

Penerapan Algoritma Genetika pada Pencarian Solusi Eight Puzzle

Charisma Tubagus Setyobudhi

Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email : charisma.tubagus@gmail.com

Abstrak

Algoritma Genetika (GA) dapat dikatakan sebagai metode untuk mengoptimalkan alat pencarian untuk masalah sulit berdasarkan prinsip seleksi genetika. Selain optimasi juga melayani tujuan pembelajaran mesin dan untuk. Penelitian dan pengembangan. Kecerdasan Buatan banyak digunakan dalam permainan atau games. Salah satu kegunaan dari aplikasi kecerdasan buatan adalah untuk mencari solusi dari suatu permasalahan dalam permainan Penerapan aplikasi kecerdasan salah satunya melalui pencarian solusi dalam eight puzzle. Pada penelitian kali ini dibahas salah satu algoritma yang sering digunakan di kecerdasan buatan yaitu algoritma genetika. Penggunaan algoritma genetika ini, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan algoritma tersebut untuk mencari solusi dalam eight puzzle. Teknik penggunaan algoritma genetika dapat diimplementasikan pada kasus eight puzzle.

Kata Kunci: *Algoritma Genetika, Kecerdasan Buatan, Eight Puzzle*

Abstract

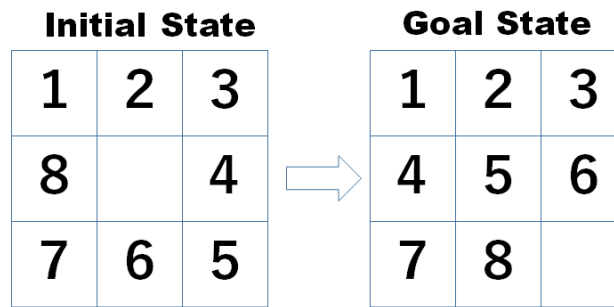
On the basis of the concept of genetic selection, genetic algorithms (GA) can be compared as a technique for improving search methods for challenging issues. The function of machine learning and form is also served by it in addition to optimization. Advancements in research. Games or games frequently use artificial intelligence. Finding a fix for a game-related issue is one application of artificial intelligence. Using your intelligence to solve the eight riddles is one of its many applications. One of the often employed artificial intelligence algorithms, the genetic algorithm, is explored in this paper. The goal of this project is to use the genetic algorithm to solve eight riddles. Utilizing genetic algorithms is a technique.

Keywords: *Genetic Algorithm, Artificial Intelligence, Eight Puzzles*

PENDAHULUAN

Game Puzzle adalah salah satu permainan yang membutuhkan pencarian solusi dalam memainkannya.^{1, 2} Game Puzzle ada berbagai macam bentuknya salah satunya adalah Eight Puzzle game.^{3, 4} Di dalam Eight Puzzle game terdapat 8 kotak bertuliskan angka dari 1 sampai 8. Game ini dimulai dengan mengacak urutan dari 8 kotak tersebut. Untuk menyelesaikannya, pemain harus menggeser 1 kotak ke arah kanan, kiri, atas atau bawah sehingga mengubah susunan dari angka angka yang ada di Eight Puzzle tersebut. Permainan berhenti apabila 8 angka tersebut tersusun secara berurutan. Penerapan dari game Eight Puzzle ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 1. Eight Puzzle



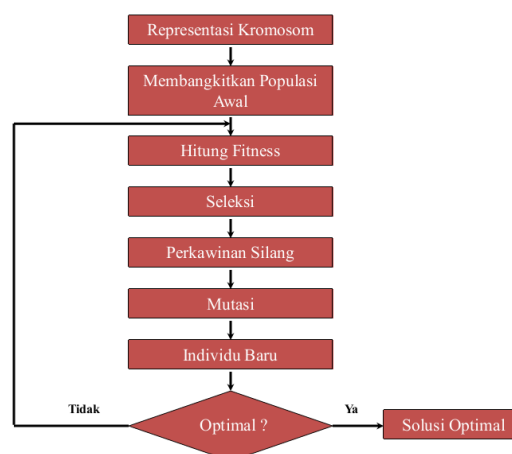
Untuk menyelesaikan persoalan permainan game puzzle ini ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu, A*, Greedy Best First Search, serta Hill Climbing.⁵ Namun, penulis mengajukan solusi dengan metode yang berbeda yaitu dengan menggunakan algoritma genetika.

