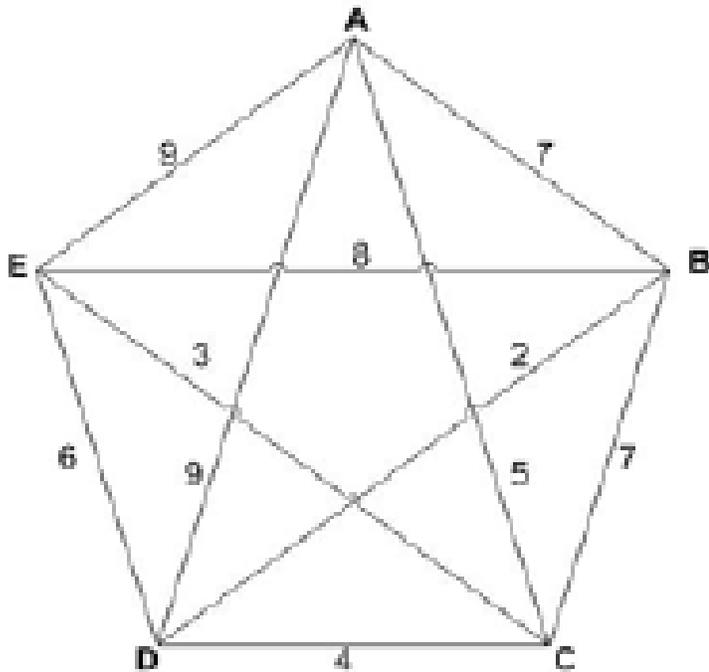


## **PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA PERSOALAN PEDAGANG KELILING (TSP)**

- **Persoalan Pedagang Keliling (*Travelling Salesperson Problem-TSP*)**
  - › Merupakan Persoalan optimasi kombinatorial.
  - › Bagaimana menentukan rute perjalanan paling murah dari suatu kota dan mengunjungi semua kota lainnya,
  - › Masing-masing kota hanya dikunjungi satu kali
  - › Harus kembali ke kota asal keberangkatan.
  - › Biaya perjalanan dapat berupa jarak, waktu, bahan bakar, kenyamanan, dsb
  
- **Persoalan Pedagang keliling dengan teknik pencarian konvensional :**
  - › Algoritma Brute Force  
Dengan mencoba semua kombinasi dan mencari rute paling murah. Kekurangannya butuh waktu lama, misal jumlah kombinasi rute 20 kota, maka jumlah kombinasinya  $20! = 2,4 \times 10^{18}$
  
  - › Algoritma Greedy  
Dengan memilih kota yang belum dikunjungi yang mempunyai biaya paling rendah pada setiap langkahnya.  
Kelemahannya : solusi tidak menjamin solusi optimal
  
- **Algoritma Genetika**  
Dengan AG dapat menyelesaikan dengan proses cepat dan memberikan hasil yang diinginkan

### Contoh Persoalan TSP dengan Algoritma genetika:

- Terdapat 5 buah kota yang akan dilalui oleh pedagang keliling, misal A,B,C,D,E.
- Perjalanan dimulai dikota A dan berakhir di kota A.
- Kriteria berhenti yaitu apabila setelah dalam beberapa generasi berturut-turut diperoleh nilai fitness yang terendah tidak berubah
- Jarak antar kota seperti pada gambar berikut:



### Solusi dengan Algoritma genetika

#### a) Inisialisasi

Misalkan menggunakan 6 buah populasi dalam satu generasi, yaitu

**Kromosom[1] = [B D E C]**

**Kromosom[2] = [D B E C]**

**Kromosom[3] = [C B D E]**

**Kromosom[4] = [E B C D]**

**Kromosom[5] = [E C B D]**

**Kromosom[6] = [C D E B]**

#### b) Evaluasi kromosom

Menghitung nilai fitness tiap kromosom

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[1] &= AB+BD+DE+EC+CA \\ &= 7 + 2 + 6 + 3 + 5 = 23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[2] &= AD+DB+BE+EC+CA \\ &= 9 + 2 + 8 + 3 + 5 = 27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[3] &= AC+CB+BD+DE+EA \\ &= 5 + 7 + 2 + 6 + 9 = 29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[4] &= AE+EB+BC+CD+DA \\ &= 9 + 8 + 7 + 4 + 9 = 37 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[5] &= AE+EC+CB+BD+DA \\ &= 9 + 3 + 7 + 2 + 9 = 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fitness}[6] &= AC+CD+DE+EB+BA \\ &= 5 + 4 + 6 + 8 + 7 = 30 \end{aligned}$$

### c) Seleksi Kromosom

Persoalan TSP diinginkan kromosom dengan fitness paling kecil, maka digunakan invers

Invers Fitness

$$Q[i] = \frac{1}{\text{Fitness}[i]} \quad (1)$$

$$Q[1] = \frac{1}{23} = 0,043$$

$$Q[2] = \frac{1}{27} = 0,037$$

$$Q[3] = \frac{1}{29} = 0,034$$

$$Q[4] = \frac{1}{37} = 0,027$$

$$Q[5] = \frac{1}{30} = 0,033$$

$$Q[6] = \frac{1}{30} = 0,033$$

$$\begin{aligned} \text{Total} &= 0,043+0,037+0,034+0,027+0,033+0,033 \\ &= 0,207 \end{aligned}$$

