

KOMPRESI CITRA MENGGUNAKAN RICE CODING DAN LINEAR PREDICTION

Dewagny Radiqvries¹, Eddy Muntina Dharma², Andrian Rakhmatsyah³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Dua teknik kompresi citra yang ada adalah teknik kompresi lossy dan lossless. Kompresi lossy biasanya menghasilkan rasio yang lebih besar dengan membuang beberapa informasi dalam data citra. Hasilnya, citra tidak dapat dikembalikan ke bentuk semula. Di sisi lain, kompresi lossless dapat mengembalikan citra (direkonstruksi) ke bentuk citra semula tanpa adanya penurunan kualitas citra. Tanpa ada informasi yang hilang sedikitpun.

Kompresi lossless biasanya terdiri atas proses decorrelation dan entropy encoding. Telah banyak metode yang dipakai dalam kedua proses ini. Dalam tugas akhir ini, telah dianalisis performansi sebuah sistem kompresi citra dengan menggunakan metode Linear Prediction dalam proses decorrelation dan Rice Coding sebagai entropy encoder. Analisis juga dilakukan dalam mengamati pengaruh parameter-parameter kompresi terhadap performansi kompresi.

Hasil analisis yang didapat dari tes menggunakan beberapa citra standar menunjukkan bahwa parameter kompresi memiliki pengaruh yang besar pada performansi kompresi.

Kata Kunci : kompresi citra, lossless, linear prediction, rice coding, performansi

Abstract

The two types of image compression techniques are lossy and lossless compression. The lossy technique usually yields much higher compression ratio by sacrificing some information on the image data. The result, the image can not be recovered. On the other hand, in lossless image compression, the image can be recovered (or reconstructed) without any degradation of the image. There is no loss of information at all.

Lossless compression scheme usually consist of decorrelation process and entropy encoding. There have been a lot of methods used on these two processes. This final assignment analyzed image compression system performance using Linear Prediction on the decorrelation process and Rice Coding as the entropy encoder. This final assignment also observes the compression parameters effect on compression performance.

The result obtained on test of several standard image shows that the parameters have significant effect on compression performance.

Keywords : image compression, lossless, linear prediction, rice coding,

Telkom
University

1. Pendahuluan

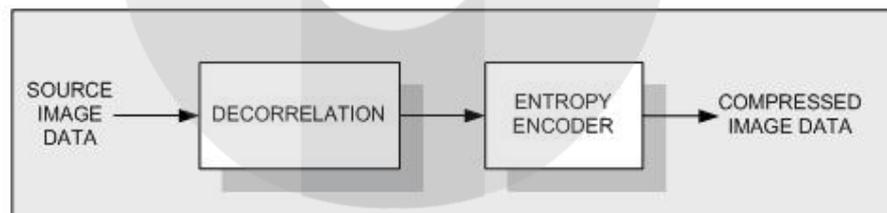
1.1 Latar belakang

Dalam dunia multimedia khususnya pada citra digital, teknik kompresi telah banyak berkembang. Kompresi citra merupakan proses merepresentasikan data citra ke suatu bentuk kode yang lebih efisien atau berukuran lebih kecil dari ukuran aslinya, tanpa menghilangkan makna penting dari isi data aslinya [17]. Teknik kompresi bertujuan untuk mengurangi jumlah memory yang terpakai dan mempercepat proses transmisi.

Teknik kompresi citra yang dikenal adalah teknik kompresi *lossy* dan *lossless*. Teknik kompresi *lossy* biasanya lebih optimal daripada teknik kompresi *lossless* [2]. Ukuran optimal dilihat dari semakin kecilnya ukuran file citra hasil kompresi (yang berarti bahwa ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan file citra tersebut berkurang) dan semakin cepatnya waktu kompresi. Semakin kecil ukuran citra hasil kompresi dan semakin cepat proses kompresi dilakukan maka kompresi tersebut semakin optimal.

Walaupun biasanya lebih optimal, namun teknik kompresi *lossy* memiliki kendala yaitu kualitas file yang dihasilkan berkurang (ada data citra yang hilang) dan tidak dapat dikembalikan ke asal. Oleh karena itu, dikembangkanlah teknik kompresi yang bersifat *lossless*, yang dapat memperkecil ukuran citra dan juga dapat mengembalikannya ke bentuk citra semula tanpa ada data yang hilang.

Proses kompresi *lossless* pada citra umumnya dapat dilihat pada gambar 1-1. perbedaan teknik kompresi *lossless* pada citra dengan kompresi data



Gambar 1-1: Proses Kompresi Lossless pada Citra.

Proses *decorrelation* yang merupakan proses pertama dalam kompresi *lossless* adalah proses untuk menghilangkan ketergantungan antar data pada setiap pixel karena akan lebih baik melakukan kompresi dengan data yang tidak saling berhubungan. Metode yang dipakai dalam proses ini diantaranya adalah *wavelet transforms* dan *predictive coding*.

Dalam *predictive coding* pengkodean tidak dilakukan secara langsung pada data citra, namun dilakukan pada residu berupa error prediksi yang didapatkan dari selisih antara citra model prediksi dengan citra asli. Error prediksi, yang diharapkan bernilai kecil dan memiliki probabilitas yang tinggi, kemudian dikodekan.

