

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA WATERMARKING CITRA DALAM DOMAIN DISCRETE WAVELET TRANSFORM MENGGUNAKAN HAAR WAVELET

Brain Konasara Balaka¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², Sriyani Violina³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Pada Tugas akhir ini, dilakukan proses optimasi pada watermarking citra yang menggunakan domain transform DWT sebagai tempat penyisipan watermark. Proses optimasi menggunakan algoritma genetika yang sudah sering digunakan untuk memecahkan masalah optimasi. Performansi yang dioptimasi adalah invisibility dan robustness. Sedangkan parameter yang akan dicari oleh algoritma genetika adalah posisi penyisipan watermarking dan watermark amplification factor.

Berdasarkan implementasi sistem yang dibangun, algoritma genetika dapat menghasilkan watermarking dengan performansi invisibility dan robustness yang tinggi secara simultan. Pengevaluasian lebih dari satu citra yang meliputi beragam tingkatan kontras, yang dilakukan pada perhitungan fitness menyebabkan hasil yang baik juga didapatkan oleh citra-citra uji lainnya. Berdasarkan hasil pengujian, parameter yang dinilai menghasilkan performansi optimum yaitu subband LH1HH2 untuk posisi penyisipan watermark, serta nilai watermark amplification factor 3,60.

Kata Kunci : Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Algoritma Genetika, Optimasi, Robustness, Invisibility.

Abstract

In this final project, optimizing process is implemented on watermarking in DWT transform domain as the environment of watermark penyisipan. The optimization process will use genetic algorithm which has widely been used to solve optimization problem. The performances which will be optimized are invisibility and robustness. Whereareas, the parameters that will be searched by the genetic algorithm are the watermark embedding position and watermark amplification factor.

Based on the implementation of the built system, genetic algorithm can provide watermarking with invisibility and robustness performance that is high simultaneously. The evaluating process which involve images in different classes of contrast, which is done in fitness computation provide similiar result for watermarking performances in almost all the test images. Based on the testing, the parameters that are assesed by the system to provide optimal performance are LH1HH2 subband for the postion of the watermark embedding parameter, and 3.60 for the watermark amplification factor parameter.

Keywords : Watermarking, Discrete Wavelet Transform, Genetic Algorithm, Optimization, Robustness, Invisibility.

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang masalah

Internet merupakan media yang memungkinkan penyebaran dan pertukaran data menjadi sangat luas dan cepat, termasuk untuk data-data multimedia. Hal ini menyebabkan masalah seperti perlindungan hak cipta dan kepemilikan, autentifikasi, dan verifikasi integritas konten untuk kekayaan intelektual yang berbentuk digital seperti foto, audio, dan video menjadi sangat penting. *Watermarking* merupakan skema solusi yang akhir-akhir ini sering digunakan untuk menyelesaikan masalah ini[7]. *Watermarking* adalah proses menyisipkan informasi ke dalam suatu entity dengan tujuan untuk menandai (*marking*) kepemilikannya terhadap entitiy tersebut[15]. Dengan adanya *watermarking* ini, maka diharapkan, secara teori, pihak yang memiliki hak cipta / *copyright* dapat menemukan semua penyalahgunaan foto / musik mereka yang tersebar di internet[10].

Discrete Wavelet Transform(DWT) merupakan metode yang paling sering digunakan dalam image *watermarking* dibanding metode tranformasi yang lain[3]. Hal ini karena DWT memiliki *spatial localization* yang sangat baik, *frequency spread* dan *multi-resolution characteristics*, yang kesemuanya itu mirip dengan karakteristik *Human Visual System*[16]. Karakteristik tersebut memberikan peningkatan yang signifikan pada performansi *watermarking*.

Performansi suatu *watermarking* bisa dilihat dari 3 aspek yaitu *perceptual invisibility*, *roboustness*, dan *payload capacity* yang ketiganya membentuk relasi trade-off tiga dimensi [8]. Pada DWT, peningkatan performansi terjadi pada parameter *perceptual invisibility* dan *robustness*. Tetapi, karena kedua parameter ini saling *trade-off*, sampai saat ini, masih sedikit pengembangan DWT *watermarking* yang bisa menyediakan nilai *perceptual invisibility* dan *robustness* yang tinggi secara simultan. Hal ini karena relasi *trade-off* tersebut membuat optimasi menjadi susah untuk dilakukan secara manual. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu mekanisme tambahan yang mencari parameter optimal pada *watermarking* untuk mencapai nilai maksimum untuk ketiga parameter performansi diatas. Untuk masalah ini, penulis mencoba menggunakan algoritma genetika yang sejak awal memang ditujukan untuk masalah-masalah optimasi.

