

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:

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

Dengan demikian, hasil yang didapat:

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
v_{2.1} &= ((0.5).0) + (1.(0.2))(0-0) + (1.(0.9))(1-1) = 0 \\
v_{2.2} &= ((0.5).0) + (1.(0.4))(0-0) + (1.(0.7))(1-0) = 0.7 \\
v_{2.3} &= ((0.5).0) + (1.(0.6))(0-0) + (1.(0.5))(0-0) = 0 \\
v_{2.4} &= ((0.5).0) + (1.(0.8))(0-0) + (1.(0.3))(1-0) = 0 \\
v_{3.1} &= ((0.5).0) + (1.(0.2))(1-1) + (1.(0.9))(1-1) = 0 \\
v_{3.2} &= ((0.5).0) + (1.(0.4))(1-1) + (1.(0.7))(1-1) = 0 \\
v_{3.3} &= ((0.5).0) + (1.(0.6))(0-0) + (1.(0.5))(0-0) = 0 \\
v_{3.4} &= ((0.5).0) + (1.(0.8))(0-0) + (1.(0.3))(0-0) = 0
\end{aligned}$$

Maka kecepatan baru yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
v_1 &[0.9 \quad 0.7 \quad -0.5 \quad 0] \\
v_2 &[0 \quad 0.7 \quad 0 \quad 0] \\
v_3 &[0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]
\end{aligned}$$

Update Posisi

Rumus yang digunakan dalam perubahasan 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:

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

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	74
[0.7	0.2	0.8	0.4]	→	$x_2(0)$	[0	1	0	1]	5	10
[0.7	0.2	0.8	0.4]		$x_3(0)$	[0	1	0	1]	5	10

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	\rightarrow	$x_1(1)$	[1, 1, 0, 1]	13	74	
$pBest_2(0)$	[1, 0, 0, 0]	8	19		$x_2(1)$	[0, 1, 0, 1]	5	10	
$pBest_3(0)$	[1, 1, 0, 0]	12	59		$x_3(1)$	[0, 1, 0, 1]	5	10	

pBest Baru (untuk iterasi kedua)

	Partikel	x	y=f(x)
$pBest_1(1)$	[1, 1, 0, 1]	13	74
$pBest_2(1)$	[1, 0, 0, 0]	8	19
$pBest_3(1)$	[1, 1, 0, 0]	12	59

$gBest$ 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:

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

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

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

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

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

$$v_{2,2} = ((0.5). (0.7)) + (1 . (0.4)) . (0 - 0) + (1 . (0.7)) . (1 - 0) = 1.05$$

$$v_{2,3} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.8)) . (0 - 0) + (1 . (0.3)) . (1 - 0) = 0$$

$$v_{2,4} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.8)) . (0 - 0) + (1 . (0.3)) . (1 - 0) = 0.3$$

$$v_{3,1} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.2)) . (1 - 1) + (1 . (0.9)) . (1 - 1) = 0$$

$$v_{3,2} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.4)) . (1 - 1) + (1 . (0.7)) . (1 - 1) = 0$$

$$v_{3,3} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.6)) . (0 - 0) + (1 . (0.5)) . (0 - 0) = 0$$

$$v_{3,4} = ((0.5). (0)) + (1 . (0.8)) . (0 - 0) + (1 . (0.3)) . (1 - 0) = 0.3$$

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	10
[0.7 0.2 0.8 0.4]	→	$x_2(2)$ [0 1 0 1]	5	10
[0.7 0.2 0.8 0.4]		$x_3(2)$ [0 1 0 1]	5	10

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	74
$x_2(2)$	[0 1 0 1]	5	10	→	[1 0 0 0]	8	19
$x_3(2)$	[0 1 0 1]	5	10		[1 1 0 0]	12	59

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.