

**ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM
PERENCANAAN JALUR GLOBAL PADA ROBOT
BERGERAK BERDASARKAN JARINGAN SYARAF
TIRUAN DAN ALGORITMA GENETIKA PADA
LINGKUNGAN STATIS
ANALYSIS AND DESIGN NEURAL NETWORK AND
GENETIC ALGORITHM BASED**

Aldry Deka Pratama¹, Suyanto², Endro Ariyanto³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Perencanaan jalur global pada Robot Bergerak adalah proses pencarian jalur untuk berpindah dari suatu lokasi ke lokasi lainnya di dalam suatu daerah kerja (lingkungan) yang sudah diketahui kondisinya secara lengkap termasuk rintanganrintangan yang ada di dalamnya.

Tugas akhir ini merancang, mengimplementasikan serta menganalisa metode perencanaan jalur yaitu metode Jaringan syaraf tiruan dan Algoritma genetika (metode JST&AG). Di dalam metode tersebut jaringan syaraf dengan model arsitektur jaringan Hopfield yang disebut neural map, digunakan sebagai media representasi kondisi lingkungan. Algoritma genetika dengan teknik pengkodean novel, digunakan untuk melakukan pencarian jalur terdekat dari lokasi awal ke lokasi tujuan dengan menggunakan informasi yang berasal dari neural map. Jalur yang ditemukan tersebut dibandingkan dengan jalur yang ditemukan oleh metode visibility graph pada contoh kasus yang sama. Perbandingan ini dilakukan mengenai total jarak yang harus ditempuh oleh jalur yang dihasilkan oleh masingmasing metode, waktu yang dibutuhkan dalam proses pencarian jalur serta total media penyimpanan yang digunakan. Implementasi akan dilakukan ke dalam sebuah program simulasi. Hasil pengujian memperlihatkan metode JST&AG menghasilkan solusi jalur yang lebih panjang jarak tempuhnya, namun tidak demikian dengan lamanya waktu pemrosesan serta penggunaan media penyimpanan yang dibutuhkan dimana metode tersebut lebih baik khususnya dalam kasus-kasus daerah kerja dengan kompleksitas yang semakin tinggi.

Kata Kunci : Jaringan Hopfield, Algoritma genetika, Robot Bergerak, Neural Map, Visibility graph, Perencanaan jalur global.. Jaringan Hopfield, Algoritma genetika, Robot Bergerak, Neural Map, Visibility graph, Perencanaan jalur global..

Telkom
University

Abstract

Global path planning on Mobile Robot is a path searching process to move from the first location to its destination in completely known workspace (environment) including the obstacles that exist in it.

This thesis design, implement and analyze the path planning method namely artificial neural network and genetic algorithm method (JST&AG method). In this method neural network with the Hopfield neural network model architecture called neural map is used as a media to represent environment condition. Genetic algorithm with novel encoding technique is used to search a path to the destination by using the information from the neural map. The path found was compared with the path found by visibility graph method on every equal sample cases. This comparison is about the total distance that has to be traveled by the path from each method, the time used by the path searching process and the total capacity of memory usage. The implementation is in form of simulation program. Test results showed the JST&AG method gives longer distance of the path found, but not for the time that is needed in the path searching process and the total capacity of memory usage which is better especially in all sample cases with getting more complicated workspace.

Keywords : Hopfield Neural Network, Genetic Algorithm, Mobile Robot, Neural Map, Visibility graph, Global path planning.



1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi robotik dan penerapannya sangatlah pesat saat ini. Berbagai macam penelitian dilakukan secara terus menerus untuk menemukan teknik-teknik atau metode-metode baru yang membuat teknologi robotik semakin canggih dan semakin dapat diandalkan, khususnya dalam penerapannya untuk membantu manusia saat melakukan berbagai macam tugas.

Penggunaan jaringan syaraf tiruan dengan arsitektur jaringan Hopfield dan algoritma genetika dengan teknik pengkodean *novel* merupakan suatu usaha untuk dapat meningkatkan tingkat kehandalan dari robot dalam hal menemukan jalur yang dapat menghindari rintangan-rintangan yang harus dilewati, serta menemukan jalur yang paling minimal dalam hal jarak yang harus ditempuhnya.

