

# **UTS ALGORITMA EVOLUSI**

**Dosen Pengampu: Saiful Nur Budiman, S.Kom., M.Kom**

## **KELOMPOK 2:**

- Virganda Rimba Asmara (22104410010)
- Afiana Septi Laili (22104410032)
- Nimas Ayu Anggun Kharisma (22104410051)
- Muhamad Gus Amix Kusuma (22104410054)

## **SOAL:**

Diberikan sebuah fungsi yang diminimalkan:

$$f(x) = (x - 5)^2 + 10$$

## **Kondisi:**

- **Representasi:** Biner 4-bit ( $0 \leq x \leq 15$ ).
- **Ukuran Populasi:** 3 Partikel.
- **Parameter PSO:**  $\omega = 0.5$ ,  $c_1 = 1.0$ ,  $c_2 = 1.0$
- **Inisialisasi (t=0):**
  - Kecepatan awal:  $v_1 = v_2 = v_3 = [0,0,0,0]$
  - Posisi awal:
    - $x_1 = [0,0,1,0]$  ( $x = 2$ )
    - $x_2 = [1,0,0,0]$  ( $x = 8$ )
    - $x_3 = [1,1,0,0]$  ( $x = 12$ )
- **Nilai Acak (Tetap):** (Untuk menyederhanakan perhitungan)
  - $r_1 = [0.2, 0.4, 0.6, 0.8]$
  - $r_2 = [0.9, 0.7, 0.5, 0.3]$
  - Random\_check (untuk update posisi) =  $[0.7, 0.2, 0.8, 0.4]$

## **TUGAS:**

- a) Lakukan perhitungan algoritma PSO sebanyak 2 iterasi penuh. Tampilkan gBest (posisi dan nilai fitness) di akhir setiap iterasi. Berikan penjelasannya juga, simpan ke dalam format .pdf.
- b) Buat codingnya untuk menyelesaikan permasalahan PSO tersebut menggunakan bahasa Python.

## PENGERJAAN:

### a) PERHITUNGAN ALGORITMA PSO SEBANYAK 2 ITERASI

#### Kecepatan awal

$$v_1 [ 0 \ 0 \ 0 \ 0 ]$$

$$v_2 [ 0 \ 0 \ 0 \ 0 ]$$

$$v_3 [ 0 \ 0 \ 0 \ 0 ]$$

#### Partikel

	Partikel	x	y = f(x)
$x_1(0)$	[ 0 0 1 0 ]	2	19
$x_2(0)$	[ 1 0 0 0 ]	8	19
$x_3(0)$	[ 1 1 0 0 ]	12	59

Perhitungan  $y = f(x)$

$$f(x) = (x - 5)^2 + 10$$

$$f(2) = (2 - 5)^2 + 10 = 19$$

$$f(8) = (8 - 5)^2 + 10 = 19$$

$$f(12) = (12 - 5)^2 + 10 = 59$$

#### Inisialisasi pBest dan gBest

	Partikel	x	y = f(x)
$pBest_1(0)$	[ 0 0 1 0 ]	2	19
$pBest_2(0)$	[ 1 0 0 0 ]	8	19
$pBest_3(0)$	[ 1 1 0 0 ]	12	59

$gBest$  yang dipilih adalah  $pBest_3$  yang memiliki  $y$  paling tinggi ( $y = f(x) = 59$ )

#### Update Kecepatan

Rumus untuk update kecepatan adalah sebagai berikut:

$$v_{1.1}^{0+1} = w \cdot v_{1.1}^0 + c_1 \cdot r_1 (pBest_{1.1}^0 - x_{1.1}^0) + c_2 \cdot r_2 (gBest_{1.1}^0 - x_{1.1}^0)$$

