

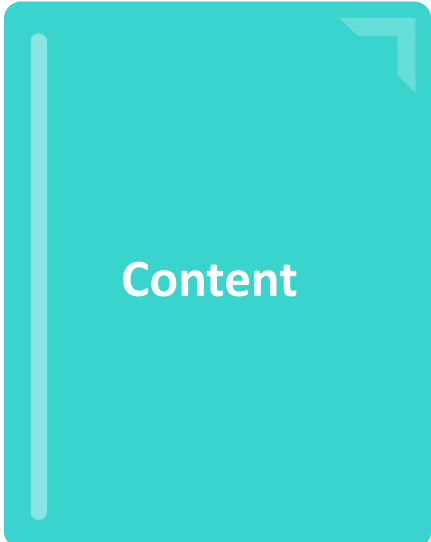


Kecerdasan Komputasional
Dr. Indah Agustien S.,S.Kom., M.Kom.
Universitas Trunojoyo Madura

Algoritma Genetika



1



- **Algoritma Genetika**
- **Atribut Algoritma Genetika**
- **Operasi Algoritma Genetika**

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

2

Algoritma Genetika

Suatu algoritma yang terinspirasi dari Komputasi Evolusi, yaitu memecahkan permasalahan dengan cara mensimulasikan evolusi gen, memilih individu yang terbaik melalui operasi genetika.

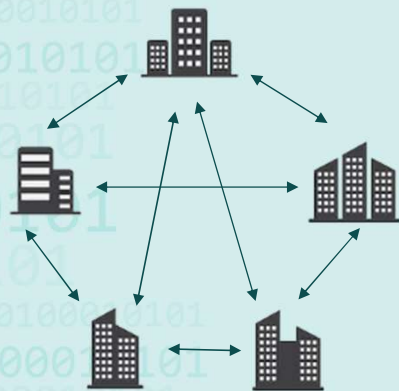
Algoritma Genetika digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi.

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

3

Algoritma Genetika

- Pencarian path terpendek / routing



- Penjadwalan / Scheduling

	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY
7:30 AM					
8:00 AM	Class 1 4204 Mr. Santoso		Class 1 4204 Mr. Santoso		Class 1 4204 Mr. Santoso
8:30 AM					
9:00 AM	Class 1 4204 Mr. Santoso		Class 1 4204 Mr. Santoso		Class 1 4204 Mr. Santoso
9:30 AM					
10:00 AM		Math 1 3104 Mr. Santoso		Math 1 3104 Mr. Santoso	
10:30 AM					
11:00 AM	Math 1 3104 Mr. Santoso		Math 1 3104 Mr. Santoso		Math 1 3104 Mr. Santoso
11:30 AM					
12:00 PM					
1:00 PM					
1:30 PM		Math 1 3104 Mr. Santoso		Math 1 3104 Mr. Santoso	
2:00 PM					
2:30 PM					
3:00 PM					
3:30 PM					
4:00 PM					

- Pemilihan Fitur untuk Klasifikasi / feature selection

1 0 0 1 1 0 1 0 1 1

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

4

Atribut Algoritma Genetika

Harus disiapkan sebelum Algoritma Genetika dieksekusi :

- Encoding Schema / Representasi Individu
- Fungsi Fitness

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Individu merupakan representasi kandidat solusi dari permasalahan optimasi

Individu atau kromosom tersusun atas beberapa gen

Operasi Algoritma Genetika dilakukan pada gen-gen yang terdapat pada kromosom atau individu

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Syarat representasi individu/kromosom :

- Merepresentasikan kemungkinan atau kandidat solusi
- Gen penyusun individu/kromosom harus dibuat sedemikian rupa, sehingga operasi algoritma genetika mudah dilakukan terhadap individu/kromosom tersebut

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

7

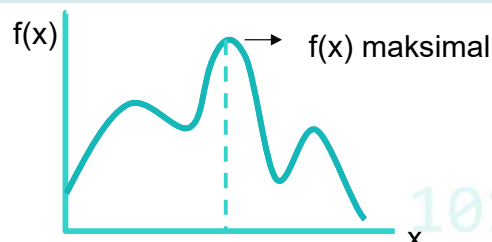
Atribut Algoritma Genetika - Individu

Permasalahan :

Pencarian nilai maksimal suatu fungsi – $f(x)$
 Tujuan adalah mencari nilai x , sehingga nilai $f(x)$ maksimal
 Nilai x berkisar antara 0-255

Kromosom atau individu :

Gen berupa nilai biner 0 dan 1
 Kromosom terdiri dari 8 gen
 Misal : 11000010, 00010100