**Probabilitas**

$$P[i] = Q[i] / Total$$

$$P[1] = 0,043 / 0,207 = 0,208$$

$$P[2] = 0,037 / 0,207 = 0,179$$

$$P[3] = 0,034 / 0,207 = 0,164$$

$$P[4] = 0,027 / 0,207 = 0,130$$

$$P[5] = 0,033 / 0,207 = 0,159$$

$$P[6] = 0,033 / 0,207 = 0,159$$

### Proses seleksi dengan roulette-wheel

Nilai kumulatif dari probabilitas

$$C[1] = 0,028$$

$$C[2] = 0,028 + 0,179 = 0,387$$

$$C[3] = 0,387 + 0,164 = 0,551$$

$$C[4] = 0,551 + 0,130 = 0,681$$

$$C[5] = 0,681 + 0,159 = 0,840$$

$$C[6] = 0,840 + 0,159 = 1$$

**Bilangan acak yang dihasilkan dari roulette-wheel misalnya sbb:**

$$R[1] = 0,314$$

$$R[2] = 0,111$$

$$R[3] = 0,342$$

$$R[4] = 0,743$$

$$R[5] = 0,521$$

$$R[6] = 0,411$$

Sehingga populasi baru akan terbentuk

$$\text{Kromosom}[1] = [2] = [D B E C]$$

$$\text{Kromosom}[2] = [1] = [B D E C]$$

$$\text{Kromosom}[3] = [3] = [C B D E]$$

$$\text{Kromosom}[4] = [5] = [E C B D]$$

$$\text{Kromosom}[5] = [4] = [E B C D]$$

$$\text{Kromosom}[6] = [6] = [C D E B]$$

### d) Crossover (Pindah SIlang)

- Misal dengan *order crossover* yaitu satu bagian kromosom dipertukarkan dengan tetap menjaga urutan kota yang bukan bagian dari kromosom tersebut.
- Kromosom yang dijadikan induk di pilih secara acak dan jumlah kromosom di pengaruhi oleh Crossover Probability (pc)

- Misal  $pc=25\%$
- Bangkitkan bilangan acak sebanyak jumlah populasi yaitu 6 kali.

$R[1] = 0,451$   
 $R[2] = 0,211$   
 $R[3] = 0,302$   
 $R[4] = 0,877$   
 $R[5] = 0,771$   
 $R[6] = 0,131$

Kromosom yang dipilih jika 50% yang mempunyai  $R[k]$  terendah, sehingga yang akan dijadikan induk adalah kromosom 2, 3 dan 6  
 Proses selanjutnya menentukan 2 posisi crossover, dengan membangkitkan bilangan acak 1 sampai dengan panjang kromosom-1, yaitu 1 sampai dengan 3.

Misal Bilangan acak untuk 3 kromosom induk yang akan di crossover di tentukan pada posisi 1 dan 3.

Kromosom[2]>< Kromosom[3]  
**[BDEC]><[CBDE]**  
**O1:[XDEX], O2:[XBDX]**

*seqP2:ECBD* , *seqP1:CBDE*  
**K[1]=O1=[BDEC], K[2]=O1:[EBDC]**

**[BDEC]><[CDEB]**

**O1:[ XDEX],O2: [XDEX]**

*seqP2 :[BCDE], seqP1:[CBDE]*

**O1:[ CDEB],O2: [BDEC]**

**[CDEB]><[CBDE]**

**O1:[ XDEX],O2:[XBDX]**

*seqP2 :[ECBD], seqP1:[BCDE]*

**O1:[ BDEC],O2:[EBDC]**

## e) Mutasi

- Misal mutasi yang digunakan yaitu *swapping mutation* yaitu dengan menukar gen yang dipilih secara acak dengan gen sesudahnya.

- Hitung total gen pada satu populasi

$$\begin{aligned} \text{Panjang total gen} &= \text{jumlah gen dalam 1 kromosom} * \\ &\quad \text{jumlah Kromosom} \quad (3) \\ &= 4 * 6 \\ &= 24 \end{aligned}$$

- Memilih posisi gen yang mengalami mutasi dengan membangkitkan bilangan acak antara 1 sampai panjang total gen yaitu 1-24.
- Misal ditentukan  $pm=20\%$ , maka jumlah gen yang akan dimutasi adalah  $= 0,2 \times 24 = 4,8 = 5$
- Setelah diacak misal pada posisi 3,7,10,20,24

### Proses mutasi

**K[1]=O1=[BDEC], K[2]=O1:[EBDC]**

**O1:[ CDEB], O2: [BDEC]**

**O1:[ BDEC], O2:[EBDC]**

**K[1]=O1=[BDEC] → [BDCE]**

**Nilai fitness untuk 1 generasi adalah:**

$$K[1]=[BDCE]=AB+BD+DC+CE+EA=7+2+4+3+9=25$$

Setelah dilakukan proses 1 generasi ternyata nilai fitness terendah tidak berubah sesuai dengan criteria berhenti maka dapat dipastikan jika dilakukan proses generasi berikutnya nilai fitness terendah tidak akan berubah.