$  = constantes

$r_1, r_2$  = Números aleatorios [0-1]

## Optimización por Enjambre de Partículas (continuación)

El factor de inercia  $w$ , provoca en la partícula mantener su dirección si este valor es grande, usualmente su valor es seleccionado como  $w = 0.6$ .

El factor de aprendizaje cognitivo  $c_1$ , representa la atracción que una partícula tiene hacia su propio desempeño y el aprendizaje social  $c_2$ , la atracción de una partícula hacia el desempeño de sus vecinos; estos valores son normalmente constantes y son seleccionados de tal forma que  $c_1 + c_2 = 4$ .

# Algoritmo PSO

---

**Algorithm 1** Algoritmo PSO para resolver problemas de minimización.  $f$  es la Función Objetivo,  $N$  el total de partículas y  $D$  la dimensión del problema.

---

```

1:  $w, c_1, c_2 \leftarrow$  definir parámetros
2:  $\mathbf{x}_i \leftarrow$  inicializar  $i \in [1, N]$  partículas aleatoriamente tal que  $\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^D$ 
3:  $\mathbf{v}_i \leftarrow$  inicializar  $i \in [1, N]$  velocidades aleatoriamente tal que  $\mathbf{v}_i \in \mathbb{R}^D$ 
4:  $\mathbf{x}_i^b \leftarrow \mathbf{x}_i$ , inicialización de las mejores posiciones de las partículas
5: Hacer
6:   Desde  $i = 1$  Hasta  $N$ 
7:     Si  $f(\mathbf{x}_i) < f(\mathbf{x}_i^b)$ 
8:        $\mathbf{x}_i^b \leftarrow \mathbf{x}_i$ 
9:     Fin Si
10:  Fin Desde
11:  elegir partícula con la mejor posición del enjambre  $\mathbf{x}^g$ 
12:  Desde  $i = 1$  Hasta  $N$ 
13:     $\mathbf{v}_i = w \mathbf{v}_i + r_1 c_1 (\mathbf{x}_i^b - \mathbf{x}_i) + r_2 c_2 (\mathbf{x}^g - \mathbf{x}_i)$ 
14:     $\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i + \mathbf{v}_i$ 
15:  Fin Desde
16: Mientras que se cumpla el total de iteraciones  $G$ 

```

---



# Gracias por tu atención!

Información de contacto:

M.C. Jesús Hernández Barragán

E-mail: [jesus.hdez.barragan@gmail.com](mailto:jesus.hdez.barragan@gmail.com).