

# **LAPORAN PRAKTIKUM**

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE**



**Disusun Oleh:**

**CALVIN CALFI MONTOLALU – 140810200053**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS PADJADJARAN**  
**JATINANGOR**

**2022**

# ALGORITMA GENETIKA

## Definisi

Algoritma Genetika merupakan teknik untuk menemukan solusi optimal dari permasalahan yang mempunyai banyak solusi.

Langkah-langkah algoritma genetika dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Penentuan representasi individu dari populasi
2. Pembentukan populasi individu secara acak
3. Evaluasi kecocokan setiap individu dalam populasi berdasarkan fungsi fitness
4. Memilih individu dengan nilai kecocokan paling tinggi
5. Kombinasi antar individu terpilih dalam populasi dan mutasi individu dengan tingkat tertentu untuk membantu populasi baru
6. Proses 3 diulang sampai mendapatkan solusi terbaik

## Contoh Permasalahan

Misalkan ada sebuah persamaan:

$$a + 2b + 3c = 10$$

Cari nilai dari a, b dan c

## Penyelesaian

Pertama-tama buat persamaan menjadi sebuah fungsi  $f(x) = (a + 2b + 3c) - 10$

### 1. Inisiasi

Buat 6 buah kromosom dalam sebuah populasi, lalu generasikan angka random untuk nilai dari masing-masing gen:

$$\text{Chromosome}[1] = [a;b;c] = [1;0;2]$$

$$\text{Chromosome}[2] = [a;b;c] = [2;2;3]$$

$$\text{Chromosome}[3] = [a;b;c] = [1;4;4]$$

$$\text{Chromosome}[4] = [a;b;c] = [2;1;6]$$

$$\text{Chromosome}[5] = [a;b;c] = [1;4;9]$$

Chromosome[6] = [a;b;c] = [2;5;2]

## 2. Evaluasi

Dimasukkan nilai masing-masing kromosom ke dalam fungsi  $f(x)$ :

$$F[1] = \text{abs}((1 + 2(0) + 3(2)) - 10) = 3$$

$$F[2] = \text{abs}((2 + 2(2) + 3(3)) - 10) = 5$$

$$F[3] = \text{abs}((1 + 2(4) + 3(4)) - 10) = 11$$

$$F[4] = \text{abs}((2 + 2(1) + 3(6)) - 10) = 12$$

$$F[5] = \text{abs}((1 + 2(4) + 3(9)) - 10) = 17$$

$$F[6] = \text{abs}((2 + 2(5) + 3(2)) - 10) = 8$$

## 3. Seleksi

Selanjutnya dihitung fitness dari hasil fungsi untuk menyeleksi kromosom yang fit untuk digunakan pada generasi selanjutnya. Untuk menghitung probabilitas fitness, perlu dihitung terlebih dahulu fitness masing-masing kromosom. Setiap nilai F ditambah 1 untuk menghindari pembagian angka 0

$$\text{Fitness}[1] = 1 / (1 + F[1]) = 1/4 = 0.2500$$

$$\text{Fitness}[2] = 1 / (1 + F[2]) = 1/6 = 0.1666$$

$$\text{Fitness}[3] = 1 / (1 + F[3]) = 1/12 = 0.0833$$

$$\text{Fitness}[4] = 1 / (1 + F[4]) = 1/13 = 0.0769$$

$$\text{Fitness}[5] = 1 / (1 + F[5]) = 1/18 = 0.0555$$

$$\text{Fitness}[6] = 1 / (1 + F[6]) = 1/9 = 0.1111$$

$$\text{Total} = 0.25 + 0.1666 + 0.0833 + 0.0769 + 0.0555 + 0.1111 = 0.7434$$

Untuk menghitung probabilitas fitness menggunakan rumus:  $P[i] = \text{Fitness}[i] / \text{Total}$

