

Nama : Indah Kusuma Ningrum

NPM : 2217051139

Kelas : B

GENETIC ALGORITHM (GA)

A. Sejarah Algoritma Genetika

Teori Darwin yang sempat membuat orang percaya bahwa manusia berasal dari kera menyebabkan kebingungan di abad ke-19 hingga beberapa tahun terakhir. Pada abad ke-19, banyak ilmuwan berusaha membuktikan dan mensimulasikan teori tersebut. Neo-Darwinisme menyatakan bahwa sejarah kehidupan makhluk hidup melalui mekanisme statistik antara populasi dan spesies, yang dikenal sebagai manipulasi genetika, melibatkan reproduksi, mutasi, kompetisi, dan seleksi.

Penggunaan algoritma genetika (GA) dalam pencarian sistem buatan diprakarsai oleh beberapa ahli biologi yang menggunakan komputer digital untuk mensimulasikan sistem genetika. Para ahli tersebut meliputi:

1. N.A. Baricelli pada tahun 1957 meneliti evolusi simbiogenetik dengan sistem buatan.
2. N.A. Baricelli pada tahun 1962 mengajukan teori evolusi dan analisis numeriknya.
3. A.S. Fraser pada tahun 1960 mensimulasikan sistem genetika dengan komputer, meliputi aspek S-linkage, dominasi, dan epistasis.

Penelitian mereka, meskipun bertujuan meneliti gejala alam, secara kebetulan memunculkan ide tentang algoritma genetika. Fraser mensimulasikan evolusi string biner 15 bit dan menghitung presentasi individu yang dipilih berdasarkan fenotip pada generasi berikutnya. Hasilnya menyerupai optimasi fungsi, yang menginspirasi John Holland dan murid-muridnya untuk menerapkan proses genetika ini pada sistem buatan. Holland meletakkan dasar dalam karya tulisnya tentang teori sistem adaptif:

1. "Concern Efficient Adaptive Systems" (1962)

2. "Information Processing and Processing Systems" (1962)
3. "Outline for a Logical Theory of Adaptive Systems" (1962)

Pada periode 1962-1965, Holland mengajar tentang teori sistem adaptif dan sering memberikan seminar tentang topik ini, yang mengarah pada penyempurnaan algoritma genetika dan pembentukan rumus standar untuk GA.

B. Definisi Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah metode penelusuran heuristik yang terinspirasi oleh evolusi seleksi alam dan genetika. Teknik ini menggunakan prinsip seleksi alam yang dikenal dengan mekanisme evolusi, di mana individu mengalami perubahan genetik untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya, sehingga hanya individu yang kuat yang dapat bertahan. Proses seleksi alam ini melibatkan perubahan gen pada individu melalui mekanisme reproduksi.

Algoritma genetika adalah metode penelusuran yang didasarkan pada sistem alamiah, yaitu genetika dan seleksi alam. Dalam penerapannya, variabel penyelesaian dikodekan dalam bentuk string yang mewakili urutan gen, yang menggambarkan karakteristik solusi dari masalah yang dihadapi.

Berbeda dengan teknik penelusuran konvensional, algoritma genetika dimulai dari kumpulan solusi yang dihasilkan secara acak, disebut populasi. Setiap individu dalam populasi, disebut kromosom, merupakan representasi dari solusi. Kromosom-kromosom ini berevolusi melalui proses iteratif yang disebut generasi. Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan fungsi evaluasi tertentu.

Table 1. Perbedaan Algoritma Genetika dan Model Matematika Kalkulus

Algoritma Genetika	Model Matematika Kalkulus
Pencarian solusi menggunakan informasi langsung dari hasil transfer tiap-tiap parameternya ke suatu fungsi yang dapat mewakili tujuan dari proses optimasi yang sedang dilakukan.	Pencarian solusi menggunakan prosedur-prosedur matematis dan prosedur-prosedur turunan.

Proses pencarian solusi dilakukan pada sekumpulan titik pencarian dengan titik acuan yang sembarang.	Proses pencarian solusi dilakukan pada suatu titik pencarian dengan titik acuan yang sudah ditentukan.
Bersifat propabilistik.	Bersifat deterministic.

