

# ***PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)***

 [agungsetiabudi@ub.ac.id](mailto:agungsetiabudi@ub.ac.id)

## *Particle Swarm Optimization (PSO)*

- **Particle Swarm Optimization (PSO)** adalah algoritma optimasi yang terinspirasi oleh perilaku sosial dari burung yang mencari makanan.
- PSO digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan cara mengelola sekelompok solusi kandidat yang disebut "partikel".
- Setiap partikel memiliki posisi dan kecepatan di ruang pencarian, dan mereka berinteraksi satu sama lain untuk menemukan solusi optimal.

# Konsep Dasar PSO

1. **Inisialisasi:** Setiap partikel diinisialisasi dengan posisi dan kecepatan acak di ruang pencarian.
2. **Evaluasi:** Nilai fitness dari setiap partikel dihitung menggunakan fungsi tujuan yang ingin dioptimalkan.

# Konsep Dasar PSO

## 3. Update Posisi dan Kecepatan:

- Setiap partikel memiliki dua nilai penting: posisi terbaik yang pernah dicapai (*pBest*) dan posisi terbaik global yang dicapai oleh seluruh partikel (*gBest*).

- Kecepatan dan posisi partikel diperbarui dengan rumus:

$$v_i = w \cdot v_i + c_1 \cdot r_1 \cdot (pBest_i - x_i) + c_2 \cdot r_2 \cdot (gBest - x_i)$$

$$x_i = x_i + v_i$$

# Konsep Dasar PSO

Di mana:

- $v_i$ : kecepatan partikel  $i$
- $x_i$ : posisi partikel  $i$
- $w$ : koefisien inersia
- $c_1, c_2$ : koefisien akselerasi
- $r_1, r_2$ : bilangan acak antara 0 dan 1
- $pBest_i$ : posisi terbaik partikel  $i$
- $gBest$ : posisi terbaik global

# Konsep Dasar PSO

4. **Iterasi:** Langkah evaluasi dan pembaruan diulang sampai kriteria berhenti tercapai (misalnya, jumlah iterasi maksimum atau konvergensi).

## Contoh Penerapan PSO

Misalkan kita ingin meminimalkan fungsi berikut:

$$f(x) = x^2 - 4x + 4$$

Ini adalah fungsi kuadrat dengan titik minimum di  $x = 2$ .

# 1. Inisialisasi

- Jumlah partikel: 3
- Posisi awal (random):  $x_1 = 0, x_2 = 4, x_3 = 5$
- Kecepatan awal (random):  $v_1 = 0.5, v_2 = -0.5, v_3 = 0.3$
- *pBest*: posisi awal sama dengan posisi awal
- *gBest*: posisi terbaik di antara semua partikel



## 2. Evaluasi:

- Hitung nilai fungsi untuk setiap partikel:
  - $f(x_1) = f(0) = 4$
  - $f(x_2) = f(4) = 0$
  - $f(x_3) = f(5) = 1$
- Jadi,  $pBest_1 = 0$ ,  $pBest_2 = 4$ ,  $pBest_3 = 5$  dan  $gBest = 4$ .

### 3. Update Kecepatan dan Posisi

- Misalkan kita menggunakan  $w = 0.5$ ,  $c_1 = 1.5$ ,  $c_2 = 1.5$ , dan  $r_1, r_2$  diambil acak sebagai 0.2 dan 0.6.
  - Untuk partikel 1:
$$v_1 = 0.5 \cdot 0.5 + 1.5 \cdot 0.2 \cdot (0 - 0) + 1.5 \cdot 0.6 \cdot (4 - 0) = 3.85$$
$$x_1 = 0 + 3.85 = 3.85$$
  - Untuk partikel 2:
$$v_2 = 0.5 \cdot (-0.5) + 1.5 \cdot 0.2 \cdot (4 - 4) + 1.5 \cdot 0.6 \cdot (4 - 4) = -0.25$$
$$x_2 = 4 - 0.25 = 3.75$$

### 3. Update Kecepatan dan Posisi

- Untuk partikel 3:

$$v_3 = 0.5 \cdot 0.3 + 1.5 \cdot 0.2 \cdot (5 - 5) + 1.5 \cdot 0.6 \cdot (4 - 5) = -0.75$$

$$x_3 = 5 - 0.75 = 4.25$$

## 4. Evaluasi ulang

- Hitung nilai fungsi lagi:
  - $f(x_1) = f(3.85) = 0.0225$
  - $f(x_2) = f(3.75) = 0.0625$
  - $f(x_3) = f(4.25) = 0.0625$
- Update  $pBest$  dan  $gBest$ :
  - $pBest_1 = 3.85, pBest_2 = 4, pBest_3 = 4.25$
  - $gBest$  tetap 4.

## 5. Iterasi

Proses diulang hingga konvergen.