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

8

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Permasalahan :

- Pencarian rute terpendek – Travelling Salesman Problem
- Tujuan adalah mencari susunan kota, sedemikian hingga total jarak perjalanan adalah minimal

Kromosom atau individu :

- Gen berupa representasi kota, misalkan '1' atau 'A'
- Kromosom terdiri dari beberapa gen, dimana gen adalah representasi kota.
- Misal terdapat 8 kota : 1 3 4 2 5 8 7 6, 2 1 5 4 6 7 3 8

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Gen :

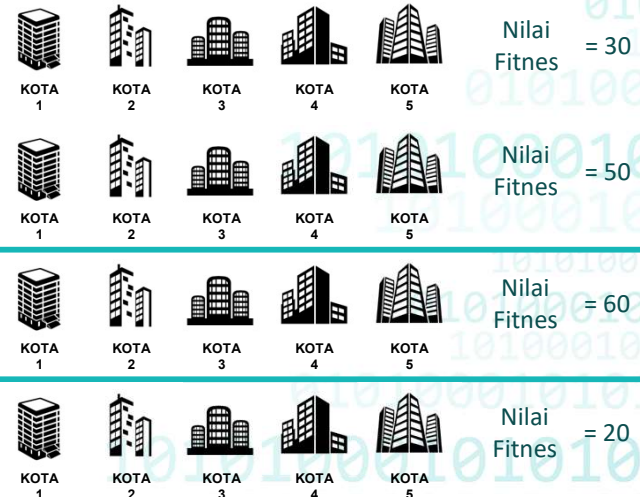
KOTA
1KOTA
2KOTA
3KOTA
4KOTA
5KOTA
6KOTA
7KOTA
8

Kromosom :

KOTA
6KOTA
2KOTA
1KOTA
7KOTA
8KOTA
3KOTA
4KOTA
5KOTA
2KOTA
7KOTA
5KOTA
6KOTA
3KOTA
4KOTA
8KOTA
1

Atribut Algoritma Genetika – Fungsi Fitness

- Tujuan Algoritma Genetika adalah mencari solusi yang optimal dari beberapa kemungkinan solusi
- Fungsi fitness digunakan untuk mengukur seberapa optimal kemungkinan solusi yang dihasilkan
- Semakin besar nilai fitness, maka semakin optimal solusi yang ditawarkan



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

11

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Permasalahan :

- Pencarian nilai maksimal suatu fungsi – $f(x)$
- Tujuan adalah mencari nilai x , sehingga nilai $f(x)$ maksimal

Fungsi Fitness :

- Fungsi matematika itu sendiri, atau $f(x)$

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

12

Atribut Algoritma Genetika - Individu

Permasalahan :

- Pencarian rute terpendek – Travelling Salesman Problem
- Tujuan adalah mencari susunan kota, sedemikian hingga total jarak perjalanan adalah minimal

Fungsi Fitness :

- Rute terpendek dapat ditentukan dengan perhitungan jarak yang ditempuh, yaitu jarak minimal
- Tujuan adalah mencari nilai fitness terbesar, sehingga, Fungsi fitness yang digunakan adalah inverse dari perhitungan jarak

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

13

Operasi Algoritma Genetika

1. Tentukan ukuran populasi (jumlah individu dalam populasi)
2. Bangkitkan secara acak individu dalam populasi (inisialisasi)
3. Selama stopping condition belum terpenuhi, lakukan langkah berikut :
 - a) Hitung Nilai fitness masing-masing kromosom/individu
 - b) Seleksi kromosom untuk menjadi *parents* pada proses selanjutnya
 - c) Crossover parents yang terpilih
 - d) Mutasi

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

14

Operasi Algoritma Genetika - Seleksi

- ❑ Tujuan : mencari kromosom untuk dijadikan parents, sehingga pada proses reproduksi (crossover), akan dihasilkan keturunan yang berkualitas
- ❑ Seleksi kromosom berdasarkan nilai fitness
- ❑ Semakin besar nilai fitness, semakin besar peluang suatu kromosom untuk terpilih

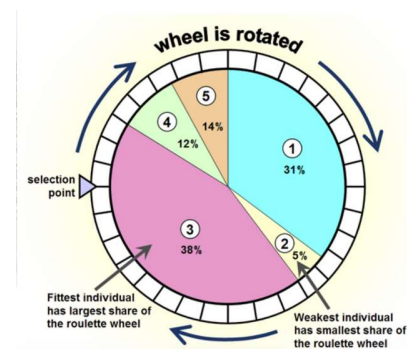
Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

15

Operasi Algoritma Genetika - Seleksi

Roulette Wheel :