1.2 Perumusan masalah

Masalah-masalah yang dirumuskan berikaitan dengan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma genetika dan penentuan parameter seperti nilai *fitness*, representasi kromosom, dll pada *watermarking* citra digital dalam domain DWT.
2. Bagaimana mendesain algoritma genetika pada *watermarking* untuk mendapatkan nilai *perceptual invisibility* dan *robustness* yang maksimum.
3. Bagaimana pengaruh penggunaan algoritma genetika terhadap performansi *watermarking*, khususnya *perceptual invisibility* dan *robustness*, serta perbandingannya dengan *watermarking* yang tidak menggunakan optimasi algoritma genetika.

Adapun batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Citra *host* merupakan citra dengan ukuran 512x512 *pixel*. Klasifikasi citra yang dipilih akan berdasarkan pada tingkat kontras yang dimiliki citra.
2. Citra yang akan disisipkan adalah binary image ukuran 28x14 *pixel*.
3. Jenis attack untuk Test performansi *robustness* akan menggunakan *Low Pass Filter* dan *JPEG Compression*

1.3 Tujuan

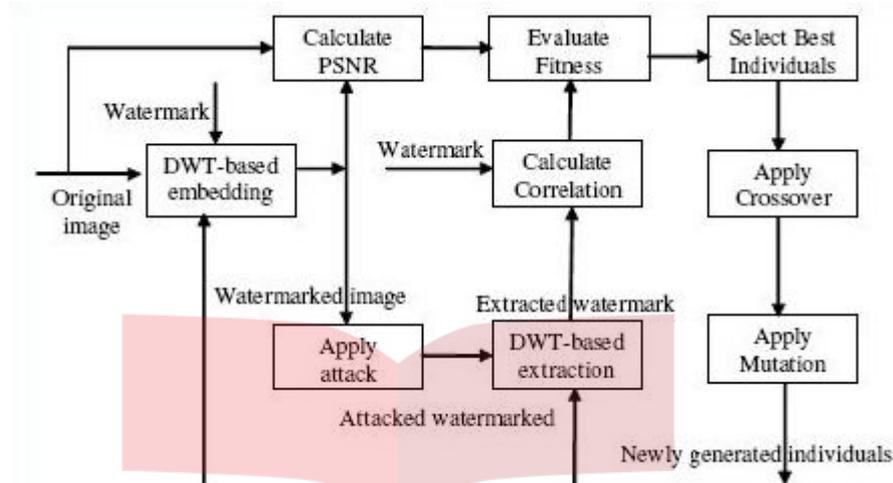
Tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengimplementasian algoritma genetika dalam optimasi *digital watermarking* pada domain DWT.
2. Menganalisa performansi *perceptual invisibility* dan *robustness* pada hasil *watermarking* yang telah dioptimasi dengan melihat parameter seperti *Peak Signal to Noise Ratio*(PNSR) untuk *perceptual invisibility* dan *correlation value* untuk *robustness*.
3. Menganalisa hasil optimasi yang dilakukan oleh algoritma genetika pada proses *watermarking* pada domain DWT.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam memecahkan masalah di atas adalah dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi masalah
Proses pertama kali yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah melakukan identifikasi permasalahan-permasalahan yang didapat dalam metode *WATERMARKING Citra dalam Domain DWT Menggunakan Algoritma genetika*.
2. Studi literature
 - a. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan *watermarking, spread spectrum, Discrete Wavelet Transform(DWT), dan algoritma genetika*.
 - b. Mempelajari dan memahami pembuatan aplikasi menggunakan Matlab 7.9.
3. Analisis dan desain
Pada proses ini salah satu tahapannya adalah analisis kebutuhan terhadap aplikasi *watermarking* pada domain DWT menggunakan algoritma genetika. Metodologi-metodologi yang dipakai dalam desain metode *watermarking* ini ditampilkan dalam bentuk blok diagram adalah:



Gambar 1-1 Gambaran umum sistem[1]

4. Implementasi system

Tahap ini meliputi pembangunan perangkat lunak yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini akan diimplementasikan perancangan yang telah dilakukan menjadi perangkat lunak dengan menggunakan software pemrograman Matlab 7.9.

5. Pengujian dan analisis hasil

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap aplikasi dibangun dan melakukan analisis terhadap output dari aplikasi. Dengan menggunakan pengujian secara objektif melalui nilai *Peak Signal to Noise Ratio*(PSNR) dan *correlation value* ρ .