1.2 Perumusan masalah

- a) Diperlukan suatu metode perencanaan jalur yang dapat mencegah terjadinya tabrakan antara robot dengan rintangan-rintangan yang ada di dalam lingkungannya.
- b) Diperlukan metode perencanaan jalur yang paling efisien dalam hal jarak yang harus ditempuh untuk berpindah dari lokasi awal ke lokasi tujuan.
- c) Jalur yang ditemukan haruslah yang bersifat menyamai atau mendekati solusi jalur dengan jarak tempuh terpendek yang mungkin.
- d) Penggunaan waktu komputasi, baik untuk menemukan jalur yang aman serta jalur terpendek, haruslah sekecil mungkin, serta dibatasi oleh berbagai macam sumber daya yang ada di dalam sistem robot, seperti media penyimpanan (*memory*).

1.3 Tujuan

Berikut ini adalah tujuan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini:

1. Membuat Perangkat Lunak yang akan mensimulasikan perencanaan jalur global pada Robot Bergerak dengan menggunakan dua metode yaitu metode jaringan syaraf tiruan dan algoritma genetika serta metode *visibility graph*.
2. Melakukan analisa perbandingan jarak tempuh dari masing-masing jalur yang dihasilkan kedua metode tersebut pada contoh-contoh kasus yang sama.
3. Melakukan analisa perbandingan lamanya waktu proses serta penggunaan media penyimpanan dari kedua metode tersebut dalam menemukan suatu solusi jalur dari contoh-contoh kasus yang sama.

1.4 Batasan Masalah

Dalam proses perancangannya khususnya perancangan perangkat lunak simulasi yang menjadi alat bantu utama proses analisa, terdapat beberapa asumsi dasar yang harus diberikan, dimana secara umum terbagi atas asumsi batasan sistem Robot Bergerak dan asumsi batasan lingkungan atau daerah kerja robot.

1.4.1 Batasan Sistem Robot Bergerak

Berikut ini adalah batasan-batasan yang dimiliki oleh sistem Robot Bergerak:

1. Bentuk Robot Bergerak dibatasi hanya dapat memiliki bentuk lingkaran sebagai bentuk dominan, serta dapat memiliki ukuran jari-jari sembarang.
2. Robot Bergerak hanya memiliki informasi tentang lokasi awal, lokasi tujuan, serta lokasi titik-titik sudut dari seluruh rintangan yang ada di dalam *workspace* Robot Bergerak, yang diperoleh sebelum robot akan bergerak.
3. Titik tengah dari Robot Bergerak merupakan titik yang menentukan lokasi robot dalam sistem koordinat dari daerah kerjanya.

1.4.2 Batasan Lingkungan atau Daerah Kerja (*Workspace*)

Berikut ini adalah batasan-batasan yang dimiliki oleh lingkungan atau daerah kerja dari sistem Robot Bergerak:

1. Robot berada dalam ruang dua dimensi yang terbatas.
2. Lingkungan yang dihadapi oleh sistem Robot Bergerak adalah lingkungan dengan rintangan-rintangan yang bersifat statis.
3. Rintangan dibatasi pada benda-benda atau materi yang berbentuk segi-banyak-cembung (*convex polygon*), sehingga informasi mengenai rintangan tersebut dapat direpresentasikan dalam lokasi titik-titik sudutnya pada sistem koordinat yang digunakan.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian pada tugas akhir ini dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

1. Studi mengenai sistem robotik khususnya Robot Bergerak yang berkembang saat ini dengan penekanan terhadap sistem perencanaan jalur (*path planning*) pada Robot Bergerak.
2. Mempelajari teknik dan landasan teori jaringan syaraf tiruan khususnya pembahasan mengenai *neurodynamics* yang berkaitan dengan jaringan syaraf Hopfield, serta perancangan arsitektur yang sesuai untuk memodelkan *workspace* yang dihadapi oleh Robot Bergerak.
3. Mempelajari teknik dan landasan teori algoritma genetika, serta menentukan teknik-teknik yang digunakan pada proses implementasinya, seperti menentukan teknik pengkodean kromosom, strategi proses seleksi populasi yang berkaitan dengan penentuan *fitness function* yang akan digunakan, strategi persilangan serta strategi proses mutasi.
4. Membuat Perangkat Lunak simulasi sebagai alat bantu dalam proses analisa dengan menggunakan bahasa pemrograman dan teknologi