Algoritma Genetika adalah salah satu metode Kecerdasan Buatan yang sering digunakan dalam memecahkan permasalahan optimasi. Kecerdasan Buatan adalah salah satu bidang di ilmu komputer yang mempelajari bagaimana komputer atau mesin berlaku cerdas. Ada banyak cabang dalam ilmu kecerdasan buatan salah satunya adalah algoritma genetika.^{6, 7} Permasalahan optimasi adalah permasalahan yang bertujuan untuk mencari solusi yang optimal di antara solusi solusi lainnya. Sifat dari algoritma genetika adalah mencari solusi dari beberapa kemungkinan solusi yang dihasilkan melalui proses iterasi.⁸ Algoritma genetika adalah algoritma metaheuristic yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks.⁹ Selain algoritma genetika permasalahan optimasi dapat juga diselesaikan dengan menggunakan metode algoritma *dynamic programming* serta *machine learning*.¹⁰ Algoritma genetika secara umum dapat digunakan karena metode nya yang pada umumnya tergolong cepat dalam pencarian solusi dari permasalahan optimasi serta mudah dipahami dalam implementasinya.¹¹

Aplikasi dari algoritma genetika selain untuk mencari solusi dari puzzle game antara lain adalah:

Mencari anycast routing pada jaringan internet pada penyediaan QoS(*Quality of Service*) di VOD(*Video on Demand*),¹¹ Information Retrieval,¹² perencanaan jalur pada UUV(*Unmanned Underwater Vehicle*),¹³ perencanaan jalur real time untuk UAV(*Unmanned Aerial Vehicle*)[7], efficient energy routing untuk UAS(*Underwater Acoustic Sensor*),¹⁴ pencarian jalur dan trayektori efisien pada UAV dan M-IRS.¹⁴ Perencanaan sequential tasks pada *Contact Graph*,¹⁵ penyelesaian permasalahan *Symbolic Regression*.¹⁶

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam algoritma genetika pada umumnya. Proses tahapan tersebut dapat digambarkan pada diagram di bawah ini:



Representasi Kromosom

Di dalam tahapan ini, solusi dinyatakan dalam bentuk kromosom. Kromosom adalah cikal bakal solusi yang sedang dicari. Bentuk representasi kromosom dapat menggunakan bilangan biner, bilangan desimal maupun bilangan lainnya tergantung permasalahan yang sedang dihadapi.

Membangkitkan Populasi Awal

Di dalam tahapan awal, populasi berupa sekelompok kromosom dibangkitkan secara random untuk proses pencarian lebih lanjut.

Menghitung nilai Fitness

Nilai Fitness adalah nilai dalam suatu individu yang digunakan untuk memilih individu mana yang paling terkuat di antara individu lainnya. Nilai fitness ini umumnya menggunakan rumus perhitungan berdasarkan kecocokan individu di dalam meraih tujuan dari proses pencarian ini.

Seleksi

Pada tahapan seleksi, individu individu yang memiliki nilai fitness yang tinggi dipilih dan akan diproses lebih lanjut.

Perkawinan Silang

Pada tahapan ini, crossover atau perkawinan silang adalah tahapan di mana dua individu dipilih kemudian kromosomnya ditukar sehingga mampu menghasilkan individu yang baru untuk dimasukkan ke dalam populasi

Mutasi

Mutasi adalah tahapan dimana kromosom individu akan diubah (dimutasi) untuk menghasilkan individu baru.

Individu Baru

Individu baru yang sudah dihasilkan pada tahapan sebelumnya kemudian dimasukkan ke dalam populasi sehingga akan diproses lebih lanjut di dalam proses pencarian solusi

METODE

Di dalam metode penelitian pencarian solusi Eight Puzzle ini kami membagi program menjadi beberapa komponen penyusun yaitu:

1. Class GeneticAlgo

Pada class ini, algoritma utama akan dijalankan untuk menyelesaikan permasalahan dalam eight puzzle. Ada beberapa fungsi atau metoda yang sangat berperan yaitu: runAlgo(), generate Population()

2. Class Pstate

Pada class Pstate ini memiliki tugas utama yaitu menyimpan representasi puzzle dalam bentuk array 2D. Fungsi yang paling penting terdapat class ini adalah calculate Fitness()

3. Class EightPuzzlePanel

Di class ini memiliki fungsi yaitu untuk menampilkan 2D state dari eight puzzle. Di dalamnya terdapat fungsi yang paling penting yaitu paintComponent()

4. Class Eight Puzzle Frame

Di class ini memiliki fungsi yaitu sebagai media penyimpan serta menampung dari panel yang menggambar state puzzle sekaligus untuk handle JFrame_EXIT_ON_CLOSE event.

