

UTS ALGORITMA EVOLUSI

Kelompok 1 :

M. Rafa R. 22104410061

Khariratul Istiqlaliyah 22104410026

Yudha

Soal

Diketahui :

- Fungsi Fitness :

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

- Populasi = 3 Partikel
- Banyak Bit = 4
- Parameter : $\omega = 0.5$
 $C1 = 1.0$
 $C2 = 1.0$
- 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 digunakan tetap :
 $r1 = [0.2, 0.4, 0.6, 0.8]$
 $r2 = [0.9, 0.7, 0.5, 0.3]$
random check = $[0.7, 0.2, 0.8, 0.4]$

Melakukan perhitungan algoritma PSO sebanyak 2 kali iterasi penuh tampilkan gBest (posisi dan nilai fitness) di akhir setiap iterasi , berikan penjelasannya

ITERASI 1

A. Inisialisasi

1. Konversi biner ke decimal ($t=0$)

Karena kita punya 4 bit, bobot tiap bit adalah 8, 4, 2, dan 1 (karena 2^3 , 2^2 , 2^1 , dan 2^0).

Maka untuk setiap partikel:

- Partikel 1, bit = $[0\ 0\ 1\ 0] \rightarrow \text{desimal} = 0.8 + 0.4 + 1.2 + 0.1 = 2$
- Partikel 2, bit = $[1\ 0\ 0\ 0] \rightarrow \text{desimal} = 1.8 + 0.4 + 0.2 + 0.1 = 8$
- Partikel 3, bit = $[1\ 1\ 0\ 0] \rightarrow \text{desimal} = 1.8 + 1.4 + 0.2 + 0.1 = 12$

2. Hitung fitness awal

Menggunakan fungsi fitness

Untuk menentukan seberapa bagus posisi sebuah partikel pakai **maksimasi**, jadi fitness terbesar adalah yang terbaik

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

- $x_{1(0)} = [0\ 0\ 1\ 0]$ $x = 2$
- $x_{2(0)} = [1\ 0\ 0\ 0]$ $x = 8$
- $x_{3(0)} = [1\ 1\ 0\ 0]$ $x = 12$

- $f(2) = (2 - 5)^2 + 10 = 9 + 10 = 19$
- $f(8) = (8 - 5)^2 + 10 = 9 + 10 = 19$
- $f(12) = (12 - 5)^2 + 10 = 49 + 10 = 59$
- **Jadi gBest awal = particle 3 (fitness 59)**

3. Menentukan pBest dan gBest awal

pBest awal = posisi awal (kerena belum pernah bergerak)

pBest fitness awal = [19, 19, 59]

gBest = pBest dengan fitness tertinggi yaitu particle ke 3 fitness 59 dengan posisi binner = [1 1 0 0]

- $x_{1(0)} = [0\ 0\ 1\ 0]$ $x = 2$ [19]
- $x_{2(0)} = [1\ 0\ 0\ 0]$ $x = 8$ [19]
- $x_{3(0)} = [1\ 1\ 0\ 0]$ $x = 12$ [59]

B. Inisialisasi kecepatan

Semua kecepatan awal (V) = 0

Karena PSO selalu dimulai dari kondisi diam

- $v_{1(0)} = [0\ 0\ 0\ 0]$
- $v_{2(0)} = [0\ 0\ 0\ 0]$
- $v_{3(0)} = [0\ 0\ 0\ 0]$

1. Update kecepatan

Rumus : $V_{new} = \omega V + c_1 r_1 (Pbest - x) + c_2 r_2 (gBest - x)$

Diketahui :

- $\omega = 0.5$ (*inersia*)
- $c_1 = c_2 = 1.0$ (*bobot cognitive & social*)
- $r1 = [0.2, 0.4, 0.6, 0.8]$
- $r2 = [0.9, 0.7, 0.5, 0.3]$
- **(Pbest - X)** = perbedaan dengan posisi terbaik dirinya, Karena di awal Pbest = X, maka Pbest-X=0 Jadi komponen cognitive = 0.
- **(Gbest - X)** = perbedaan dengan posisi terbaik global
- Maka velocity hanya dipengaruhi oleh Gbest-X dan r2.

Untuk partikel 1 :

- $x_1 = [0\ 0\ 1\ 0]$

- $gBest = [1 \ 1 \ 0 \ 0]$
- $gBest - x_1 = [1, 1, -1, 0]$
- di kalikan dengan $r_2 = [0.9, 0.7, 0.5, 0.3]$
- $velocity = [0.9 \cdot 1, 0.7 \cdot 1, 0.5 \cdot (-1), 0.3 \cdot 0] = [0.9, 0.7, -0.5, 0]$
- karena $\omega = 0.5$ dan $V_{lama} = 0$ maka :
- $V_{new} = 0.5 \cdot 0 + [0.9, 0.7, -0.5, 0] = [0.9, 0.7, -0.5, 0]$
- $v_{1(1)} = [0.9, 0.7, -0.5, 0]$
- $v_{2(0)} = [0 \ 0.7, 0 \ 0]$
- $v_{3(0)} = [0 \ 0 \ 0 \ 0]$

2. Update posisi menggunakan sigmoid

Setelah kecepatan didapat, harus diubah ke probabilitas:

$$S(v) = \frac{1}{1+e^{-v}}$$

Kenapa pakai sigmoid?