6. Penyusunan laporan

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian dengan format laporan sesuai template Buku TA IF yang telah ada.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma genetika bisa diimplementasikan untuk mengoptimasi kasus *watermarking* pada domain DWT dan dapat meningkatkan performansi *invisibility* dan *robustness* secara simultan.
2. Nilai posisi penyisipan dan *watermark amplification factor* dapat menentukan performansi yang dihasilkan oleh proses *watermarking*. Penentuan nilai yang tepat untuk kedua parameter tersebut dapat menghasilkan proses *watermarking* yang menghasilkan performansi *invisibility* dan *robustness* yang baik.
3. Performansi dari *watermarking* yang tidak menggunakan algoritma genetika memiliki *invisibility* yang sangat tinggi, namun memiliki *robustness* yang rendah. Selain itu, sebaran performansi *robustness*nya lebih tidak merata dibandingkan dengan nilai *robustness* *watermarking* yang menggunakan parameter hasil optimasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis terhadap penggunaan algoritma genetika dalam pengoptimasian *watermarking* pada domain DWT, terdapat aspek yang masih bisa dikembangkan untuk mendapatkan parameter yang menghasilkan performansi yang lebih optimal. Adapun saran-saran yang dapat diajukan adalah:

1. Selain posisi penyisipan dan *watermark amplification factor*, *mother wavelet* yang digunakan bisa juga ditambahkan sebagai parameter yang dicari oleh algoritma genetika. Dengan bisa didapat *mother wavelet* mana yang paling baik digunakan untuk menghasilkan performansi yang lebih baik.
2. Citra yang dievaluasi pada fungsi *fitness* bisa ditambahkan dan dibuat lebih beragam dengan memasukkan elemen kelas seperti *brightness*, sebaran warna, tekstur, dan lain-lain. Selain itu, jenis serangan yang digunakan pun bisa dibuat lebih beragam sehingga citra lebih tahan terhadap berbagai macam serangan.
3. Posisi penyisipan yang merupakan perpotongan dari 2 atau 4 *subband* dengan komposisi yang seimbang, bisa dikembangkan dengan membuat agar perpotongannya lebih dinamis dimana tiap perpotongan *subband* tidak harus memiliki komposisi yang seimbang satu sama lain.

Daftar pustaka

- [1] Al-Haj, Ali and Abu-Errub, Aymen. *Performance Optimization of Discrete Wavelets Transform Based Image Watermarking Using Genetic Algorithms*.
- [2] Elbasi, Ersin and Eskicioglu Ahmet M.. "A DWT-Based Robust Semi-Blind Image Watermarking Algorithm Using Two Bands".
- [3] Fathony Alfatwa, Dean. *Watermarking Pada Citra Digital Menggunakan Discrete Wavelet Transform*. Institut Teknologi Bandung
- [4] Graps, Amara. "An Introduction to Wavelets"
- [5] Kuraz, Yhya. R. and A.H., Modar. "Improve Watermark Security Via Wavelet Transform And Cdma Techniques".
- [6] Kutter, Martin; Fabien A. P. Petitcolas (1999). A Fair Benchmark for Image Watermarking Systems. The International Society for Optical Engineering.
- [7] Maity, Santi P. and Malay K. Kundu, "A Blind CDMA Image Watermarking Scheme In Wavelet Domain," International Conference on Image Processing, vol. 4, Oct. 2004, pp. 2633-2636.
- [8] Maity, Santi P., Malay K. Kundu, Mrinal K. Mandal, "Performance Improvement in Spread Spectrum Watermarking via M-band Wavelets and N-ary Modulation," *IET International Conference on Visual Information Engineering*, 2006, pp. 35-40
- [9] Reddy, V. Padmanabha and Varadarajan, Dr. S.. "An Effective Wavelet-Based Watermarking Scheme Using Human Visual System for Protecting Copyrights of Digital Images". International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 2, No. 1, February, 2010 1793-8163
- [10] Rosa, Luigi. "High Capacity Wavelet Watermarking Using CDMA Multilevel Codes"
- [11] Serdean, Cristian V. et al.. "Protecting Intellectual Rights: Digital Watermarking in Wavelet Domain".
- [12] Shoemaker, Chris. *Hidden Bits: A Survey of Techniques for Digital Watermarking*.
- [13] Suyanto, ST, Msc, 2007, *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning, and Learning*, Bandung, Penerbit Informatika
- [14] Todorov, Todor. *Spread Spectrum Watermarking Technique for Information System Securing*.
- [15] Verma, Harsh K, Abhishek Narain Singh, and Raman Kumar. "Robustness of the Digital Image Watermarking Techniques against Brightness and Rotation Attack". Department of Computer Science and Engineering Dr B R Ambedkar National Institute of Technology Jalandhar, Punjab, India.
- [16] Vetterli, M. and J. Kovacevic, 1995. *Wavelets and Subband Coding*. 1st Edn., Prentice Hall. USA., ISBN: 10: 0130970808, pp: 488.