Bagian yang terpenting dari implementasi program eight puzzle ini yaitu dua class GeneticAlgo dan Pstate. Dua class ini yang akan kita bahas lebih lanjut di dalam paper ini. Untuk class GeneticAlgo telah disampaikan bahwa metode atau fungsi yang penting adalah runAlgo(), generate Population() serta getSolution(). Berikut ini kami akan sampaikan pseudocode dari masing masing

metode. Pseudocode dan algoritma dari generate Population() dapat kita ketahui pada listing di bawah ini.

```
emptyPiece = findEmptyPiece(p);  
//check movement is allowed  
if( allowed up movement){  
  create new state of up state  
  calculate new fitness of up state  
  add new state to population  
}  
if( allowed down movement){  
  create new state of down state  
  calculate new fitness of down state  
  add new state to population  
}  
if( allowed left movement){  
  create new state of left state  
  calculate new fitness of left state  
  add new state to population  
}  
if( allowed right movement){  
  create new state of right state  
  calculate new fitness of right state  
  add new state to population  
}
```

Untuk metode runAlgo() yang menjadi inti pokok dari program dapat kita lihat dari pseudocode di bawah ini.

```
goalFound = false  
numIteration = 0  
while( population is not empty and goalFound is false){  
  increment enum iteration  
  create state of two parents  
  get parent state from population  
  if( parent1 state is goal){  
    print("goal state reached")  
    buildSolution from parent  
    goalFound = true;  
    continue;  
  }  
  
  if( parent2 state is goal){  
    print("goal state reached")  
    buildSolution from parent  
    goalFound = true;  
    continue;  
  }  
  Generate population from parent1 and parent2  
  Sort population based on fitness  
}
```

Sedangkan untuk class Pstate hanya memiliki satu metode penting di dalam perannya yaitu calculate Fitness(). Metode tersebut dapat dilihat algoritmanya sebagai berikut:

```
int f = 0;
for(int i = 0; i < state.length; i++){
    for(int j = 0; j < state[0].length; j++){
        if( state[i][j] == goal[i][j])
            f++;
    }
}
fitness = f;
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain penerapan algoritma genetika pada solusi Eight puzzle adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan 1

```
1 2 3
4 0 5
7 8 6
Fitness : 6
1 2 3
4 5 0
7 8 6
Fitness : 7
1 2 3
4 5 6
7 8 0
Fitness : 9
```

2. Permasalahan 2

