



## PERTEMUAN 13

# Algoritma Genetika

# PENGERTIAN

- Algoritma genetika adalah algoritma pencarian yang berdasarkan pada mekanisme sistem natural yakni genetik dan seleksi alam.
- Dalam aplikasi algoritma genetik, variabel solusi dikodekan kedalam struktur string yang merepresentasikan barisan gen, yang merupakan karakteristik dari solusi problem.



# PENGERTIAN

- Berbeda dengan teknik pencarian konvensional, algoritma genetik berangkat dari himpunan solusi yang dihasilkan secara acak.
- Himpunan ini disebut populasi, sedangkan setiap individu dalam populasi disebut kromosom yang merupakan representasi dari solusi.



## PENGERTIAN

- Kromosom-kromosom berevolusi dalam suatu proses iterasi yang berkelanjutan yang disebut generasi.
- Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan suatu fungsi evaluasi (Gen dan Cheng, 1997).
- Setelah beberapa generasi maka algoritma genetika akan konvergen pada kromosom terbaik, yang diharapkan merupakan solusi optimal (Goldberg, 1989).



## Pengkodean

- Pengkodean adalah suatu teknik untuk menyatakan populasi awal sebagai calon solusi suatu masalah ke dalam suatu kromosom sebagai suatu kunci pokok persoalan ketika menggunakan algoritma genetika.
- Berdasarkan jenis simbol yang digunakan sebagai nilai suatu gen, metode pengkodean dapat diklasifikasikan sebagai berikut : pengkodean biner, bilangan riil, bilangan bulat, struktur data.

## Operator Genetika

- Operator Genetika digunakan setelah proses evaluasi tahap pertama untuk membentuk suatu populasi baru dari generasi sekarang. Operator-operator tersebut adalah operator seleksi, crossover, dan mutasi.



# DEFINISI INDIVIDU

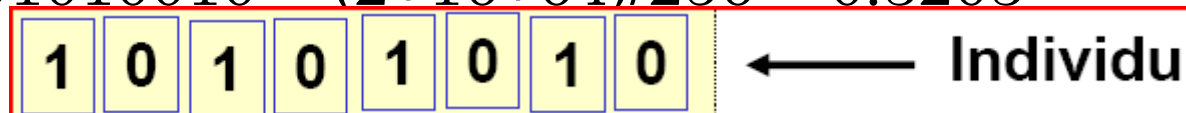
- Dari gambar terlihat bahwa penyelesaian berada pada nilai  $0 < x < 1$ . Jadi dengan menggunakan 8 bit biner didefinisikan:

**00000000 berarti 0**  
**11111111 berarti 1**

- Individu dinyatakan dalam 8 gen biner, dengan batas 0 sampai dengan 1, berarti 1 bit setara dengan 2-8.

Sebagai contoh:

- $10001001 = (128+8+1)/256 = 0.5352$
- $00110100 = (4+16+32)/256 = 0.2031$
- $01010010 = (2+16+64)/256 = 0.3203$



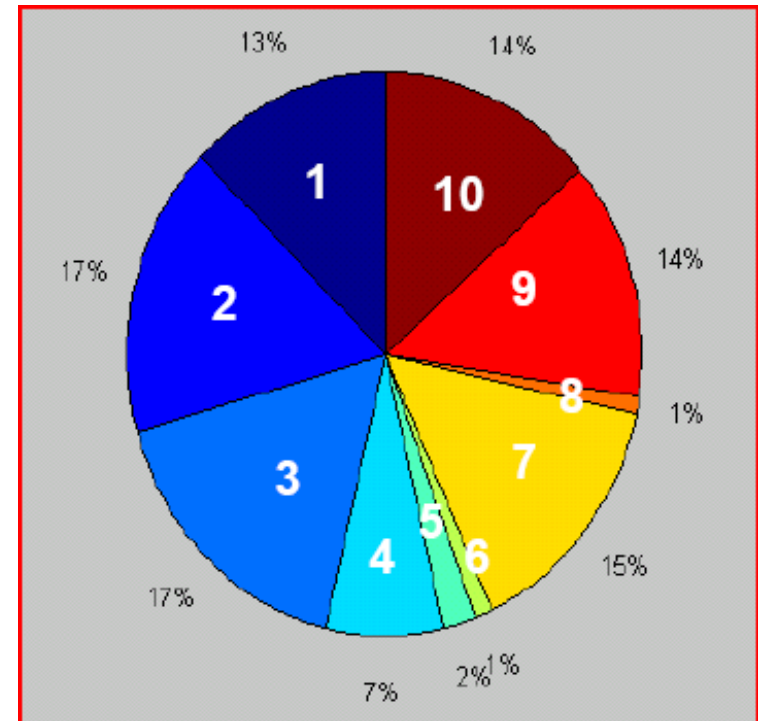
# MEMBANGKITKAN POPULASI AWAL

- Membangkitkan sejumlah individu, misalkan satu populasi terdiri dari 10 individu, maka dibangkitkan 10 individu dengan 8 gen biner yang dibangkitkan secara acak.