Dengan demikian, hasil yang didapat:

$$v_{1.1} = ((0.5) \cdot 0) + (1 \cdot (0.2))(0 - 0) + (1 \cdot (0.9))(1 - 0) = 0.9$$

$$v_{1.2} = ((0.5) \cdot 0) + (1 \cdot (0.4))(0 - 0) + (1 \cdot (0.7))(1 - 0) = 0.7$$

$$v_{1.3} = ((0.5) \cdot 0) + (1 \cdot (0.6))(1 - 1) + (1 \cdot (0.5))(0 - 1) = -0.5$$

$$v_{1.4} = ((0.5) \cdot 0) + (1 \cdot (0.8))(0 - 0) + (1 \cdot (0.3))(0 - 0) = 0$$

$$v_{2.1} = ((0.5).0) + (1.(0.2))(0 - 0) + (1.(0.9))(1 - 1) = 0$$

$$v_{2.2} = ((0.5).0) + (1.(0.4))(0 - 0) + (1.(0.7))(1 - 0) = 0.7$$

$$v_{2.3} = ((0.5).0) + (1.(0.6))(0 - 0) + (1.(0.5))(0 - 0) = 0$$

$$v_{2.4} = ((0.5).0) + (1.(0.8))(0 - 0) + (1.(0.3))(1 - 0) = 0$$

$$v_{3.1} = ((0.5).0) + (1.(0.2))(1 - 1) + (1.(0.9))(1 - 1) = 0$$

$$v_{3.2} = ((0.5).0) + (1.(0.4))(1 - 1) + (1.(0.7))(1 - 1) = 0$$

$$v_{3.3} = ((0.5).0) + (1.(0.6))(0 - 0) + (1.(0.5))(0 - 0) = 0$$

$$v_{3.4} = ((0.5).0) + (1.(0.8))(0 - 0) + (1.(0.3))(0 - 0) = 0$$

Maka kecepatan baru yang didapat adalah sebagai berikut:

$$v_1 [0.9 \quad 0.7 \quad -0.5 \quad 0]$$

$$v_2 [0 \quad 0.7 \quad 0 \quad 0]$$

$$v_3 [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$$

## Update Posisi

Rumus yang digunakan dalam perubahan posisi adalah menggunakan sigmoid, yaitu:

$$\frac{1}{1 + e^{-v_{i,j}^t}}$$

Dari rumus tersebut, didapatkan hasil sebagai berikut:

	Partikel
$sig(v_1(1))$	[0.71 0.67 0.38 0.5]
$sig(v_2(1))$	[0.5 0.67 0.5 0.5]
$sig(v_3(1))$	[0.5 0.5 0.5 0.5]

## Update posisi dengan rand

Nilai random yang telah ditentukan yaitu [ 0.7 , 0.2 , 0.8 , 0.4]. artinya, jika angka rand lebih dari nilai sigmoid, maka x = 1, dan sebaliknya, jika rand lebih besar/sama dengan, maka x = 0.

Rumus yang digunakan yaitu:

$$x_{1,j}^{t+1} = \begin{cases} 1, & \text{if } rand[0,1] < sig(v_{1,j}^{t+1}) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Hasil yang didapatkan berupa:

rand		Partikel	x	y = f(x)
[0.7 0.2 0.8 0.4]		$x_1(0)$	[1 1 0 1]	13
[0.7 0.2 0.8 0.4]	→	$x_2(0)$	[0 1 0 1]	5
[0.7 0.2 0.8 0.4]		$x_3(0)$	[0 1 0 1]	5

### Update pBest dan gBest

Update pBest caranya adalah membandingkan antar pBest di iterasi sebelumnya dan hasil dari update posisi

Partikel	x	y=f(x)	Partikel	x	y=f(x)	
$pBest_1(0)$	[0, 0, 1, 0]	2	19	$x_1(1)$	[1, 1, 0, 1]	13
$pBest_2(0)$	[1, 0, 0, 0]	8	19	$x_2(1)$	[0, 1, 0, 1]	5
$pBest_3(0)$	[1, 1, 0, 0]	12	59	$x_3(1)$	[0, 1, 0, 1]	5

### pBest Baru (untuk iterasi kedua)

Partikel	x	y=f(x)
$pBest_1(1)$	[1, 1, 0, 1]	13
$pBest_2(1)$	[1, 0, 0, 0]	8
$pBest_3(1)$	[1, 1, 0, 0]	12

gBest yang dipilih adalah  $pBest_1$  yang memiliki y paling tinggi ( $y = f(x) = 74$ )