Linear Prediction merupakan salah satu teknik *predictive coding* yang efisien untuk data yang bersifat stasioner. Walaupun umumnya diasumsikan citra natural banyak mempunyai perubahan-perubahan yang *abrupt* dalam statistik lokalnya,

penggunaan *Linear Prediction* didasarkan pada fakta bahwa nilai citra dapat diasumsikan sebagai bagian-bagian lokal yang bersifat stasioner, sehingga memungkinkan untuk menggunakan hubungan dalam data secara optimal [7].

Entropy Encoder pada intinya adalah proses mengubah beberapa informasi, sehingga ukurannya (dalam satuan bit) dapat diperkecil. Metode *entropy encoder* yang digunakan adalah *Huffman*, *Rice Coding*, dan *Run Length Encoding*.

Rice coding merupakan bentuk lain dari *Huffman Coding* untuk menyelesaikan kasus khusus. Apabila masukan memiliki pola distribusi data seperti distribusi *Laplacian* dan distribusi Geometri maka *Huffman coding* memberikan hasil yang kurang optimal dalam melakukan kompresi data masukan tersebut. Sebaliknya *Rice coding* memberi hasil yang lebih baik dibandingkan *Huffman* [1].

Berdasarkan hal di atas, melalui tugas akhir ini penulis menganalisis sistem kompresi citra dengan metode *Linear Prediction* dan *Rice Coding* dan menganalisis pengaruh parameternya dalam menghasilkan kompresi yang optimal.

Dibandingkan dengan sistem kompresi file standar (misal: ZIP) yang memakai metode yang berbeda untuk setiap file, sistem ini secara khusus hanya mengolah data citra yaitu dengan memproses nilai-nilai RGB pixel dan hanya menggunakan metode *Linear Prediction* dan *Rice Coding*. Walaupun lebih sederhana, untuk jenis masukan yang sama (citra), sistem kompresi ini kemungkinan bekerja lebih optimal daripada ZIP yang memakai metode *Huffman*.

1.2 Perumusan masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Linear Prediction* dan *Rice Coding* untuk membangun sebuah sistem kompresi citra
2. Bagaimana menguji sistem kompresi sehingga dapat diketahui performansinya

1.3 Tujuan

Dalam tugas akhir ini, hal-hal yang diharapkan untuk dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh parameter kompresi dalam performansi sistem kompresi citra menggunakan metode *Linear Prediction* dan *Rice Coding* dengan cara mengukur rasio kompresi, waktu kompresi, dan dekompresi.
2. Membandingkan nilai pixel file citra input kompresi dengan file citra output dekompresi dengan mengukur besarnya error

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut:

1. Metode kompresi yang dianalisis menggunakan *Linear Prediction* pada bagian *decorrelation* dan *Rice Coding* sebagai *entropy encoder*.

2. Format citra yang digunakan untuk masukan hanya terbatas pada citra bitmap (*.bmp) dengan kedalaman 24 bit per pixel. Pemilihan bitmap sebagai citra input disebabkan citra bitmap merupakan suatu bentuk citra digital berukuran besar yang belum terkompresi.
3. Parameter kompresi yang digunakan adalah ukuran window dalam pembacaan citra masukan, jumlah koefisien prediksi, dan nilai kuantisasi.
4. Format file hasil kompresi adalah *.ILC
 - a. Pada header file terdapat informasi ukuran data citra, bit per pixel, ukuran window, jumlah koefisien prediksi (order prediksi), serta nilai kuantisasi
 - b. Pada data kompresi terdapat informasi koefisien prediksi, parameter *rice coding* serta output dari *rice coding*
5. Menggunakan JPEG-LS sebagai pembandingan performansi (dari segi rasio)

1.5 Metodologi penyelesaian masalah

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur, dengan mempelajari literatur-literatur yang relevan dengan permasalahan.
2. Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak, dalam tahap ini dilakukan analisis sesuai dengan hasil studi literatur, yang membahas tentang penggunaan metode *linear prediction* dan *rice coding*. Selain itu, pendefinisian permasalahan, asumsi awal serta hasil yang ingin dicapai, akan dilakukan pada tahap ini.
3. Implementasi dan Analisis, pada tahap ini akan dilakukan pembuatan sistem dan analisis. Hal yang akan dianalisis adalah performansi sistem, pengaruh parameter kompresi, dan pengukuran error.
4. Penyusunan laporan tugas akhir dan kesimpulan akhir, pada tahap ini kesimpulan akhir didapatkan dari hasil implementasi dan analisis yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memaparkan latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Memaparkan tentang teori-teori yang mendukung dan melandasi tugas akhir ini, yaitu teori tentang kompresi, teori dasar citra digital, penjelasan metode yang diteliti, yaitu *Linear Prediction* dan *Rice Coding*, serta tahapan dan ilustrasi sistem yang dibangun.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Memuat analisis kebutuhan dan perancangan sistem berorientasi objek dengan menggunakan *use case*, diagram *sequence*, diagram kelas, dan diagram aktivitas.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Berisi implementasi, pengujian kompresi dengan metode gabungan *Linear prediction* dengan *Rice Coding* berdasarkan rasio dan perbandingan hasil dekompresi dengan citra asli, serta analisis hasil pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis, serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.