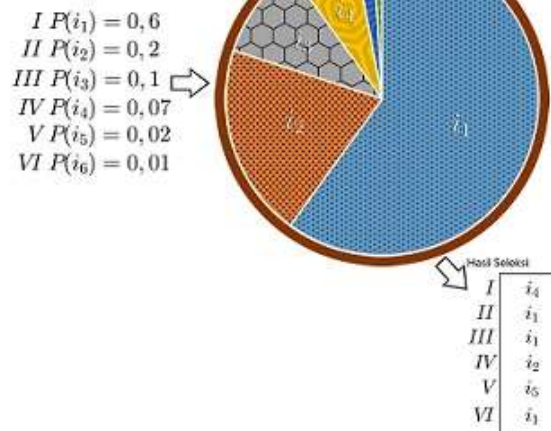
- ❑ Hitung total nilai fitness dalam suatu Populasi
- ❑ Hitung probabilitas masing-masing kromosom, yaitu rasio nilai fitness kromosom dengan total nilai fitness populasi
- ❑ Hitung Komulatif masing-masing kromosom, untuk membentuk ruangan pada roulette wheel
- ❑ Bangkitkan nilai acak untuk memilih roulette wheel



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

16

Operasi Algoritma Genetika - Seleksi



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

17

Operasi Algoritma Genetika - Seleksi

Rank based Selection : probabilitas seleksi masing-masing kromosom sudah ditentukan sebelumnya berdasarkan rangking, sehingga tidak terjadi perbedaan yang begitu besar antara kromosom yang memiliki nilai fitness tinggi dan rendah

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

18

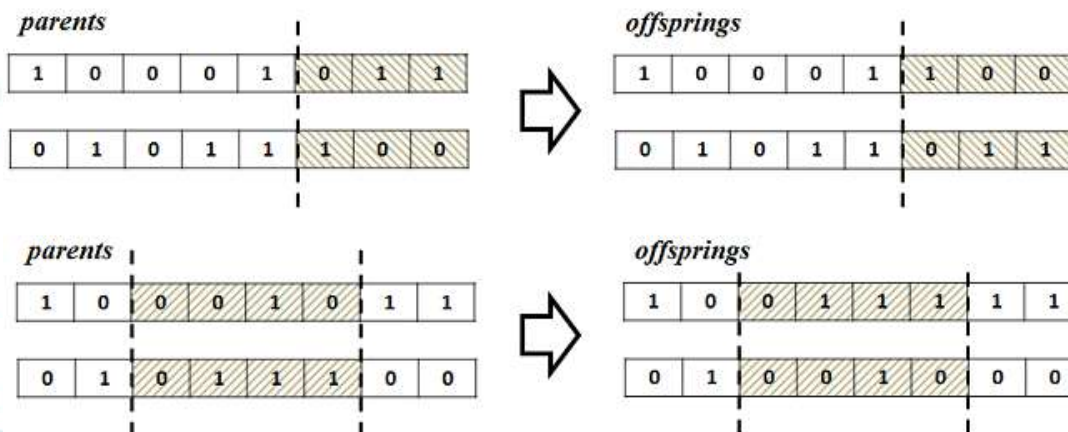
Operasi Algoritma Genetika - Crossover

- ❑ Proses Reproduksi, sehingga dihasilkan kromosom baru (offsprings) yang berkualitas
- ❑ Parents terpilih dilakukan proses crossover, yaitu menukarkan gen-gen kromosom dari pasangan parents

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

19

Operasi Algoritma Genetika - Crossover



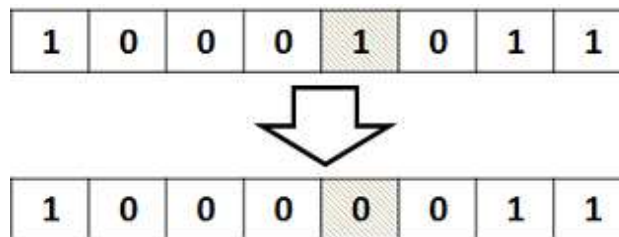
Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

20

Operasi Algoritma Genetika - Mutasi

Proses perubahan Gen

Gen terpilih dari offspring yang dihasilkan pada tahapan crossover mengalami perubahan



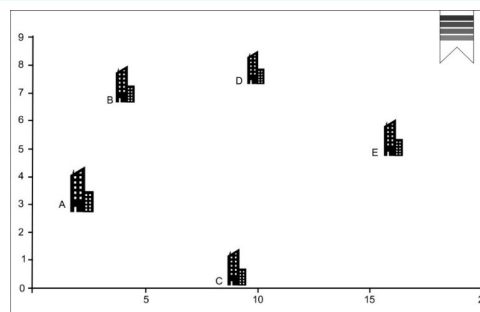
Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

21

Operasi Algoritma Genetika - TSP

Lima buah kota dengan koordinat sebagai berikut :

A (2,3), kota B (4,7), kota C (9,0), kota D (10,8), dan kota E (16,5).