$$P[1] = 0.2500 / 0.7434 = 0.3363$$

$$P[2] = 0.1666 / 0.7434 = 0.2241$$

$$P[3] = 0.0833 / 0.7434 = 0.1121$$

$$P[4] = 0.0769 / 0.7434 = 0.1034$$

$$P[5] = 0.0555 / 0.7434 = 0.0747$$

$$P[6] = 0.1111 / 0.7434 = 0.1494$$

Untuk proses seleksi akan menggunakan seleksi dengan mesin roulette, maka kita hitung terlebih dahulu kumulatif dari nilai probabilitasnya:

$$C[1] = 0.3363$$

$$C[2] = 0.3363 + 0.2241 = 0.5604$$

$$C[3] = 0.3363 + 0.2241 + 0.1121 = 0.6725$$

$$C[4] = 0.3363 + 0.2241 + 0.1121 + 0.1034 = 0.7759$$

$$C[5] = 0.3363 + 0.2241 + 0.1121 + 0.1034 + 0.0747 = 0.8506$$

$$C[6] = 0.3363 + 0.2241 + 0.1121 + 0.1034 + 0.0747 + 0.1494 = 1.0000$$

Selanjutnya menggunakan mesin roulette dengan menggenerasikan angka random R dalam *range* 0-1:

$$R[1] = 0.390$$

$$R[2] = 0.173$$

$$R[3] = 0.988$$

$$R[4] = 0.711$$

$$R[5] = 0.287$$

$$R[6] = 0.490$$

Maka, kromosom yang terpilih untuk generasi selanjutnya adalah sebagai berikut:

NewChromosome[1] = Chromosome[2] (karena R[1] berada dalam range C[2])

NewChromosome[2] = Chromosome[2] (karena R[2] berada dalam range C[2])

NewChromosome[3] = Chromosome[4] (karena R[3] berada dalam range C[4])

NewChromosome[4] = Chromosome[5] (karena R[4] berada dalam range C[5])

NewChromosome[5] = Chromosome[6] (karena R[5] berada dalam range C[6])

NewChromosome[6] = Chromosome[1] (karena R[6] berada dalam range C[1])

Hasil kromosom pada populasi menjadi:

$$\text{Chromosome}[1] = [2;2;3]$$

$$\text{Chromosome}[2] = [2;2;3]$$

$$\text{Chromosome}[3] = [2;1;6]$$

$$\text{Chromosome}[4] = [1;4;9]$$

Chromosome[5] = [2;5;2]

Chromosome[6] = [1;0;2]

#### 4. Crossover

Dalam kasus ini akan menggunakan crossover satu titik dimana posisi crossover akan diseleksi secara random. Variabel ditukar antar kromosom pada titik tersebut untuk menghasilkan anak. Pseudocode untuk crossover sebagai berikut:

- 1) begin
- 2)  $k \leftarrow 0$ ;
- 3) while( $k < \text{population}$ ) do
- 4)  $R[k] \leftarrow \text{random}(0-1)$ ;
- 5) if ( $R[k] < pc$ ) then
- 6) select Chromosome[k] as parent;
- 7) end;
- 8)  $k = k + 1$ ;
- 9) end;
- 10) end;

Misalkan crossover rate ditetapkan berupa 25% (0.25), lalu Chromosome[k] akan terpilih untuk crossover jika sebuah nilai random untuk kromosom k dibawah dari crossover ratenya.

$R[1] = 0.080$

$R[2] = 0.148$

$R[3] = 0.659$

$R[4] = 0.995$

$R[5] = 0.048$

$R[6] = 0.239$

Dari nilai R diatas dapat ditetapkan kromosom parent-nya adalah 1, 2, 5, dan 6:

Chromosome[1] >< Chromosome[6]

Chromosome[2] >< Chromosome[5]

Chromosome[5]  $\times$  Chromosome[1]

Chromosome[6]  $\times$  Chromosome[2]

Selanjutnya menggenerasikan angka random dari 1 sampai 2 (panjang gen pada kromosom – 1) untuk menjadi titik crossovernya. Misalkan, hasil generasi angka random sebagai berikut:

C[1] = 1

C[2] = 1

C[3] = 1

C[4] = 1

Lalu crossover akan dilakukan pada gen 1 untuk masing-masing kromosom parent

Chromosome[1]  $\times$  Chromosome[6] = [2;2;3]  $\times$  [1;0;2]  
= [2;0;2]

Chromosome[2]  $\times$  Chromosome[5] = [2;2;3]  $\times$  [2;5;2]  
= [2;5;2]

Chromosome[5]  $\times$  Chromosome[1] = [2;5;2]  $\times$  [2;2;3]  
= [2;2;3]

Chromosome[6]  $\times$  Chromosome[2] = [1;0;2]  $\times$  [2;2;3]  
= [1;2;3]

Alhasil, kromosom populasi setelah dilakukan crossover adalah:

Chromosome[1] = [2;2;3]

Chromosome[2] = [2;2;3]

Chromosome[3] = [2;0;2]

Chromosome[4] = [2;5;2]

Chromosome[5] = [1;2;3]

Chromosome[6] = [1;0;2]

## 5. Mutasi

Proses mutasi dilakukan dengan menggantikan gen pada posisi yang random dengan nilai yang baru. Pertama hitung jumlah gen dalam populasi, dalam kasus ini ada

18 gen. Lalu proses mutasi dilakukan dengan menggenerasikan angka dari 1 sampai 18 (total gen).

Jumlah angka yang perlu digenerasikan sebagai posisi mutasi ditentukan dari mutation rate ( $\rho m$ ) dikalikan dengan jumlah gen. Misalkan mutation rate ( $\rho m$ ) sebagai 10% atau 0.1 maka jumlah mutasi yang diperlukan adalah  $0.1 * 18 = 1.8 \approx 2$

Misalkan lagi angka random yang terpilih adalah 10 dan 14. Artinya gen yang akan bermutasi adalah gen 1 dari kromosom 4 dan gen 2 dari kromosom 5. Nilai dari gen mutasi digantikan dengan angka random dari 1-10. Misalkan sudah terpilih angka 1 dan 0, maka komposisi kromosom menjadi sebagai berikut:

Chromosome[1] = [2;2;3]

Chromosome[2] = [2;2;3]

Chromosome[3] = [2;0;2]

Chromosome[4] = [1;5;2]

Chromosome[5] = [1;0;3]

Chromosome[6] = [1;0;2]

Setelah mendapatkan kromosom yang baru, dilanjutkan kembali ke proses evaluasi, seleksi, crossover, dan mutasi lagi sampai angka generasi yang ditentukan atau sampai infinity (tergantung keinginan). Setelah beberapa generasi, evaluasi akan terlihat sebagai berikut:

Chromosome[1] = [2;2;3]  $\rightarrow F\_obj[1] = Abs((2 + 2*2 + 3*3) - 10) = 5$

Chromosome[2] = [2;2;3]  $\rightarrow F\_obj[2] = Abs((2 + 2*2 + 3*3) - 10) = 5$

Chromosome[3] = [2;0;2]  $\rightarrow F\_obj[3] = Abs((2 + 2*0 + 3*2) - 10) = 2$

Chromosome[4] = [1;5;2]  $\rightarrow F\_obj[4] = Abs((1 + 2*5 + 3*2) - 10) = 7$

Chromosome[5] = [1;0;3]  $\rightarrow F\_obj[5] = Abs((1 + 2*0 + 3*3) - 10) = 0$

Chromosome[6] = [1;0;2]  $\rightarrow F\_obj[6] = Abs((1 + 2*0 + 3*2) - 10) = 3$

Pada akhir generasi ini, dapat terlihat evaluasi pada kromosom ke-5 sudah mendapatkan nilai 0, yang berarti sudah didapatkan kromosom yang terbaik:

**Chromosome = [1;0;3]**

**a = 1**

**b = 0**

**c = 3**



## REFERENSI

- 1) [https://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma\\_genetik](https://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma_genetik)
- 2) <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/algoritma-genetika-dengan-python>
- 3) <http://www.worldscientificnews.com/wp-content/uploads/2015/07/WSN-19-2015-148-167.pdf>