```
0 2 3
1 4 5
7 8 6
Fitness : 4
1 2 3
0 4 5
7 8 6
Fitness : 5
1 2 3
4 0 5
7 8 6
Fitness : 6
1 2 3
4 5 0
7 8 6
Fitness : 7
1 2 3
4 5 6
7 8 0
Fitness : 9
```

3. Permasalahan 3

2 4 3
1 0 6
7 5 8
Fitness : 3
2 0 3
1 4 6
7 5 8
Fitness : 3
0 2 3
1 4 6
7 5 8
Fitness : 4
1 2 3
0 4 6
7 5 8
Fitness : 5
1 2 3
4 0 6
7 5 8
Fitness : 6
1 2 3
4 5 6
7 0 8
Fitness : 7
1 2 3
4 5 6
7 8 0
Fitness : 9

Dari ketiga table hasil eksekusi program tersebut, dapat kita nyatakan bahwa algoritma genetika mampu menyelesaikan persoalan eight puzzle. Untuk persoalan pertama, algoritma genetika mampu menemukan solusi dengan 3 langkah, sedangkan untuk persoalan kedua dan ketiga algoritma genetika mampu menyelesaikan persoalan dalam 5 dan 8 langkah. Selain dapat menemukan solusi dengan benar, algoritma genetika juga efisien dalam pencarian solusi. Hal ini dapat kita buktikan bahwa algoritma genetika mampu menyelesaikan dalam waktu polinomial.

SIMPULAN

Dengan melihat hasil serta pembahasan pada bab sebelumnya kita dapat menyimpulkan bahwa kita dapat menggunakan algoritma genetika pada penyelesaian kasus eight puzzle. Teknik penggunaan algoritma genetika dapat diimplementasikan pada kasus eight puzzle. Oleh karena itu, penggunaan algoritma genetika dapat kita dijadikan toolset dalam pencarian solusi pada game puzzle selain algoritma A* atau Greedy Best First Search.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, David, Permana, Indra W, Nugraha, Rangga Adi. Penyelesaian Masalah 8 Puzzle dengan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing. 2015
- Krisnandi, Kevin, Agung, Halim. Implementasi Algoritma Genetika Untuk Memprediksi Waktu dan Biaya Pengerjaan Konstruksi. 2017
- Tanweer Alam. Shamimul Qamar. Amit Dixit. Mohamed Benaida. " Genetic Algorithm: Reviews, Implementations, and Applications.", International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP). 2020
- Taoshen, Li, Zhihui, GE. A Multiple QoS AnyCast Routing Algorithm based Adaptive Genetic Algorithm. 3rd International Conference on Genetic and Evolutionary Computing. 2009
- Simon, Philomina., Sathya, S Siva. Genetic Algorithm for Information Retrieval. IAMA. 2009
- Cheng, Chi-Tsun., Leung Henry. A Genetic Algorithm Inspired UUV Path Planner Based on Dynamic Programming. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C Application and Reviews Vol 42 No 6 November. 2012
- Roberge, Vincent., Tarbouchi, Mohammed., Labonte, Gilles. Comparison of Parallel Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization for Real-Time UAV Path Planning. IEEE Transactions on Industrial Informatics Vol 9 No 1 February. 2013
- Chaurasiya, Arjun Prasad., Sah, Roshan., Dr.V. Sivakumar. Energy Efficient Routing for Underwater Acoustic Sensor Network Using Genetic Algorithm. 2022
- Shakhtareh, Hazim., Sawalmeh Ahmad., Alenezi, Ali H., Sharief, Abdul Razeq, Almutiry, Muhammad, Ala Al-Fuqaha. Mobile-IRS Asisted Next Generation UAV Communication Networks. 2022
- Jiao, Ziyuan., Niu, Yida., Zhang, Zeyu., Zu, Song Chun., Zhu, Yixin., Liu, Hangxin. Planning Sequential Task on Contact Graph. 2022
- Virgolin, Marco., Pissis, Solon P. Symbolic Regression is NP Hard. 2022
- Sharma P, Raghuvanshi A, Pachori R. Artificial intelligence and soft computing: Soft computing techniques: Artificial intelligence, neural networks, fuzzy logic and genetic algorithm: Educreation Publishing; 2019.
- Gayatri P. Performance Analysis of Various Uninformed and Informed Search Strategies on 8 Puzzle Problems-A Case Study.
- Wei H, Chen X-X, Miao X-Y. Vision-guided fine-operation of robot and its application in eight-puzzle game. International Journal of Intelligent Robotics and Applications. 2021;5(4):576-89.
- Blagoev I, Sevova J, Kolev K. Artificial Neural Network Activation Function Optimization with Genetic Algorithms. In cooperation with and technically co-sponsored by IEEE PS Computer Society Chapter (IEEE). 2018:16.
- Anam H, Hanafi FS, Adifia AF, Ababil AF, Bukhori S. Penerapan Metode Steepest Ascent Hill Climb pada Permainan Puzzle. INFORMAL: Informatics Journal. 2018;3(2):36-40.
- Lee CKH. A review of applications of genetic algorithms in operations management. Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2018;76:1-12.
- Moser L, Saner K, Oggier V, Hanne T, editors. A Serious Game for Teaching Genetic Algorithms. Proceedings of the Future Technologies Conference; 2021: Springer.
- Halim AS, Kusriani K, Prasetyo AB. Prediksi Jumlah Kendaraan Di Kota Tangerang Selatan Dengan Metode Algoritma Genetika. Jurnal BIT (Budi Luhur Information Technology). 2021;18(1).
- Alam T, Qamar S, Dixit A, Benaida M. Genetic algorithm: Reviews, implementations, and applications. arXiv preprint arXiv:200712673. 2020.
- Kotyrba M, Volna E, Habiballa H, Czyz J. The Influence of Genetic Algorithms on Learning Possibilities of Artificial Neural Networks. Computers. 2022;11(5):70.
- Ghandehari M, Azar A, Yazdani AR, Golarzi G. A Hybrid Model of Stochastic Dynamic Programming and Genetic Algorithm for Multistage Portfolio Optimization with GlueVaR Risk Measurement. Industrial Management Journal. 2019;11(3):517-42.
- Madani Y, Bengourram J, Erritali M, Birjali M. Adaptive e-learning using genetic algorithm and sentiments analysis in a big data system. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2017;8(8).
- Cheng C-T, Fallahi K, Leung H, Chi KT. A genetic algorithm-inspired UUV path planner based on dynamic

- programming. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews). 2012;42(6):1128-34.
- Shakhatreh H, Sawalmeh AH, Al-Fuqaha AI, Dou Z, Almaita EK, Khalil IM, et al. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges. IEEE Access. 2019;7:48572-634.
- Jiao Z, Niu Y, Zhang Z, Zhu S, Zhu Y, Liu H. Sequential Manipulation Planning on Scene Graph2022.
- Virgolin M, Pissis SP. Symbolic Regression is NP-hard. arXiv preprint arXiv:220701018. 2022.