- JAVA™** yaitu **jdk™** 5.0 sebagai alat bantu pemrograman serta Rational Rose 2002 sebagai perangkat lunak pemodelan sistem (*CASE tool*).
5. Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang, yang dalam hal ini pengujian dilakukan terhadap sistem simulasi yang dibuat.
 6. Melakukan perbandingan serta analisa mengenai jarak tempuh jalur yang ditemukan, lamanya waktu proses serta penggunaan media penyimpanan antara metode jaringan syaraf tiruan dan algoritma genetika dengan metode *visibility graph*.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

- 1 : Pendahuluan
Pada bab ini akan dibahas tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir
- 2 : Landasan Teori
Pada bab ini memuat berbagai dasar teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini.
- 3 : Perancangan dan Implementasi Sistem
Pada bab ini dijelaskan mengenai tahap-tahap perancangan sistem, dimulai dari tahap pengambilan serta analisa kebutuhan sistem, tahap desain sistem, sampai ke tahap implementasi sistem.
- 4 : Analisis Pengujian
Pada bab ini akan dijelaskan analisa data – data yang diperoleh dari hasil percobaan yang menunjukkan kemampuan dan efektifitas proses.
- 5 : Kesimpulan dan Saran
Pada bab ini diberikan kesimpulan dari serangkaian penelitian yang dilakukan dan saran pengembangan selanjutnya.

Telkom
University

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian serta analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Jaringan syaraf tiruan dan Algoritma genetika menghasilkan jarak tempuh jalur yang relatif lebih panjang dibandingkan dengan metode *Visibility graph*.
2. Metode jaringan syaraf tiruan dan Algoritma genetika memiliki performansi lama waktu pemrosesan yang lebih baik daripada metode *Visibility graph* khususnya dalam mengatasi kondisi daerah kerja dengan tingkat kompleksitas yang semakin tinggi.
3. Metode jaringan syaraf tiruan dan Algoritma genetika memiliki tingkat efisiensi penggunaan media penyimpanan (*memory*) yang lebih baik dibandingkan dengan metode *Visibility graph* khususnya dalam mengatasi kondisi daerah kerja dengan tingkat kompleksitas serta luas daerah yang semakin tinggi.

5.2 Saran

Saran penulis terhadap pengembangan perencanaan jalur global dengan jaringan syaraf tiruan dan algoritma genetika seperti yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya adalah:

1. Penerapan metode perencanaan jalur Jaringan syaraf tiruan dan Algoritma genetika ke dalam sistem perencanaan jalur lokal sehingga akan meningkatkan fleksibilitas Robot Bergerak baik dengan sifat rintangan yang statis maupun yang dinamis.

Telkom
University

Daftar Pustaka

- [1] Lagoudakis, Michail G., “Neural Maps for Mobile Robot Navigation”, Department of Computer Science Duke University, NC, 1999.
- [2] Geisler, Thomas., Manikas, Theodore W., “Autonomous Robot Navigation System Using A Novel Value Encoded Genetic Algorithm”, Department of Electrical Engineering The University of Tulsa, Oklahoma, 2002.
- [3] Little, Hayward., “Motion Planning for Mobile Agents”, Department of Computer Science and NASA ACE North Carolina Agricultural and Technical State University Greensboro, NC, 2000.
- [4] Haykin, Simon., “Neural Networks. A Comprehensive foundation”, Second Edition, Practice Hall, New Jersey, 1999.
- [5] Tettamanzi, Andrea., Tomassini, Marco., “Soft Computing Integrating Evolutionary, Neural and Fuzzy System”, Springer, 2001.
- [6] Russel, Stuart., Norvig, Peter., “Artificial Intelligence. A modern Approach”, Second Edition, Practice Hall, New Jersey USA, 2003.
- [7] Develin, Mike., Hartke, Stephen., Moulton, David Petrie., “A General Notion of Visibility Graphs”, Department of Mathematics UC-Berkeley, CA, 2003.
- [8] Cormen, Thomas H., Leiserson, Charles E., Rivest, Donald L., Stein, Clifford., “Introduction to Algorithms”, Second Edition, MIT Press, 2001.
- [9] Horstmann, Cay S., Cornell, Gary., “Core JAVA 2 Volume 1- fundamentals”, Sun Microsystem’s Press, USA, 2005.
- [10] Horstmann, Cay S., Cornell, Gary., “Core JAVA 2 Volume 2-advance features”, Sun Microsystem’s Press, USA, 2005.