

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI DUAL TREE COMPLEX WAVELET TRANSFORM UNTUK STEGANOGRAPHY PADA CITRA DIGITAL

Meitaria Purba¹, Adiwijawa², Tjokorda Agung Budi Wirayuda³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi digital semakin meningkat, ini mengakibatkan mudahnya proses penggandaan dan pertukaran data seperti pada text, citra, audio maupun video dilakukan. Pada sistem digital, penggandaan data dapat menghasilkan data baru yang hampir menyerupai data asli, untuk itu di perlukan suatu sistem perlindungan terhadap data tersebut. Selain itu, diperlukan juga sistem perlindungan dalam pengiriman data. Perlindungan dalam pengiriman data pada sistem digital dapat berupa metoda steganography yang menyisipkan data dengan suatu data.

Tugas akhir ini membahas tentang implementasi steganografi pada citra digital berformat bitmap dengan menggunakan transformasi dual-tree complex wavelet sebagai alat bantu matematis untuk melakukan dekomposisi suatu sinyal menjadi komponen-komponen frekuensi yang berbeda, sehingga masing-masing komponen tersebut dapat dipelajari.

Transformasi dual-tree complex wavelet merupakan perbaikan dari real wavelet transform atau DWT (Discrete Wavelet Transform) yang selama ini dikenal. Real wavelet transform memiliki kekurangan-kekurangan seperti : osilasi, varian maju, aliasing, dan lack of directionality yang dapat diselesaikan dengan dual-tree complex wavelet.

Sebagai ukuran kriteria untuk performansi sistem digunakan adalah Mean Square Error (MSE), Signal To Noise Ratio (PSNR) dan Mean Opinion Score (MOS). Pada pengujian noise dan kompresi, subband LL merupakan subband yang paling tahan terhadap gangguan untuk semua koefisien matrik pencampur. Koefisien pencampur yang optimal (menghasilkan nilai PSNR diatas 30dB dan MSE mendekati 0%) untuk semua pengujian, ukuran hidden data, dan jenis hidden data, yaitu [0.99 0.01].

Kata Kunci : Steganography, Dual Tree Complex Wavelet Transform, ICA (Independent Component Analysis)

Abstract

The development of digital technology which is going so fast today makes users duplicate and transmit data more easily. On digital system, data duplication can produce new data which is so similar with the original one. Therefore, the data protection system is always needed to avoid data from unauthorized thing. The protection on sending digital data could be implemented by using the steganography method which the original data will be unified with another data.

The digital image steganography which formatted in bitmap using dualtree complex wavelet transform as one of tools in matematic for doing the signal decompotition becomes different frequency components had been implemented on this final assigment.

The dual-tree complex wavelet transform is a relatively recent enhancement to real wavelet transform or DWT (Discrete Wavelet Transform) which known as well. In spite of its efficient computational algorithm, real wavelet transform suffers from four fundamental, intertwined shortcoming such as : oscillations, shift variance, aliasing and lack of directionality which can be solved by dual-tree complex wavelet transform.

The simulation results demonstrate its good performance of the robustness and invisibility. Mean Square Error (MSE), Signal To Noise Ratio (PSNR) and Mean Opinion Score (MOS) are the parameter for system performance. Based on the noise adding and compressed simulation, the LL subband get the best performance for signal processing attacking for each mixing coefficient. The optimal mixing coefficients matrix is [0.99 0.01]. It gets a good performance which PSNR above 30 dB and MSE almost reached 0% for every simulation, hidden image size and hidden image detail.

Keywords : Steganography, Dual Tree Complex Wavelet Transform, ICA (Independent Component Analysis)

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi digital semakin meningkat, ini mengakibatkan mudahnya proses penggandaan dan pertukaran data seperti pada *text*, citra, audio maupun video dilakukan. Pada sistem digital, penggandaan data dapat menghasilkan data baru yang hampir menyerupai data asli, untuk itu di perlukan suatu sistem perlindungan terhadap data tersebut. Selain itu, diperlukan juga sistem perlindungan dalam pengiriman data.

Perlindungan dalam pengiriman data pada sistem digital dapat berupa metoda *steganography* yang menyisipkan data dengan suatu data. *Steganography* merupakan ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia di dalam pesan lain sehingga keberadaan pesan rahasia tersebut tidak dapat diketahui. *Steganography* membutuhkan dua properti yaitu media penampung dan pesan rahasia. Media penampung yang umum digunakan adalah gambar, suara, video, atau teks. Pesan yang disembunyikan dapat berupa artikel, gambar, daftar barang, kode program, atau pesan lain. Pada *steganography*, *hidden data* adalah data yang akan disembunyikan dapat berfungsi sebagai penanda ataupun sebagai data yang akan dikirimkan.