Individu	Fitness	
10010000 -- 0.56250 -- 0.32244		
01001110 -- 0.30469 -- 0.43060		→ Individu maksimum
01100110 -- 0.39844 -- 0.41933		
10111101 -- 0.73828 -- 0.18266		
11101000 -- 0.90625 -- 0.06699		
11110010 -- 0.94531 -- 0.04543		
00110011 -- 0.19922 -- 0.37778		
11111100 -- 0.98438 -- 0.02616		
10000111 -- 0.52734 -- 0.34828		
10001011 -- 0.54297 -- 0.33702		

# SELEKSI

- Seleksi adalah proses pemilihan calon induk, dalam proses seleksi ini terdapat beberapa metode yang bisa digunakan antara lain: Mesin Roulette (Roulette Wheel), Competition dan Tournament. Dalam contoh ini digunakan Mesin Roulette yang memang metode paling dasar dan model acaknya uniform.
- Seleksi dilakukan dengan menggunakan prosentasi fitness setiap individu, dimana setiap individu mendapatkan luas bagian sesuai dengan prosentase nilai fitnessnya.





# CROSS-OVER

- Cross-Over (Perkawinan Silang) merupakan proses mengkombinasikan dua individu untuk memperoleh individu-individu baru yang diharapkan mempunyai fitness lebih baik. Tidak semua pasangan induk mengalami proses cross-over, banyaknya pasangan induk yang mengalami cross-over ditentukan dengan nilai probabilitas cross-over.

		Fitness
0 0 1 1 1 0 0 1 -- 0.22266 ← induk 1		0.3968
1 0 0 1 1 0 1 0 -- 0.60156 ← induk 2		0.2921
0 0 1 1 1 0 1 1 -- 0.23050 ← anak 1		0.4022
1 0 0 1 1 0 0 0 -- 0.59382 ← anak 2		0.2982



# MUTASI GEN

- Mutasi gen adalah proses penggantian gen dengan nilai inversinya, gen 0 menjadi 1 dan gen 1 menjadi 0. Proses ini dilakukan secara acak pada posisi gen tertentu pada individu-individu yang terpilih untuk dimutasikan. Banyaknya individu yang mengalami mutasi ditentukan oleh besarnya probabilitas mutasi.

										Fitness
0	0	1	1	1	0	0	1	--	0.22266 ← induk	0.3968
0	0	1	1	1	1	0	1	--	0.22266 ← induk	0.4070



# ALGORITMA GENETIKA UNTUK MASALAH OPTIMALISASI

## Representasi dan Inisialisai Populasi Awal

- Representasi merupakan bentuk hasil akhir dari masalah yang akan diselesaikan. Representasi dari kromosom tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :

<i>Kromosom 1</i>	p1	P3	p3	p4	...	...	...
<i>Kromosom 2</i>	p2	p2	p4	p5	...	...	...

## Fungsi Obyektif / Fungsi Fitness

- Fungsi fitness yang digunakan untuk mengevaluasi kebaikan suatu kromosom dalam penelitian ini



# Parameter Algoritma Genetika dalam Program

## 1. Operator Seleksi

Seleksi memegang peranan penting dalam keberhasilan algoritma genetika.

Prosedur seleksinya adalah :

1) Hitung total fitness

Total fitness =  $\sum F_k$        $k = 1, 2, 3, \dots, \text{popsize}$

2) Hitung fitness relatif tiap individu

$$P_k = \frac{F_k}{\text{Total Fitness}}$$

3) Hitung fitness kumulatif :  $q_i = p_i$

4) Pilih induk yang akan menjadi kandidat untuk di crossover dengan cara :

i. Bangkitkan bilangan random  $r$

ii. Jika  $q_k \leq r$  dan  $q_{k+1} \leq r$  maka pilihlah kromosom ke  $(k+1)$  sebagai kandidat induk



# ALGORITMA GENETIKA UNTUK MENCARI NAMA SECARA ACAK

- Sebuah kata ditentukan sebagai target, misalnya: 'BASUKI'. Bila setiap huruf diberi nilai dengan nilaiurut alfabet, maka targetnya bisa dinyatakan sebagai besaran numerik:

$$\text{Target}=[2 \ 1 \ 18 \ 21 \ 11 \ 9]$$

- Komputer akan membangkitkan katadengan jumlah huruf yang sama dengan target secara acak, terus-menerus hingga diperoleh kata yang sama dengan kata target.



