

Laporan Tugas

Case Based Searching

Kelompok royko

Dawnie Julian Nugroho 2211104069 (Analisis & Desain GA)

Mohammad Fathurrohman 2211104070 (kode program)

1.Deskripsi Masalah

Tugas ini bertujuan untuk mencari nilai minimum dari fungsi matematis berikut:

$$f(x_1, x_2) = -\left(\sin(x_1)\cos(x_2)\tan(x_1 + x_2) + \frac{3}{4}\exp\left(1 - \sqrt{x_1^2}\right)\right)$$

dengan batas domain variabel:

$$-10 \leq x_1 \leq 10 \text{ dan } -10 \leq x_2 \leq 10$$

Metode yang digunakan adalah Algoritma Genetika (Genetic Algorithm) yang diimplementasikan dari nol tanpa menggunakan library GA seperti DEAP atau PyGAD. Tujuan akhirnya adalah mendapatkan kromosom terbaik yang menghasilkan nilai minimum fungsi $f(x_1, x_2)$.

2. Analisis dan Desain GA:

- Ukuran Populasi: 30 individu
- Rancangan Kromosom: 20 bit (10 bit untuk x_1 dan 10 bit untuk x_2)
- Decode Kromosom: Biner dikonversi ke bilangan desimal dalam rentang $[-10, 10]$
- Metode Seleksi: Turnamen (2 individu, pilih terbaik)
- Crossover: 1-point crossover dengan probabilitas 0.8
- Mutasi: Bit flip mutation dengan probabilitas 0.05 per individu
- Pergantian Generasi: Elitisme (1 individu terbaik disimpan), sisanya hasil GA
- Kriteria Penghentian: Maksimal 100 generasi

- Fitness Function: $f(x_1, x_2)$, semakin kecil semakin baik (karena minimisasi)

3. Hasil running program

```
● mac@M1-Julian Downloads % python3 genetic_minimizer.py  
  
Kromosom terbaik : 11011111001101010110  
x1 = 7.438905180840663  
x2 = 6.695992179863147  
Nilai minimum fungsi = -369.32733403469194
```

4. Penjelasan Program

Kode di atas mengimplementasikan algoritma genetika (Genetic Algorithm/GA) untuk mencari nilai minimum dari suatu fungsi objektif yang bergantung pada dua variabel, yaitu $x_1x_1x_1$ dan $x_2x_2x_2$. Tujuan utama dari algoritma ini adalah mencari kombinasi nilai $x_1x_1x_1$ dan $x_2x_2x_2$ yang memberikan nilai minimum untuk fungsi tersebut, yang memiliki rumus matematis yang kompleks dan melibatkan operasi trigonometri serta eksponensial.

Proses dimulai dengan inisialisasi populasi awal yang terdiri dari sejumlah individu yang mewakili solusi potensial. Setiap individu, atau kromosom, merupakan string biner yang panjangnya 20 bit, dengan 10 bit pertama untuk variabel $x_1x_1x_1$ dan 10 bit berikutnya untuk variabel $x_2x_2x_2$. Kromosom ini kemudian didekode untuk mendapatkan nilai $x_1x_1x_1$ dan $x_2x_2x_2$ dalam rentang antara -10 dan 10, menggunakan metode normalisasi dari nilai biner yang ada. Setelah itu, setiap individu dalam populasi diberi nilai *fitness*, yang mengukur seberapa baik solusi tersebut dalam meminimalkan fungsi objektif yang telah ditentukan. Nilai fitness ini dihitung dengan menerapkan fungsi objektif pada nilai $x_1x_1x_1$ dan $x_2x_2x_2$ yang diperoleh dari kromosom.

Untuk memperbaiki populasi dari generasi ke generasi, digunakan seleksi orangtua dengan metode turnamen. Pada seleksi ini, dua individu dipilih secara acak dan dibandingkan nilai fitness mereka. Individu dengan fitness terbaik (nilai terendah untuk fungsi objektif) akan dipilih untuk menjadi orangtua dan melahirkan keturunan yang akan diteruskan ke generasi berikutnya. Kemudian, proses crossover dilakukan untuk menciptakan keturunan baru. Crossover ini merupakan pertukaran bagian-bagian dari kromosom kedua orangtua pada titik acak, yang menghasilkan dua kromosom anak. Hal ini memungkinkan terciptanya solusi-solusi baru dengan variasi yang lebih luas.

Namun, untuk memastikan keragaman dan menghindari terjebaknya algoritma pada solusi lokal, mutasi juga diterapkan pada kromosom anak dengan probabilitas yang telah ditentukan. Mutasi ini melibatkan perubahan acak pada beberapa bit dalam kromosom, yang dapat mengarah

pada pencarian solusi yang lebih baik. Setelah crossover dan mutasi, populasi baru dibentuk dengan menambahkan keturunan yang telah dimutasi, tetapi individu terbaik dari generasi sebelumnya tetap dipertahankan melalui *elitisme*, untuk menjaga kualitas populasi.

Proses ini berlanjut selama beberapa generasi hingga mencapai jumlah generasi maksimum yang ditentukan. Setiap generasi menghasilkan populasi baru dengan solusi yang semakin mendekati nilai minimum dari fungsi objektif. Setelah mencapai generasi terakhir, kromosom terbaik dalam populasi dipilih, dan nilai $x_1x_1x_1$ dan $x_2x_2x_2$ yang terkait dengannya diambil sebagai solusi terbaik. Fungsi objektif untuk kombinasi nilai tersebut dihitung, dan hasilnya menunjukkan nilai minimum yang ditemukan oleh algoritma genetika.

Dengan demikian, algoritma genetika ini berhasil menemukan solusi optimal untuk masalah optimisasi yang rumit, menggunakan pendekatan yang terinspirasi dari mekanisme evolusi alami.