Ada berbagai teknik transformasi pada *steganography*, seperti DWT (*Discrete Wavelet Transform*), FFT (*Fast Fourier Transform*), *Continous Wavelet Transform* dan *Complex Wavelet Transform*, dsb. Penerapan pada berbagai jenis data digital dengan berbagai transformasi turut mempengaruhi beberapa parameter penting dalam *steganography* seperti : *bitrate*, *invisible*, dan *robustness*.

Transformasi *dual-tree complex wavelet* merupakan perbaikan dari *real wavelet transform* atau DWT (*Discrete Wavelet Transform*) yang selama ini dikenal. *Real wavelet transform* memiliki kekurangan-kekurangan seperti : *osilasi*, varian maju, *aliasing*, dan *lack of directionality* yang dapat diselesaikan dengan *dual-tree complex wavelet*. Dalam tugas akhir ini akan digunakan transformasi *dual-tree complex wavelet* sebagai alat bantu matematis untuk melakukan dekomposisi suatu sinyal, seperti audio dan citra, menjadi komponen-komponen frekuensi yang berbeda, sehingga masing-masing komponen tersebut dapat dipelajari.

Selama ini *hidden steganography* memiliki ketahanan yang rendah dalam artian tidak tahan terhadap gangguan dalam citra. Dan sebaliknya, *robust steganography* memiliki *hidden* yang rendah karena data yang disembunyikan (*hidden data*) tampak pada data citra *host*. Pada tugas akhir ini, yang ingin dicapai oleh penulis adalah teknik *steganography* yang menghasilkan citra dengan *robust steganography* berketahanan tinggi namun memiliki *hidden* yang tinggi pula.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka masalah yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan *Dual-tree complex wavelet transform* untuk penyisipan citra digital.
2. Bagaimana kualitas citra *steganography* yang dihasilkan setelah disisipkan informasi berupa citra.
3. Bagaimana proses penyisipan *hidden data* ini harus memiliki ketahanan terhadap pemrosesan sinyal secara digital yang terjadi pada citra hasil *steganography*.

1.3 Tujuan

Secara umum tujuan penulisan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan *Image steganography* menggunakan perangkat lunak yang dapat menyisipkan *hidden data* dengan *dual-tree complex wavelet transform*.
2. Menguji kualitas *image* hasil metode *steganography* dan *hidden data* secara objektif dengan menggunakan nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan MSE (*Mean Square Error*).
3. Membandingkan kualitas citra digital sebelum dan sesudah proses penyisipan data dengan pendekatan *Peak Signal to Noise Ratio*.
4. Menganalisis kualitas citra hasil penyisipan dengan menggunakan metode *Independent Component Analysis (ICA)* dengan matrik pencampur berukuran 2x2.
5. Menganalisis parameter proses penyisipan terhadap kualitas citra *stego* hasil encode.
6. Menganalisis hasil decode berupa citra *hidden* hasil ekstraksi yang meliputi *visibility* dan tingkat *robust* setelah diberi gangguan berupa penambahan noise dan kompresi pada citra.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang dilakukan dalam tugas akhir ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Mengumpulkan bahan-bahan referensi yang akan menunjang proses penelitian, seperti buku tentang *Complex wavelet transform*, *Dual-tree complex wavelet transform*, dan semua yang berkaitan dengan *steganography*. Selain dari buku-buku tersebut, penulis juga mengumpulkan bahan dari TA terdahulu yang membahas *steganography* dan *dual-tree complex wavelet transform*. Studi literatur tentang *steganography*, *wavelet*, ICA, DWT (*Discrete Wavelet Transform*) yang merupakan tahap pendalaman materi.
2. Identifikasi permasalahan yang akan muncul pada saat melakukan penelitian ini, seperti mengalami *error* dalam pemrograman dan

- kesulitan menerapkan teori-teori dalam proses penelitian nantinya. Selanjutnya penulis memperdalam teori yang berkaitan dalam permasalahan dalam penelitian tersebut.
3. Menentukan teks atau citra yang akan digunakan sebagai *hidden data*.
 4. Implementasi perancangan sistem penyisipan citra dengan metoda *dual-tree complex wavelet transform*.
 5. Menyusun algoritma program yang digunakan pada proses penyisipan *hidden data* yang berupa citra dengan *dual-tree complex wavelet transform*, kemudian mendeteksi kembali *hidden data* berupa citra atau *text* tersebut.
 6. Melakukan pengujian kualitas terhadap citra host yang telah disisipi oleh *hidden data*.
 7. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.