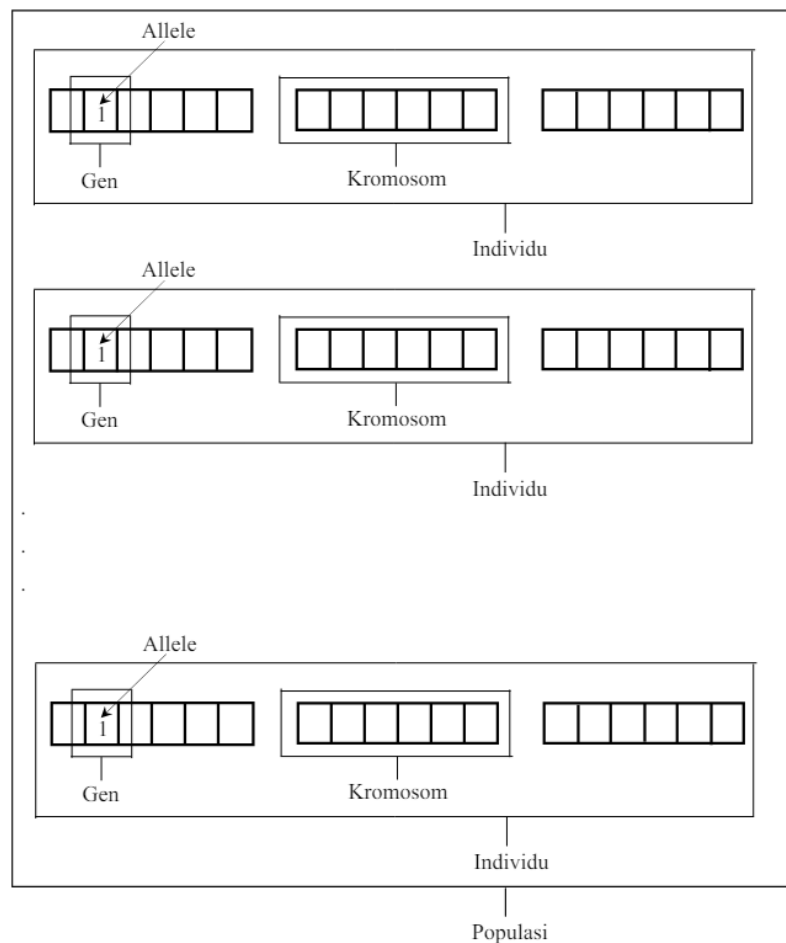
Table 2. Algoritma Genetika dan Genetika

Algoritma Genetika	Genetika Alami
String	Kromosom
Posisi String	Lokus
Karakter	Gen
Nilai Karakter	Alel
Struktur	Genotip
Kode Struktur	Fenotip

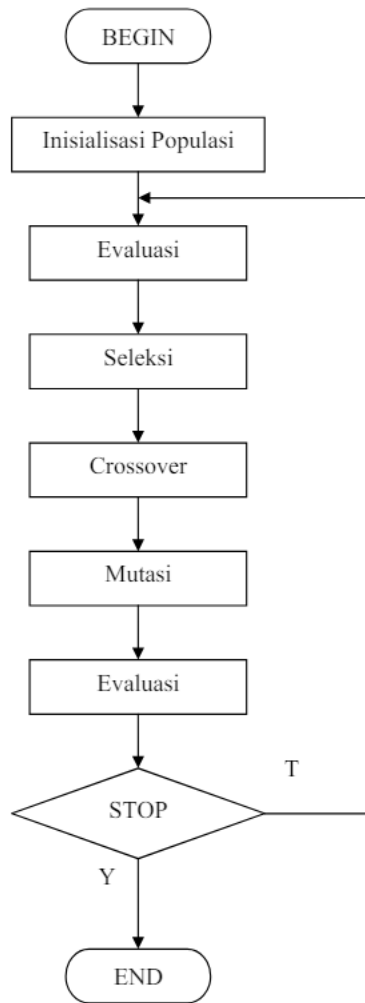
Dalam algoritma genetika, terdapat beberapa definisi penting yang sebagian besar diambil dari terminologi genetika untuk mengilustrasikan bagian-bagian dari permasalahan algoritma genetika itu sendiri:

- Genotipe (Gen): Nilai yang menyatakan satuan dasar pembentuk arti tertentu dalam kesatuan gen yang disebut kromosom. Dalam algoritma genetika, gen dapat berupa nilai biner, float, integer, karakter, atau kombinatorial.
- Alel: Nilai dari sebuah gen.
- Kromosom: Gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu.
- Individu: Menyatakan satu nilai atau keadaan yang merupakan salah satu solusi yang mungkin dari permasalahan yang dihadapi. Individu dapat dianggap sama dengan kromosom, yang terdiri dari kumpulan gen. Gen ini bisa berupa biner, float, atau kombinatorial.
- Populasi: Kumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.

