

Tugas Genetic Algorithm 1

Rizki Amanullah Hakim

1301180522 - IF-42-10

rizkiamanullah@telkomuniversity.ac.id

Code dapat di run secara live pada link:

https://colab.research.google.com/drive/1n5N4tBf0U5V4JWZacH_2cGhHAoXKzVMA?usp=sharing

Masalah:

Bangun sebuah program menggunakan Algoritma Genetika yang menghasilkan nilai minimum dari fungsi:

$$h(x_1, x_2) = \cos(x_1) \sin(x_2) - \frac{x_1}{(x_2^2 + 1)}$$

dengan batasan $-1 \leq x_1 \leq 2$ dan $-1 \leq x_2 \leq 1$.

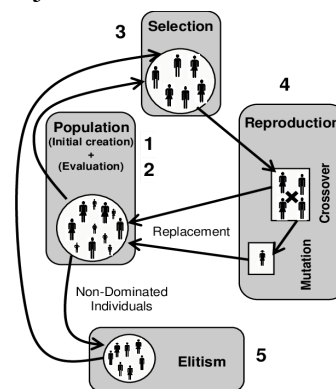
Strategi Penyelesaian:

Strategi yang digunakan dengan mengimplementasikan konsep algoritma genetika pada program, dengan menggunakan bahasa pemrograman Python menggunakan Jupyter sebagai platformnya. Pengimplemetasian yang **paling optimum dimulai dengan pembangunan kromosom ber representasi biner yang memiliki panjang 10 gen**, yang dimana gen-gen tersebut diambil random antara 0 dan 1, diulang sebanyak 10 kali dan dihimpun menghasilkan sebuah kromosom. Kromosom yang sudah dibentuk kemudian dihimpun dalam sebuah array, membentuk suatu populasi kromosom. Lalu, ditentukanlah fenotipe dari masing-masing genome dengan menggunakan proses decoding menggunakan rumus:

$$x = r_b + (r_a - r_b)(g_1 + g_2 + \dots + g_N)$$

Setelah didapatkan nilai fenotip dari masing-masing kromosom, program ini akan memasukkan nilai fenotip masing-masing kromosom menjadi nilai fitness. Nilai *fitness*

tersebut merupakan hasil dari masing-masing fenotip yang dimasukkan ke dalam fungsi *h*, dengan mengimplementasikan ke dalam rumus: $pow(c, -1 * h(x_1, x_2))$; dengan *c* adalah bilangan yang lebih dari 1. Dan pada observasi ini nilai *c* adalah 3. Setelah didapatkan nilai *fitness*, program akan membagi individu-individu yang memiliki nilai fitness terbaik, serta nilai terbaik kedua untuk dimasukkan ke dalam array untuk tujuan elitisme.



Dan sisa individu yang tidak terpilih dalam elitisme akan dimasukkan ke dalam array mating pool dan akan dilakukan proses mencari nilai probabilitas atau hasil penjumlahan nilai fitness yang dimiliki oleh masing-masing kromosom individu, yang kemudian akan digunakan untuk membagi nilai *fitness* milik masing-masing individu untuk didapatkan nilai probabilitasnya untuk masing-masing individu juga. Dari situ, dapat dibangun sebuah proses pemilihan orang tua/ seleksi orang tua, sebanyak 70 dengan menggunakan metode *Roulette Wheel*. Metode tersebut bekerja dengan **membangkitkan bilangan random antara 0.0 dan 1.0**, dan hasil random tersebut akan dibandingkan dengan nilai probabilitas tiap masing-masing individu, untuk didapatkan

orang tua terpilih.

Nilai random = 0.0977654

0	1	1	1	1	0.098674
---	---	---	---	---	----------

Total = 0.1076328

1	0	1	0	1	0.152652
---	---	---	---	---	----------

Program memilih orang tua sebanyak 70 individu dan menyilangkan berpasangan dari mereka. Metode penyilangan/ crossover adalah metode membangkitkan bilangan bulat acak antara 1 sampai 9 untuk menentukan panjang gen yang akan diambil untuk kemudian di saling silangkan. Setelah proses crossover selesai, dihasilkan 70 generasi baru **dengan parameter crossover sebesar 0.6**.

parents	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
children	0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1
	1 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 0

Generasi-generasi baru selanjutnya akan mengalami mutasi, penentuan mutasi tiap-tiap generasi ditentukan dengan pembangunan bilangan acak antara 0.0 sampai 1.0. **Parameter mutasi yang digunakan sebesar 0.4**. Semisal, jika bilangan yang dibangun kurang dari 0.2, maka individu akan mengalami mutasi. Pada proses pemutasian individu, akan dipilih bilangan random antara 1 sampai *panjang biner-1* untuk memilih pada gen beberapa alel-nya perlu diubah/ mutasi.

Probability Mutation = 0.15

parent	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
child	0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1

Setelah proses mutasi, program akan menggabungkan array hasil proses mating pool dengan array elitisme. Cara penggabungan elitisme dan mating pool, akan ditukarkan individu paling kecil nilai fitnessnya, dengan individu elitisme untuk dan hasilnya dijadikan populasi generasi selanjutnya.

Analisis:

Menurut saya, pendesainan dalam penentuan parameter merupakan yang paling penting dalam pembangunan GA. Dengan nilai parameter:

- Panjang biner : 10-bit
- $pM = 0.4$; $pC = 0.6$
- Ukuran populasi = 70
- Banyak generasi = 90

Merupakan penghasil nilai paling optimum.

Hasil output:

Keluaran berupa urutan nilai-nilai *fitness total* dari tiap generasi, bentuk grafik, serta individu terbaik dari semua generasi.

```
fitnesses [379.97620913237535, 5.528699733140516, 3.103044504592945]
fitnesses [382.4018643609229, 5.528699733140516, 3.3388270187404716]
fitnesses [384.59173707532295, 5.528699733140516, 3.4213676846249896]
fitnesses [386.69906912383846, 5.528699733140516, 5.245130267819241]
fitnesses [386.98263858915976, 5.528699733140516, 5.502357002464289]
fitnesses [387.008981319836, 5.528699733140516, 5.528699733140516]
fitnesses [387.008981319836, 5.528699733140516, 5.528699733140516]
fitnesses [387.008981319836, 5.528699733140516, 5.528699733140516]
fitnesses [387.008981319836, 5.528699733140516, 5.528699733140516]
```

Indvididu terbaik:
Kromosom: 11100011001110000001
x1: 1.662756598240469
x2: 0.7536656891495601
Nilai fitness: 3.980220927402643