5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang dikerjakan dalam tugas akhir ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Koefisien pencampur yang optimal (menghasilkan nilai PSNR diatas 30dB dan MSE mendekati 0%) untuk semua pengujian, ukuran *hidden data*, dan jenis *hidden data*, yaitu [0.99 0.01].
2. Hasil ekstraksi citra *hidden* tidak terlalu dipengaruhi oleh *detail* citra *host* , baik itu *low detail*, *medium detail*, ataupun *high detail*.
3. Filter Near Symetric 5,7 tap memiliki performansi paling baik dibandingkan dengan jenis filter yang lainnya.
4. Pada pengujian *noise* dan kompresi, *subband* LL merupakan subband yang paling tahan terhadap gangguan untuk semua koefisien matrik pencampur.
5. *Subband* yang memiliki *visibility* paling baik dengan koefisien matrik pencampur non optimal adalah *subband* HH, karena ketika image *hidden* disisipkan pada subband ini gambar *host* tidak terlalu tampak rusak.
6. Terdapat tradeoff dalam penentuan koefisien matrik pencampur, yaitu apabila nilai koefisien matrik pencampur rendah maka *visibility* citra *stego* tidak terlalu bagus tetapi memiliki *robust* yang baik. Begitu juga sebaliknya, apabila nilai koefisien matrik pencampur tinggi maka *visibility* citra *stego* akan tampak lebih baik, tetapi memiliki *robust* yang rendah.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa hasil pengujian dari teknik *steganography* dengan menggunakan *Dual Tree-Complex Wavelet Transform*, dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. *Dual Tree-Complex Wavelet Transform* dapat juga diimplementasikan pada watermarking.
2. *Steganography* dapat dilakukan dengan file bertipe lain seperti file video, audio dan lain-lain.
3. Studi lebih lanjut mengenai koefisien pencampur optimal untuk *steganography* ICA-Wavelet dengan kombinasi *subband* yang berbeda pada saat penumpangan *hidden data*.
4. Proses *steganography* tidak lagi menggunakan DWT (*Discrete Wavelet Transform*), tetapi *Dual Tree-Complex Wavelet Transform*.

Daftar Pustaka

- [1] **Selesnick, Ivan W.** *The Dual-Tree Complex Wavelet Transform*. 2005.
- [2] **Kingsbury, Nick.** *Complex Wavelet for Shift Invariant Analysis and Filtering of Signal*. University of Cambridge, Cambridge, UK.
- [3] **Rahardjo, Budi.** *Keamanan Sistem Informasi Berbasis Internet*. PT Insan Infonesia. 1998.
- [4] **Sirait, Rummi , ST . MT.** *Teknologi Watermarking pada Citra Digital*. 2006.
- [5] **Shihua, Cai., Li Keyong.** *Matlab Implementation of Wavelet Transforms*. Brooklyn Polytechnic University.
- [6] **Kingsbury, N.G.** *The dual-tree complex wavelet transform: A new technique for shift invariance and directional filters*. Proc. 8th IEEE DSP Workshop, Utah. 1998.
- [7] **Neumann, Julia; Steidl, Gabriele.** *Dual Tree Complex Wavelet Transform in the Frequency Domain and an Application to Signal Classification*. Available at fjneumann,steidlg@uni-mannheim.de. 2003.
- [8] **Arhami, Muhammad.** *Pemrograman MATLAB*. ANDI, Yogyakarta. 2005.
- [9] **Livingston, Jeffrey B.** *Time-Scale Modification of Audio Signals Using the Dual-Tree Complex Wavelet Transform*. The University of Texas. 2006.
- [10] **Hatipoglu , Serkan; Mitra, Sanjit K.; Kingsbury, Nick.** *Texture Classification Using Dual-Tree Complex Wavelet Transform*. University of California, Santa Barbara, USA. 2005.
- [11] **Ramadhaniati, Elva.** *Studi Penentuan Koefisien Pencampur Optimal Pada Proses Watermarking Dengan Metode ICA-Wavelet Untuk Citra Digital*. STTTELKOM, Bandung. 2005.
- [12] **Widya Utari, Dhini.** *Analisis Perbandingan Performansi Chaotic Random Number Dengan Spread Spectrum Untuk Steganography Pada Citra Digital*. STTTELKOM, Bandung. 2006.
- [13] _____, *Complex Wavelet Transform*.
"http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_wavelet_transform
- [14] _____, *Grayscale*.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Grayscale>"

Telkom
University