

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI FIREFLY ALGORITHM DALAM MULTI LAYER PERCEPTRON UNTUK PENGENALAN KARAKTER NUMERIK

Idris Erlen Kusuma Pradipta¹, Sriyani Violina², M. Syahrul Mubarak³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Artificial Neural Network (ANN) merupakan salah satu metode yang baik untuk Patern Recognition (pengenalan pola), berdasarkan arsitekturnya Multi Layer Perceptron (MLP) merupakan ANN yang mempunyai layer hidden. Sedangkan Firefly Algorithm (FA) adalah salah satu algoritma optimasi yang terinspirasi dari perilaku kawanan kunang-kunang di alam, dalam implementasinya FA mampu mencari ruang solusi secara efektif.

Dalam tugas akhir ini FA digunakan untuk algoritma learning MLP dalam Patern Recognition. Ada tiga skenario yang akan di uji dalam permasalahan patern recognition yaitu skenario 1 (60% data training, 20% data validation, dan 20% data testing), skenario 2 (33,34% data training, 33,34% data validation, dan 33,34% data testing), dan skenario 3 (30% data training, 30% data validation, dan 40% data testing).

Hasil pengujian menunjukkan FA bisa menjadi algoritma learning yang baik bagi MLP, dari tiga skenario pengujian didapat bahwa rata-rata hasil akurasi yang didapatkan diatas 90 %.

Kata Kunci : Multi layer perceptron (MLP), Firefly algorithm (FA), Learning, Patern Recognition

Abstract

Artificial Neural Network (ANN) is one good method for Patern Recognition, based on a Multi-Layer Perceptron architecture (MLP) is an ANN which has a hidden layer. While the Firefly Algorithm (FA) is one of optimization algorithms inspired by the behavior of fireflies in nature, the FA implementation capable of searching the solution space effectively.

In this thesis the FA used for MLP learning algorithm in Patern Recognition. There are three scenarios that will test in Patern Recognition problems namely scenario 1 (60% training data, 20% validation data, and 20% testing data), scenario 2 (33.34% training data, 33.34% validation data, and 33, 34% testing data), and scenario 3 (30% training data, 30% validation data, and 40% testing data).

Test results showed the FA could be a good learning algorithm for MLP, of the three test scenarios in the can that the average accuracy of the results obtained above 90%.

Keywords : Multi-layer perceptron (MLP), Firefly Algorithm (FA), Learning, Patern Recognition

Telkom
University

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Kemajuan teknologi dewasa ini berkembang sangat pesat, ini berbanding lurus dengan kemajuan dibidang perangkat komputer. hal ini yang membuat sebuah perangkat komputer memiliki kemampuan komputasi yang tinggi untuk meningkatkan kinerja dalam mengolah suatu data menjadi sebuah informasi. Salah satu cara adalah dengan memasukan suatu data inputan berupa citra *digital* melalui proses *scanning* dengan menggunakan *scanner*, citra *digital* inilah yang akan dikenali oleh komputer sebagai titik-titik *pixel*, yang selanjutnya diproses lebih lanjut agar bisa menghasilkan suatu informasi.

Salah satu kendala dalam hal pengenalan tulisan tangan adalah bahwa setiap orang memiliki karakter tulisan yang berbeda yang mengakibatkan pola yang dihasilkan akan berbeda pula, untuk itu digunakan metode *artificial neural network* (ANN) atau jaringan syaraf tiruan (JST) untuk pengenalan pola (*patern recognition*). ANN adalah suatu arsitektur jaringan untuk memodelkan cara kerja sistem syaraf manusia (otak) dalam melaksanakan tugas tertentu[5]. ANN mempunyai kemampuan untuk *learning* (belajar) sehingga bisa melakukan generalisasi terhadap data inputan. Pada kasus ini arsitektur ANN yang akan digunakan adalah *multi layer perceptron* (MLP) karena MLP dapat digunakan untuk permasalahan pengenalan pola untuk permasalahan yang cukup kompleks.

Pada proses *learning* pada MLP, *learning* yang baik adalah yang menghasilkan *error rate* yang kecil terhadap data *training*, data *validation* dan data *testing*. Banyak algoritma *learning* yang bisa digunakan, pada kasus ini algoritma yang digunakan adalah algoritma optimasi sebagai alternatif *learning* bagi MLP yaitu *firefly flgorithm* (FA), FA termasuk dalam kategori algoritma probalistik *Swarm Intelligence* yang terinspirasi dari tingkah laku kawanan kunang-kunang di alam. FA memiliki performansi yang lebih baik jika dibandingkan dengan *Genetic Algorithm* (GA) dan *Particle Swarm Optimization* (PSO) [3,11]. Oleh karena itu dalam tugas akhir (TA) ini akan dibangun sistem yang dapat mengenali pola karakter numerik hasil dari tulisan tangan yang menerapkan metode MLP menggunakan FA, FA disini berperan sebagai algoritma *learning* untuk meningkatkan akurasi *learning* pada MLP.

