

IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY UNTUK PEMBELAJARAN KUANTISASI VEKTOR PADA KOMPRESI CITRA BERBASIS TRANSFORMASI WAVELET DAN DCT IMPLEMENTATION OF FUZZY ALGORITHM FOR LEARNING VECTOR QUANTIZATION ON IMAGE COMPRESSION BASED ON WAVELET TRANSFORM AND DCT

I Made Edi Juliana^{1, -2}

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Kebutuhan terhadap media penyimpanan dan bandwidth yang besar menjadi sebuah isu yang sangat penting pada saat sejumlah data citra digital disimpan atau ditransmisikan. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan mengompresi citra digital sebelum disimpan atau ditransmisikan, dan melakukan dekompresi terhadap data terkompresi pada saat ditampilkan kembali atau setelah transmisi dilakukan.

Pada tugas akhir ini dikembangkan suatu aplikasi kompresi citra yang memakai algoritma fuzzy untuk pembelajaran kuantisasi vektor pada metode kompresi yang berbasis transformasi wavelet dan DCT (Discrete Cosine Transform). Sehingga dengan adanya pembelajaran pada saat kuantisasi vektor didapatkan citra terkompresi yang lebih baik dengan rasio kompresi yang lebih tinggi.

Dilihat dari analisis yang telah dilakukan ternyata nilai MSE (Mean Square Error) dan PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) dari penerapan algoritma fuzzy pada saat kuantisasi vektor, lebih baik dari pada nilai MSE dan PSNR yang dihasilkan oleh metode yang biasanya dipakai yaitu LBG. Selain itu rasio yang dihasilkan oleh penerapan algoritma fuzzy juga lebih baik (lebih besar) pada tingkat kesalahan atau MSE yang sama.

Kata Kunci : kompresi citra, Discrete Cosine Transform (DCT), transformasi wavelet, FALVQ, kuantisasi vektor.

Abstract

Consumption of media storage and bandwidth are now become big issues in digital image data transmission and storage, to reduce that they should be compressed before transmitted and then decompressed to get their real information

In this final project the author try to develop an application of image compression using fuzzy algorithm for learning vector quantization based on wavelet transform and DCT (Discrete Cosine Transform) image compression. Hopefully with a learn process on vector quantization will be get optimal codebook that produce better compressed image with higher ratio.

According to the result of this final project, the value of MSE (Mean Square Error) and PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) using fuzzy algorithm in vector quantization process is better than the LBG method. Furthermore the resulting ratio is higher in the same error level or MSE.

Keywords : image compression, Discrete Cosine Transform (DCT), wavelet transform, FALVQ , vector quantization.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Teknologi kompresi data berkembang seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Dengan teknologi kompresi, penyebaran data menjadi lebih cepat karena ukuran data yang lebih kecil dari ukuran aslinya sehingga mempermudah proses pentransferan data atau akan meminimalkan ruang penyimpanan data bila data tersebut akan disimpan.

Dalam teknik kompresi data, reduksi data menjadi masalah utama. Kompresi data ditujukan untuk mereduksi penyimpanan data yang redundan atau merepresentasikan kembali data tersebut kedalam bentuk yang lebih efisien dari segi kapasitas. Namun seringkali kualitas gambar yang dihasilkan jauh lebih buruk dari aslinya karena keinginan kita untuk mendapatkan rasio kompresi yang tinggi.

Untuk mendapatkan rasio kompresi yang tinggi dengan tetap menjaga kualitas citra hasil kompresi, metode kuantisasi vektor adalah solusi yang sangat tepat. Pada saat kuantisasi secara vektor kualitas *codebook* akan sangat berpengaruh pada citra hasil kompresi, karena semakin bagus kualitas *codebook* maka akan semakin bagus juga citra hasil kompresi yang didapatkan. Oleh karena itu pada tugas akhir ini dilakukan pengimplementasian algoritma *fuzzy* untuk melakukan pembelajaran kuantisasi vektor pada saat proses kuantisasi.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Pada tugas akhir ini akan dirumuskan bagaimana menerapkan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor pada sistem kompresi citra digital yang berbasis pada transformasi *wavelet* dan *DCT*.

Untuk mengetahui seberapa jauh keberhasilan penerapan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor, maka akan dibandingkan data citra hasil rekonstruksi dengan memakai algoritma *fuzzy* pada saat kuantisasi vektor dan

tanpa algoritma *fuzzy*. Dalam hal ini yang dipakai sebagai pembanding adalah algoritma LBG. Hal-hal yang dibandingkan adalah rasio kompresi, MSE (*Mean Square Error*), dan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).

1.3. TUJUAN PENULISAN

Tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan penulisan, yaitu:

- a) Mengimplementasikan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor pada kompresi citra yang berbasis pada transformasi *wavelet* dan DCT.
- b) Mengukur sejauh mana keberhasilan penerapan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor pada kompresi citra yang berbasis transformasi *wavelet* dan DCT dengan membandingkannya dengan tanpa penerapan algoritma *fuzzy* yaitu algoritma LBG.

1.4. BATASAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini, penulis akan membatasi beberapa hal yaitu :

- a) Citra masukan adalah citra digital dengan ukuran 256x256 pixel.
- b) Sistem akan menerapkan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor
- c) Teknik transformasi yang digunakan adalah transformasi *wavelet* dan DCT.
- d) Simulasi dibuat menggunakan program aplikasi Matlab 7.0 dan Uvi Wave 3.0.
- e) Filter *wavelet* yang digunakan adalah filter *wavelet Haar* dan *daubechies-12*.

1.5. METODOLOGI PENULISAN

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metodologi :

1. Studi literatur

Bertujuan mempelajari dasar teori dan literature-literatur mengenai citra digital, transformasi *wavelet* dan DCT, dan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor.

