

Nama: Augi Putra Firdaus, Jiddy Abdillah

NIM: 1301163139, 1301162765

Kelas: ICM-40-GAB

A. Strategi Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan untuk mencari nilai minimum dari kedua fungsi adalah dengan algoritma Firefly Algorithm (FA). FA adalah metode metaheuristic yang terinspirasi oleh sifat berkedip dari kunang-kunang. FA yang dibangun memiliki 4 tahap, yaitu: inisialisasi populasi, perhitungan fitness, pergerakan individu, dan pergantian generasi. Berikut adalah pembahasan untuk setiap tahap dan parameter yang digunakan dari algoritma yang sudah dibangun.

1. Inisialisasi populasi

Pada tahap ini dibangun populasi kunang-kunang dengan cara membangun bilangan real acak dengan rentang -100 sampai 100 untuk nilai x_1 dan x_2 sebanyak jumlah populasi. Pada kasus ini digunakan populasi sebanyak 20, jumlah populasi yang digunakan relatif besar karena besarnya ruang solusi.

2. Perhitungan fitness

Setelah didapatkan nilai x_1 dan x_2 pada populasi, dihitung nilai fitness dari setiap individu dengan cara menghitung nilai $f(x_1, x_2)$.

3. Pergerakan individu

Setelah didapatkan nilai fitness dari keseluruhan populasi, setiap individu akan digerakkan. Untuk kasus minimasi, kunang-kunang akan mendekati kunang-kunang lain dengan nilai fitness yang lebih rendah. Pertama dihitung jarak euclidean antara kunang-kunang menggunakan rumus berikut.

$$r_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^d (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Dimana r_{ij} adalah jarak antara kunang-kunang i dan j . Setelah didapatkan jarak euclidean antara kedua kunang-kunang, dihitung pergerakan kunang-kunang i menggunakan rumus berikut.

$$x_i = x_i + ((\beta_o - \beta_{min})e^{-\gamma r_{ij}^2} + \beta_{min})(x_j - x_i) + \alpha S_k (rand_{ik} - \frac{1}{2})$$

Dimana β_o adalah ketertarikan kunang-kunang pada jarak 0 bernilai 1, β_{min} adalah ketertarikan kunang-kunang minimum bernilai 0.2, γ adalah light absorption pada kunang-kunang bernilai 1, α adalah randomization parameter bernilai 0.5, S_k adalah scaling parameter bernilai 200, dan $rand_{ik}$ adalah bilangan real random uniform dengan rentang 0 sampai 1. Nilai parameter tersebut diambil karena dapat memberikan hasil yang konsisten mendekati global minimum untuk kedua nomor. Setelah didapatkan pergerakan kunang-kunang, nilai fitness pada kunang-kunang diperbarui.

4. Pergantian generasi

Setelah populasi diperbarui, dilakukan pergantian generasi dimana langkah nomor 3 akan diulangi sampai batas maksimum 20 generasi tercapai.

B. Output Program

Berikut adalah hasil output dari algoritma yang sudah dibangun, untuk running 1 kali dan rata-rata running 30 kali.

```
One time run:
1. x1 = -0.21041194784231884
   x2 = -0.2018617361954287
   f(x1, x2) = -224.9953413265778

2. x1 = 3.1365344751014557
   x2 = 3.129823291073351
   f(x1, x2) = -0.9968490054499142

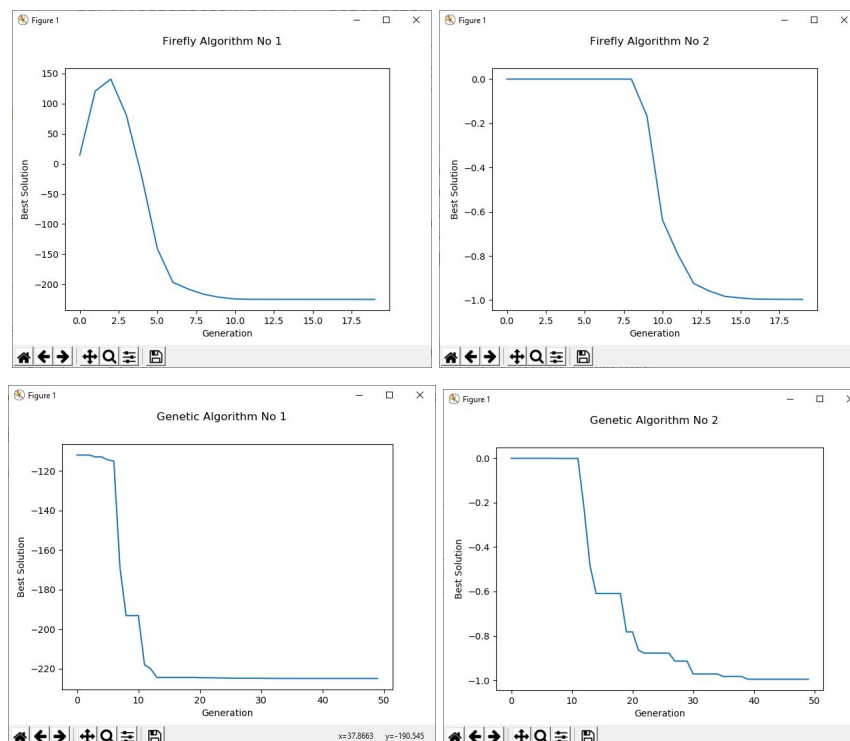
30 times run average:
1. x1 = -0.1993231975219404
   x2 = -0.19858869107590893
   f(x1, x2) = -224.99528046622243

2. x1 = 3.141298770526855
   x2 = 3.13965549635993
   f(x1, x2) = -0.9968186942551484

[Finished in 7.4s]
```

C. Analisis

Firefly Algorithm (FA) mampu menemukan solusi mendekati global minimum pada kedua fungsi dengan performansi yang lebih tinggi dibandingkan Genetic Algorithm (GA) dan menggunakan jumlah populasi yang lebih sedikit. Berikut adalah grafik perbandingan performansi antara FA dan GA untuk kedua nomor.



Dimana axis x adalah generasi, dan axis y adalah hasil $f(x_1, x_2)$. Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa FA dapat konvergen pada generasi lebih awal dibandingkan GA pada kedua nomor.