1.2 Perumusan masalah

Pada perumusan masalah ini adalah bagaimana bisa menganalisis dan mengimplementasikan algoritma optimasi FA untuk diterapkan pada MLP. FA disini digunakan sebagai algoritma *learning* pada MLP untuk meng-*update* bobot *neuron*. Kemudian bagaimana mengatur *setting* parameter FA yang baik sehingga dapat meningkatkan akurasi MLP dalam mengenali tulisan tangan karakter numerik.

Batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Penggunaan *scanner* untuk membaca *image* karakter numerik dari tulisan tangan orang yang kemudian dirubah ke dalam bentuk citra *digital*.
2. Masalah yang diamati adalah karakter numerik [0-9] hasil dari tulisan tangan orang.
3. *Image* yang dikenali adalah hasil dari tulisan tangan orang dengan sampel 30 orang yang masing masing orang menuliskan 10 karakter numerik dari angka 0 sampai 9.
4. *Image* yang digunakan sebagai inputan berdimensi 120 x 120 *pixel*.
5. Pada *preprocessing* tahapan pertama mengolah citra *digital* seperti proses *image segmentation*, *crooping* dan *resize*, kemudian dilakukan tahap *feature extraction* menggunakan *principle component analysis* (PCA) untuk menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra *digital* tersebut.
6. PCA digunakan sebagai *preprocessing* dan tidak dieksplorasi lebih dalam.
7. Optimasi yang akan dilakukan oleh FA yaitu optimasi bobot *neuron* dari MLP, bukan optimasi struktur MLP.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan FA pada MLP untuk menyelesaikan masalah pengenalan karakter numerik agar MLP mempunyai bobot yang optimal.
2. Menganalisa pengaruh parameter FA yaitu berupa jumlah populasi dan *light absorption* (γ) yaitu kemampuan kunang-kunang dalam menyerap cahaya, dilihat dari akurasi yang dihasilkan.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

- a. Studi Literatur
Mencari, mengumpulkan, memahami, serta menganalisis referensi dan literatur yang relevan berkaitan dengan *image recognition*, PCA, ANN, MLP, dan FA.
- b. Observasi
 - Analisis *input*:
Data yang diinputkan berupa *image* citra *digital* yang mungkin terdapat *noise* dan sebagainya, maka perlu dilakukan tahapan *feature extraction* untuk mereduksi *noise* tersebut.
 - Analisis proses:
Proses yang terjadi pada sistem yang akan dibangun meliputi: *preprocessing* data, *feature extraction*, dan *update* bobot MLP oleh FA.

- Analisis *output*:
Output yang dihasilkan oleh sistem berupa tingkat akurasi sistem dalam mengenali numerik yang telah diuji.
- c. Pengembangan
- Pemodelan:
Data berupa *image* akan dimodelkan berupa matriks 2 dimensi, dimana setiap baris menunjukkan satu data karakter numerik dan kolom menunjukkan informasi nilai dari karakter numerik.
 - Desain:
Mendesain tahap-tahap sistem yang akan dibangun berupa *preprocessing*, *feature extraction* (reduksi dimensi yang tidak diperlukan), dan *learning* MLP menggunakan FA (*update* bobot MLP).
 - Coding:
 - *Coding preprocessing* data untuk mendapatkan matriks *image* citra *digital* setiap data.
 - *Coding preprocessing* data untuk mendapatkan *input* bagi PCA.
 - *Coding PCA modified* untuk *feature extraction*.
 - *Coding* MLP
 - *Coding* FA untuk meng-*update* bobot MLP.
 - Analisis hasil implemenasi:
Melakukan pengujian sistem yang telah dibangun menggunakan data uji kemudian dilakukan analisis hasil yang didapatkan, seperti jumlah *neuron* pada *input layer* dan *hidden layer*, serta *setting* parameter FA yang baik untuk mendapatkan bobot individu yang menghasilkan akurasi *learning* yang tinggi untuk kasus pengenalan tulisan tangan karakter numerik.
- d. Penyusunan Laporan
- Menyusun laporan TA berupa buku berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan.