# DEFINISI INDIVIDU DAN FITNESS

- Individu adalah satu kata yang muncul dari proses acak tersebut, misalnya: AGHSQE atau [1 7 8 19 17 5]
- Satu individu mempunyai n gen integer yang setiap gennya menyatakan no urut alfabet.
- Nilai fitness adalah inversi dari perbedaan antara nilai kata yang muncul (individu) dan target yang ditentukan. Misalnya kata yang muncul: AGHSQE dan targetnya BASUKI maka, nilai perbedaannya:

$$\begin{aligned} E &= |1-2| + |7-1| + |8-19| + |19-21| + |17-11| + |5-9| \\ &= 1+6+11+2+6+4 = 30 \end{aligned}$$

$$\text{Fitness} = (26)(6) - 30 = 156 - 30 = 126$$

- Fitness didefinisikan:

$$\text{fitness}(k) = 156 - \sum |g(k)_n - t_n|$$

Dimana  $g_n$  adalah gen ke n dari individu ke k dan  $t_n$  dari target.



# PEMBANGKITAN POPULASI AWAL

Populasi awal dibangkitkan dengan cara membangkitkan semua huruf dalam sejumlah kata (individu) yang dibangkitkan.

```
14 20 9 1 17 3 -- N T I A Q C >> Fitness = 83
 2 5 18 5 6 6 -- B E R E F F >> Fitness = 127
 8 5 15 15 24 6 -- H E O O X F >> Fitness = 120
 5 22 14 11 19 23 -- E V N K S W >> Fitness = 95
19 19 8 6 19 7 -- S S H F S G >> Fitness = 85
20 16 3 21 8 10 -- T P C U H J >> Fitness = 103
19 13 12 23 15 10 -- S M L W O J >> Fitness = 113
15 23 4 16 6 17 -- O W D P F Q >> Fitness = 88
 5 1 6 19 21 18 -- E A F S U R >> Fitness = 119
10 12 18 6 17 8 -- J L R F Q H >> Fitness = 114
10 1 2 8 6 19 -- J A B H F S >> Fitness = 103
21 18 21 24 26 19 -- U R U X Z S >> Fitness = 90
```



# SELEKSI, CROSS-OVER, DAN MUTASI

- Seleksi dilakukan dengan menggunakan roulette-wheel.
- Cross-over, dilakukan dengan menukar gen-gen terpilih antar dua induk, seperti pada gen biner.

8	5	15	15	24	6	--	H	E	O	O	X	F
5	22	14	11	19	23	--	E	V	N	K	S	W
8	5	14	11	19	6	--	H	E	N	K	S	F
5	22	15	15	24	23	--	E	V	O	O	X	W

- Mutasi dilakukan dengan mengacak kembali nilai 1-26 dari gen yang dimutasikan.

8	5	14	11	19	6	--	H	E	N	K	S	F
8	5	19	11	19	6	--	H	E	S	K	S	F



# HASIL ALGORITMA GENETIKA

```
5  3 19 19 14 18  --- E C S S N R  >> Fitness = 137
5  3 19 19 14 10  --- E C S S N J  >> Fitness = 145
5  3 19 19 14 10  --- E C S S N J  >> Fitness = 145
5  3 19 19 10 10  --- E C S S J J  >> Fitness = 147
5  3 19 24 11 10  --- E C S X K J  >> Fitness = 147
5  2 19 19 11 10  --- E B S S K J  >> Fitness = 149
5  2 19 22 10 10  --- E B S V J J  >> Fitness = 149
5  2 19 22 11 10  --- E B S V K J  >> Fitness = 150
5  2 19 22 11 10  --- E B S V K J  >> Fitness = 150
5  2 19 21 11 10  --- E B S U K J  >> Fitness = 151
5  2 19 21 11 10  --- E B S U K J  >> Fitness = 151
5  2 19 21 11 10  --- E B S U K J  >> Fitness = 151
1  2 19 21 11 10  --- A B S U K J  >> Fitness = 153
2  2 19 21 11 10  --- B B S U K J  >> Fitness = 154
2  2 19 21 11 10  --- B B S U K J  >> Fitness = 154
2  2 19 21 11  9  --- B B S U K I  >> Fitness = 155
2  2 19 21 11  9  --- B B S U K I  >> Fitness = 155
2  2 19 21 11  9  --- B B S U K I  >> Fitness = 155
2  2 19 21 11  9  --- B B S U K I  >> Fitness = 155
2  1 19 21 11  9  --- B A S U K I  >> Fitness = 156
```