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

22

Operasi Algoritma Genetika

Kromosom :

string kota : ABCDE, EDBCA, dll

Fungsi Fitness

$$fitness = \frac{1}{jarak tempuh}$$

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

23

Operasi Algoritma Genetika

Inisialisasi : 4 kromosom

- K1 = BEADC
- K2 = CBDEA
- K3 = BDCEA
- K4 = AEBCD

Generasi 1

Hitung jarak masing-masing kromosom

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

24

Operasi Algoritma Genetika

$$K1: f(BEADC) = \sqrt{(x_B - x_E)^2 + (y_B - y_E)^2} + \sqrt{(x_E - x_A)^2 + (y_E - y_A)^2} \\ + \sqrt{(x_A - x_D)^2 + (y_A - y_D)^2} + \sqrt{(x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2}$$

$$K2: f(CBDEA) = \sqrt{(x_C - x_B)^2 + (y_C - y_B)^2} + \sqrt{(x_B - x_D)^2 + (y_B - y_D)^2} \\ + \sqrt{(x_D - x_E)^2 + (y_D - y_E)^2} + \sqrt{(x_E - x_A)^2 + (y_E - y_A)^2}$$

$$K3: f(BDCEA) = \sqrt{(x_B - x_D)^2 + (y_B - y_D)^2} + \sqrt{(x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2} \\ + \sqrt{(x_C - x_E)^2 + (y_C - y_E)^2} + \sqrt{(x_E - x_A)^2 + (y_E - y_A)^2}$$

$$K4: f(AEBCD) = \sqrt{(x_A - x_E)^2 + (y_A - y_E)^2} + \sqrt{(x_E - x_B)^2 + (y_E - y_B)^2} \\ + \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2} + \sqrt{(x_C - x_D)^2 + (y_C - y_D)^2}$$

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

25

Operasi Algoritma Genetika

- Jarak K1=35.7
- Jarak K2=21.4
- Jarak K3=22.7
- Jarak K4=34.9

Nilai fitness masing-masing kromosom (1/jarak)

- K1=0.028
- K2=0.047
- K3=0.044
- K4=0.029

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

26

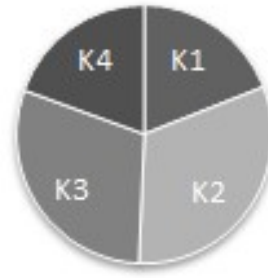
Operasi Algoritma Genetika

Hitung probabilitas dan kemudian kumulatif setiap kromosom:

- Kumulatif $k_1=0.190$
- Kumulatif $k_2=0.507$
- Kumulatif $k_3=0.806$
- Kumulatif $k_4=1$

Generate random 4 angka (0-1)

- Misal : 0.5, 0.93, 0.4, 0.7
- Hasil seleksi : K2, K4, K2, dan K3



Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

27

Operasi Algoritma Genetika

Crossover

$K1 = CBDEA: n_1 = 1, n_2 = 3$, maka $K1$ berubah menjadi $DBCEA$

$K2 = AEBCD: n_1 = 2, n_2 = 5$, maka $K2$ berubah menjadi $ADCBE$

$K3 = CBDEA: n_1 = 1, n_2 = 1$, maka $K3$ berubah menjadi $CBDEA$

$K4 = BDCEA: n_1 = 2, n_2 = 3$, maka $K4$ berubah menjadi $BCDEA$

Mutasi

$K1 = DBCEA: n_1 = 1, n_2 = 3$, maka $K1$ berubah menjadi $CBDEA$

$K2 = ADCBE: n_1 = 2, n_2 = 5$, maka $K2$ berubah menjadi $EDCBA$

$K3 = CBDEA: n_1 = 1, n_2 = 1$, maka $K3$ berubah menjadi $CBDEA$

$K4 = BCDEA: n_1 = 2, n_2 = 3$, maka $K4$ berubah menjadi $BDCEA$

Kecerdasan Komputasional | Algoritma genetika

28

Implementasi Algoritma Genetika

Traveling Salesman Problem

- ☐ Generate Kota
- ☐ Generate Populasi
- ☐ Perhitungan Nilai Fitness
- ☐ Seleksi
- ☐ Roulette Wheel dan Mutasi

29



END

30