Karena kita pakai PSO biner. Sigmoid mengubah kecepatan (nilai real) menjadi peluang 0–1.

Aturan update :

Jika :

$random_check < sigmoid$

→ $X \text{ baru} = 1$

Else → 0

- Menghitung sigmoid untuk tiap komponen velocity :
- $Sigmoid(0.9) \approx 0.7109$
- $Sigmoid(0.7) \approx 0.6682$
- $Sigmoid(-0.5) \approx 0.3775$
- $Sigmoid(0) = 0.5$

3. Update posisi

membandingkan setiap random check dengan nilai sigmoid

$= [0.7, 0.2, 0.8, 0.4]$:

$random_check = [0.7, 0.2, 0.8, 0.4]$

- Bit 1: $0.7 < 0.7109 \rightarrow 1$
- Bit 2: $0.2 < 0.6682 \rightarrow 1$
- Bit 3: $0.8 < 0.3775 \rightarrow 0$
- Bit 4: $0.4 < 0.5 \rightarrow 1$
- Maka ***x baru partikel 1*** = ***[1 1 0 1]*** yang jika di konversi ke decimal Adalah : $1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 13$

4. Menghitung fitness terbaru

$$f(13) = (13 - 5)^2 + 10 = 64 + 10 = 74$$

5. Update Pbest dan gBest

- Karena fitness baru partikel 1 (74) lebih besar dari Pbest lama (19), maka Pbest1 diupdate jadi 74 dan posisi Pbest1 jadi [1,1,0,1].
- Lihat semua Pbest: sekarang [74, 19, 59] → Gbest adalah 74 → **Gbest berpindah ke partikel 1** dengan posisi [1,1,0,1].

ITERASI 2

PSO kembali melakukan:

1. Update V
2. Hitung sigmoid
3. Bandingkan dengan random
4. Dapat posisi baru
5. Hitung fitness baru
6. Update Pbest
7. Update Gbest

a. Hitung velocity

$$x_1 = [1, 1, 0, 1] = \text{gBest}$$

$$\text{maka } \text{gBest} - x_1 = [0, 0, 0, 0]$$

$$V_{\text{new}} = \omega \cdot V_{\text{lama}} = 0.5 \cdot [0.9, 0.7, -0.5, 0] = [0.45, 0.35, -0.25, 0]$$

b. Sigmoid

hitung sigmoid dari velocity baru :

- $\text{Sigmoid}(0.45) \approx 0.6106$
- $\text{Sigmoid}(0.35) \approx 0.5866$
- $\text{Sigmoid}(-0.25) \approx 0.4378$
- $\text{Sigmoid}(0) = 0.5$

c. Update posisi

Membandingkan lagi dengan random_check = [0.7, 0.2, 0.8, 0.4]:

- Bit 1: $0.7 < 0.6106 \rightarrow 0$
- Bit 2: $0.2 < 0.5866 \rightarrow 1$
- Bit 3: $0.8 < 0.4378 \rightarrow 0$
- Bit 4: $0.4 < 0.5 \rightarrow 1$

$$\text{Posisi baru P1} = [0, 1, 0, 1] \rightarrow \text{desimal} = 0.8 + 1.4 + 0.2 + 1.1 = 5$$

d. Hitung fitness

$$f(5) = (5 - 5)^2 + 10 = 0 + 10 = 10$$

e. Update pbest dan gBest

- $x_{1(2)} = [0, 1, 0, 1]$ x = 5 [10] pbest 1 tetap 74
- $x_{2(2)} = [1, 1, 0, 0]$ x = 12 [59] pbest 2 di update jadi 59
- $x_{3(2)} = [1, 1, 0, 0]$ x = 12 [59] pbest 3 tetap 59

- $x_{1(1)} = [1, 1, 0, 1]$ x = 13 [74] pbest 1 di update
- $x_{2(1)} = [0, 1, 0, 1]$ x = 5 [10]
- $x_{3(1)} = [0, 1, 0, 1]$ x = 5 [10]

- $x_{1(0)} = [0\ 0\ 1\ 0]$ $x = 2$ [19]
- $x_{2(0)} = [1\ 0\ 0\ 0]$ $x = 8$ [19]
- $x_{3(0)} = [1\ 1\ 0\ 0]$ $x = 12$ [59]

-
- $v_{1(1)} = [0.9, 0.7, -0.5, 0]$
 - $v_{2(1)} = [0, 0.7, 0, 0]$
 - $v_{3(1)} = [0, 0, 0, 0]$

- $v_{1(2)} = [0.45, 0.35, -0.25, 0]$
- $v_{2(2)} = [1.1, -0.05, 0, -0.8]$
- $v_{3(2)} = [1.1, 0, 0, -0.8]$

Gbest akhir: $[1\ 1\ 0\ 1] \rightarrow$ desimal 13 \rightarrow fitness 74

Hasil Akhir

- **Gbest (biner) = $[1\ 1\ 0\ 1]$**
- **Gbest (desimal) = 13**
- **Fitness Gbest = 74**

X1 = pbest tetap 74

X2 = di update 19 ke 59

X3 = tetap 59