### Kecepatan

partikel	
$v_1(1)$	[0.9 0.7 -0.5 0]
$v_2(1)$	[0 0.7 0 0]
$v_3(1)$	[0 0 0 0]

### Update Kecepatan

Berikut rumus Update Kecepatan yang akan digunakan:

$$v_{i,j}^{t+1} = w \cdot v_{i,j}^t + c1 \cdot r1(pBest_{i,j}^t - x_{i,j}^t) + c2 \cdot r2(gBest_{i,j}^t - x_{i,j}^t)$$

Dengan demikian hasil yang diperoleh:

$$v_{1,1} = ((0.5) \cdot (0.9)) + (1 \cdot (0.2)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.9)) \cdot (1 - 1) = 0.45$$

$$v_{1,2} = ((0.5) \cdot (0.7)) + (1 \cdot (0.4)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.7)) \cdot (1 - 1) = 0.35$$

$$v_{1,3} = ((0.5) \cdot (-0.5)) + (1 \cdot (0.6)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.5)) \cdot (0 - 0) = -0.25$$

$$v_{1,4} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.8)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.3)) \cdot (1 - 1) = 0$$

$$v_{2,1} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.2)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.9)) \cdot (1 - 1) = 0$$

$$v_{2.2} = ((0.5) \cdot (0.7)) + (1 \cdot (0.4)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.7)) \cdot (1 - 0) = 1.05$$

$$v_{2.3} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.8)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.3)) \cdot (1 - 0) = 0$$

$$v_{2.4} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.8)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.3)) \cdot (1 - 0) = 0.3$$

$$v_{3.1} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.2)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.9)) \cdot (1 - 1) = 0$$

$$v_{3.2} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.4)) \cdot (1 - 1) + (1 \cdot (0.7)) \cdot (1 - 1) = 0$$

$$v_{3.3} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.6)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.5)) \cdot (0 - 0) = 0$$

$$v_{3.4} = ((0.5) \cdot (0)) + (1 \cdot (0.8)) \cdot (0 - 0) + (1 \cdot (0.3)) \cdot (1 - 0) = 0.3$$

## Kecepatan Baru

Berikut kecepatan baru yang didapat:

	partikel
$v_1(2)$	[0.45 0.35 -0.25 0]
$v_2(2)$	[0 1.05 0 0.3]
$v_3(2)$	[0 0 0 0.3]

## Update Posisi

Berikut update posisi menggunakan sigmoid

	Partikel
$sig(v_1(2))$	[0.6 0.6 0.4 0.5]
$sig(v_2(2))$	[0.5 0.7 0.5 0.6]
$sig(v_3(2))$	[0.5 0.5 0.5 0.6]

Update posisi untuk partikel baru menggunakan rand yang sudah ditentukan. Jika rand lebih kecil dari sigmoid hasilnya 1 dan sebaliknya.

rand	Partikel	x	$y = f(x)$
[0.7 0.2 0.8 0.4]	$x_1(2)$	[0 1 0 1]	5
[0.7 0.2 0.8 0.4]	$x_2(2)$	[0 1 0 1]	5
[0.7 0.2 0.8 0.4]	$x_3(2)$	[0 1 0 1]	5

Dengan perbandingan antara pBest lama dan pBest baru, maka,

Partikel	x	$y = f(x)$	Partikel	x	$y = f(x)$
$x_1(2)$	[0 1 0 1]	5	10	[1 1 0 1]	13
$x_2(2)$	[0 1 0 1]	5	10	[1 0 0 0]	8
$x_3(2)$	[0 1 0 1]	5	10	[1 1 0 0]	12

Dari perbandingan antara pBest iterasi 1 dan pBest iterasi 2, dapat dilihat pBest tidak mengalami perubahan. Sehingga, hasil dari iterasi 2 tidak lebih baik dari iterasi 1.