2. Pengumpulan data

Bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan data-data yang berhubungan dengan pembangunan perangkat lunak

3. Studi analisis dan pengembangan aplikasi

Bertujuan untuk menganalisis kebutuhan perangkat lunak dan menentukan jenis tipe pengembangan aplikasi, dengan menggunakan metode terstruktur.

4. Implementasi perangkat lunak dan uji coba

Bertujuan mengimplementasikan analisa perancangan yang telah dilakukan dalam suatu perangkat lunak beserta pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dibuat.

5. Analisa Performansi

Bertujuan melakukan uji performansi aplikasi kompresi citra berbasis *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor, dengan cara membandingkan hasil citra terkompresi setelah dan sebelum diterapkan algoritma *fuzzy*.

6. Kesimpulan dan Saran

Memberikan kesimpulan akhir dari sistem yang dibuat, kelebihan beserta kekurangan sistem yang telah dibuat, kemudian memberikan saran-saran yang akan dipakai sebagai acuan jika sistem ini akan dikembangkan lebih lanjut.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yaitu :

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan Tugas Akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan seluruh teori yang mendukung cara kerja dari proses kompresi pada citra digital dengan menerapkan algoritma *fuzzy* pada proses kuantisasi vektornya.

BAB III. PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas rancangan sistem secara umum, perangkat keras dan perangkat lunak pendukung yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem yang dibuat.

BAB IV. UJI KINERJA DAN ANALISIS

Bab ini membahas analisis dari proses kompresi pada citra digital yang menerapkan algoritma *fuzzy* pada proses kuantisasi vektornya meliputi MSE (*Mean Square Error*), rasio kompresi dan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari uji kinerja dan analisis yang telah dilakukan pada bab IV terhadap keluarga algoritma FALVQ yang dibandingkan dengan algoritma LBG yang memakai 23 citra uji dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari analisis terhadap nilai MSE secara umum didapatkan bahwa penerapan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor mampu mengurangi tingkat kesalahan pada panjang *codebook* yang sama sehingga kualitas citra yang dihasilkan menjadi lebih baik.
2. Dari analisis terhadap nilai PSNR secara umum didapatkan bahwa penerapan algoritma *fuzzy* untuk pembelajaran kuantisasi vektor mampu menambahkan nilai PSNR pada panjang *codebook* yang sama sehingga kualitas citra yang dihasilkan menjadi lebih baik.
3. Secara umum rasio kompresi yang dihasilkan oleh keluarga algoritma FALVQ lebih besar dibandingkan dengan rasio yang diberikan algoritma LBG pada MSE yang sama, atau dengan kata lain dengan rasio yang sama keluarga FALVQ dapat memberikan kualitas citra yang lebih baik.
4. Pada saat pembentukan *codebook* pada proses kuantisasi vektor jumlah iterasi pembelajaran sangat berpengaruh pada kualitas *codebook*, semakin banyak jumlah iterasi yang dilakukan maka semakin bagus hasil *codebook* yang didapatkan.

5.2 SARAN

Kualitas *codebook* sangat mempengaruhi hasil dari rekonstruksi citra, untuk memperoleh kualitas citra yang semakin baik (MSE makin kecil). Untuk mendapatkan *codebook* yang optimum diperlukan proses pembelajaran yang dilakukan berulang-ulang sehingga kualitas *codebook* semakin sempurna, pada Tugas Akhir ini proses pembelajaran dilakukan hanya sampai 40 iterasi untuk pembelajaran kuantisasi vektor berbasis transformasi *wavelet* dan 80 iterasi untuk pembelajaran kuantisasi yang berbasis transformasi DCT. Untuk pengembangan lebih lanjut Tugas Akhir ini disarankan untuk mencari parameter pemberhentian perulangan pada saat proses pembelajaran sehingga kualitas *codebook* yang didapatkan adalah *codebook* yang paling baik.



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. C.S. Burrus, R.A. Gopinath, and H.Guo. Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1998
- [2]. Eddy Muntina Dharma, ST, MT, “Digital Image Processing: Image Compression”, Diktat Kuliah Grafika dan Citra STT Telkom, 2005
- [3]. Gersho, Allen and Robert M. Gray. *Vector Quantization and Signal Compression*. Kluwer Academic Publishers. 1992
- [4]. IGB Satriadi, “Analisa Perbandingan Aplikasi Transformasi Furier dan Transformasi Wavelet pada Proses Kompresi Citra Digital”, *STT Telkom*, Maret. 2002
- [5]. Ioannis Pitas, “Digital Image Processing Algorithm”, Prentice Hall, 1993
- [6]. Maher A. Sid-Ahmed, *Image Processing Theory, Algorithm, and Architectures*, International Edition 1995
- [7]. Nelson, Mark and Jean-Loup Gailly. *The Data Compression Book Second Edition*. M&T Books. New York. 1997
- [8]. Nicolaos B. Karayiannis, “A Methodology for Constructing Fuzzy Algorithm for Learning Vector Quantization”, *IEEE Transaction on Neural Network*, vol.8, no 3, May 1997
- [9]. Sri Kusumadewi, “Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link”, edisi pertama-Yogyakarta; Graha Ilmu, 2004
- [10]. Subhasis Saha, “Image Compression - from DCT to Wavelets : A Review”,
<http://www.engr.ucdavis.edu/~ssaha/crossroads/sahaimgcoding.html> , 23 Mei 2005
- [11]. Z. Chi, H. Yan, and T. D. Pham. *Fuzzy Algorithm: With Application to Image Processing and Pattern Recognition*, Vol. 10, World Scientific, 1998
- [12]. _____, “Vector Quantization”, <http://www.data-compression.com/vq.html>, 13 April 2005.