5. Saran dan Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil implementasi dan uji coba yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. FA dapat diimplementasikan dengan cukup baik untuk proses *learning weight* pada MLP. Solusi yang dihasilkan dengan proses yang "cukup cepat" dan akurasi yang "dapat diterima", Dan hasil yang didapatkan rata-rata akurasi bisa mencapai di atas 90 %.
2. Dengan nilai *setting* parameter *gamma* (γ) yang kecil maka akan semakin besar daya tarik antara kunang-kunang, yang mengakibatkan kunang-kunang cenderung bergerak menuju kunang-kunang yang memiliki solusi yang baik.
3. Dengan banyaknya individu maka akan semakin baik *firefly* dalam menemukan solusi, karena akan semakin banyak individu dalam mencari solusi. Namun berimbang pada lamanya waktu komputasi yang di lakukan, karean evaluasi individu yang di lakukan semakin banyak.
4. Arsitektur MLP dan parameter FA yang sesuai dengan implementasi kasus pada tugas akhir ini adalah menggunakan
 - Skenario ke-1 : $n_i = 40$, $n_h = 28$, Populasi = 44, $\gamma = 0,1$
 - Skenario ke-2 : $n_i = 20$, $n_h = 28$, Populasi = 44, $\gamma = 5$
 - Skenario ke-3 : $n_i = 20$, $n_h = 35$, Populasi = 28, $\gamma = 0,1$
5. Pada komposisi data *training* yang lebih banyak dari data *validation* dan *testing* cenderung menghasilkan akurasi yang lebih baik, disebabkan kecenderungan belajarnya lebih baik karena datanya lebih variatif.

5.2 Saran

Saran-saran untuk pengembangan selanjutnya antara lain :

1. *Preprocessing* data perlu diperbaiki lagi, dalam pengambilan image tulisan tangan lebih konsisten dalam pengambilannya.
2. Dalam tahapan *feature extraction* bisa digunakan alternatif lain yaitu LDA atau dengan mengkombinasikan antara PCA dan LDA.
3. Perlu dicoba studi kasus dengan permasalahan yang lebih kompleks. Misalnya permasalahan yang lebih aplikatif seperti pengenalan plat nomor kendaraan dan *face recognition*.
4. Perlu dicoba alternatif bergerak FA dengan menggunakan *levy*.

Daftar Pustaka

- [1] Ariane F. dos Santos, Haroldo F. De Campos Velho, Jo~ao Gerd Z. De Mattos, Saulo R. Freitas, Manoel A. Gan, Homailson L. Passos and Eduardo F. P. Luz.(2012). *A Parametric Study for Firefly Algorithm by Solving an Inverse Problem for Precipitation Field Estimation*, National Institute for Space Research, _SP brazil.
- [2] Guangming Lu, David Zhang, Kuanquan Wang (2002). *Palmprint recognition using eigenpalms features*. Department of Computer Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, China and Department of Computing, Biometrics Research Centre, Hong Kong Polytechnic University, Flat PQ717, Hung Hum, Kowloon, Hong Kong
- [3] Lukasik S., Zak L.(2009). *Firefly Algorithm for Continuous Constrained OptimizationTasks*, Polish Academy of Sciences.
- [4] Siang, Jong Jek. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya menggunakan MATLAB*. Yogyakarta:ANDI Yogyakarta.
- [5] Suyanto. (2007). *Artificial Intelligence, Searching, Reasoning, Planning, and Learning*. Bandung: Informatika.
- [6] Suyanto.(2008). *Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Bandung: Informatika Bandung.
- [7] Suyanto. (2008). *Evolutionary Computation Komputasi Berbasis "Evolusi" dan "Genetika"*. Bandung: Informatika Bandung.
- [8] Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilistik*. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [9] Wahyu, Fitriani. (2011). *Pencarian Solusi Optimal Cutting Stock Problem dengan Menggunakan Firefly Algorithm*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [10] Yambor, Wendy S. (2000). *Analysis of PCA-Based and Fisher Discriminant-Based Image Recognition Algorithms*. Colorado State University: Computer Science Department.
- [11] Yang, Xin-She.(2009). *Firefly Algorithms for Multimodal Optimization*, in: *Stochastic Algorithms:Foundations and Applications*, SAGA, Lecture Notes in Computer Sciences, 5792, 169-178.
- [12] Yang, Xin-She.(2010). *Eagle Strategy Using L'evy Walk and Firefly Algorithms For Stochastic Optimization*. Department of Engineering, University of Cambridge,Trumpington Street, Cambridge CB2 1PZ, UK
- [13] Yang, Xin-She.(2010). *Firefly Algorithm, Stochastic Test Functions and Design Optimisation*. Department of Engineering, University of Cambridge.