- **Generasi:** Satuan siklus proses evolusi, di mana populasi awal dibangun secara acak dan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi.
- **Nilai Kebugaran (Fitness):** Menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang diperoleh. Nilai kebugaran ini menjadi acuan untuk mencapai nilai optimal dalam algoritma genetika. Algoritma genetika bertujuan mencari individu dengan nilai kebugaran tertinggi. Dalam masalah Traveling Salesman Problem (TSP), karena tujuan TSP adalah meminimalkan jarak, maka nilai kebugarannya adalah kebalikan dari jarak.
- **Mutasi:** Operator yang digunakan untuk memodifikasi kromosom.



C. Cara Kerja Algoritma Genetika



Gambar 2. Blok Diagram Algoritma Genetika

Variabel dan parameter yang digunakan dalam Algoritma Genetika meliputi:

1. Fungsi Fitness: Fungsi ini dimiliki oleh setiap individu untuk menentukan seberapa baik individu tersebut sesuai dengan kriteria yang ingin dicapai.
2. Populasi: Jumlah individu yang terlibat dalam setiap generasi.
3. Probabilitas persilangan (crossover): Kemungkinan terjadinya persilangan dalam suatu generasi.
4. Probabilitas mutasi: Kemungkinan terjadinya mutasi pada setiap individu.
5. Jumlah generasi: Banyaknya generasi yang akan dibentuk, yang menentukan durasi penerapan algoritma genetika.

1. Nilai Fitness

Nilai fitness menunjukkan seberapa baik suatu solusi (individu). Dalam algoritma genetika, nilai kebugaran ini digunakan sebagai acuan untuk mencapai nilai optimal. Tujuan algoritma genetika adalah menemukan individu dengan nilai kebugaran tertinggi; semakin tinggi nilai kebugaran, semakin baik solusi yang dihasilkan. Meskipun pada awalnya semua nilai kebugaran mungkin rendah karena populasi awal dihasilkan secara acak, beberapa akan lebih tinggi dari yang lain. Kromosom dengan nilai kebugaran tinggi memiliki probabilitas lebih besar untuk bereproduksi di generasi berikutnya. Oleh karena itu, dalam setiap generasi pada proses evolusi, fungsi kebugaran yang mensimulasikan seleksi alam akan mendorong populasi menuju peningkatan kualitas.

2. Elitisme

Proses seleksi dilakukan secara acak sehingga tidak ada jaminan bahwa individu dengan nilai fitness tertinggi akan selalu terpilih. Bahkan jika individu dengan nilai kebugaran tertinggi terpilih, individu tersebut mungkin mengalami penurunan nilai kebugaran akibat proses pindah silang (crossover). Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa individu dengan nilai kebugaran tertinggi tidak hilang selama evolusi, perlu dibuat satu atau beberapa salinan dari individu tersebut. Prosedur ini dikenal sebagai elitisme.

D. Hal-Hal Yang Harus Diperhatikan Dalam Pemakaian Algoritma Genetika

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian algoritma genetika adalah:

- Algoritma genetika adalah algoritma yang dikembangkan dari proses pencarian solusi menggunakan pencarian acak, ini terlihat pada proses pembangkitan populasi awal yang menyatakan sekumpulan solusi yang dipilih secara acak.
- Berikutnya pencarian dilakukan berdasarkan proses-proses teori genetika yang memperhatikan pemikiran bagaimana memperoleh individu yang lebih baik, sehingga dalam proses evolusi dapat diharapkan diperoleh individu yang terbaik.

E. Keunggulan Algoritma Genetika

Keunggulan penggunaan algoritma genetika terletak pada kemudahan implementasinya dan kemampuannya untuk menemukan solusi optimal dan dapat diterima dengan cepat untuk masalah-masalah berdimensi tinggi. Algoritma genetika sangat berguna dan efisien untuk masalah dengan karakteristik berikut:

- Ruang masalah yang sangat besar, kompleks, dan sulit dipahami.
- Kurangnya atau tidak adanya pengetahuan yang memadai untuk merepresentasikan masalah ke dalam ruang pencarian yang lebih sempit.
- Tidak tersedianya analisis matematika yang memadai.
- Ketika metode konvensional tidak mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi.
- Solusi yang diharapkan tidak harus paling optimal, tetapi cukup "baik" atau dapat diterima.
- Terdapat batasan waktu, misalnya dalam sistem waktu nyata (real-time system).

REFERENSI

Amrizal, V., & Aini, Q. (2013). Kecerdasan Buatan.

Kuliah, M., & Buatan, K. Algoritma Genetika. *vol, 3*, 49-57.

Susatyono, J. D. (2021). KECERDASAN BUATAN, Kajian Konsep dan Penerapan. *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*, 1-151.