5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari tugas akhir ini adalah:

1. Semakin banyak jumlah koefisien prediksi (order prediksi), maka galat / error prediksi menjadi semakin kecil. Sehingga rasio kompresi menjadi besar. Namun, semakin banyak jumlah koefisien prediksi juga berakibat pada semakin besarnya tempat penyimpanan yang dibutuhkan. Hal ini menyebabkan rasio kompresi menjadi semakin kecil. Sehingga untuk setiap citra harus dicari jumlah koefisien prediksi yang menghasilkan rasio besar.
2. Bertambahnya jumlah koefisien prediksi juga berpengaruh pada bertambahnya waktu proses Linear Prediction.
3. Nilai kuantisasi berpengaruh pada rasio kompresi. Semakin besar nilai kuantisasi, maka rasio akan semakin besar, karena nilai koefisien semakin mendekati nilai koefisien asli. Sebaliknya, semakin besar nilai kuantisasi maka tempat penyimpanan yang dibutuhkan semakin besar, walaupun pertambahannya relatif kecil karena tidak mempengaruhi nilai galat prediksi.
4. Ukuran window berpengaruh pada rasio kompresi. Semakin beragamnya warna, semakin kecil ukuran window yang dibutuhkan untuk menghasilkan rasio yang semakin besar. Namun ukuran window yang terlalu kecil berakibat pada bertambahnya jumlah window yang berpengaruh juga kepada banyaknya jumlah koefisien yang harus disimpan. Hal ini menyebabkan rasio berkurang.
5. Rasio yang terbesar (paling optimal) dengan kompresi ini hanya mencapai 74,99% yang berarti bahwa kompresi dengan metode ini kurang bagus.
6. Waktu dekompresi lebih kecil dari waktu kompresi karena proses dekompresi lebih sederhana daripada proses kompresi.
7. Tidak ditemukan error pada citra hasil kompresi yang membuktikan bahwa kompresi bersifat *lossless*.
8. Performansi kompresi citra dengan memakai Linear Prediction dan Rice Coding kurang optimal dibandingkan dengan JPEG-LS. Terutama pada citra dengan warna monoton.
9. Metode Linear Prediction dan Rice Coding cocok untuk jenis citra berisi obyek benda atau orang dan pemandangan. Metode ini kurang bagus untuk citra teks atau citra berjenis kontras tinggi dan terlalu terang.

5.2 Saran

Analisis dapat dikembangkan dengan cara pembacaan pixel citra yang berbeda-beda sehingga bisa diketahui metode pembacaan pixel yang mengoptimalkan proses prediksi nilai pixel. Analisis juga dapat dikembangkan dengan memakai citra masukan dengan resolusi yang berbeda.

Untuk memperbaiki performansi dapat ditambahkan metode lain yang dapat mengoptimalkan perhitungan prediksi serta metode khusus yang menangani citra dengan satu warna ataupun dengan warna monoton.

Daftar Pustaka

- [1] Adamson, Chris, 2002, "Lossless Compression of Magnetic Resonance Imaging Data", Monash University.
- [2] Bose Tamal, 2004, "Digital Signal and Image Processing" Wiley Asia, Singapore.
- [3] Bourke Paul, 1993, "A Beginners Guide to Bitmap", <http://local.wasp.edu.au>
- [4] Butheel Adhemar, Barrel Marc Van, 1993, "Linear Prediction: Mathematics and Engineering", Department of Computing Science, K.U. Leuven, Belgium.
- [5] Dharma Eddy Muntina, "Materi Kuliah Grafika dan Citra", STT Telkom.
- [6] Deng Guang, Ye Hua, Cahil Laurence W., 2001, "Adaptive Combination of Linear Predictors for Lossless Image Compression", Department of Electronic Engineering, La Trobe University.
- [7] Garcia M. Diez, Wattenberg F. Simmross, Lopez C. Laberola, 2005, "A Lossless Compression Algorithm based on Predictive Coding for Volumetric Medical Datasets", Laboratorio de Procesado de Imagen, E.T.S.I. Telecomunicaci'on, Valladolid University.
- [8] Garg Mohit, 2003, "Linear Prediction Algorithms", Indian Institute of Technology, Bombay, India.
- [9] Geckle Will, 2005, "Image Compression and Packet Video", Physics Lab, Johns Hopkins University.
- [10] Girod Bernd, 2005, "Lossless Predictive Coding: Tutorial", EE398A Image Communication I.
- [11] <http://en.wikipedia.org>
- [12] Kiely A., 2004, "Selecting The Golomb Parameter in Rice Coding", IPN Progress Report 42-159
- [13] Kuhn Markus, 2003, "Information Theory and Coding – Image, Audio, and Video Compression", Computer Laboratory, University of Cambridge.
- [14] Liang Jie, 2005, "Multimedia Communications Engineering – Golomb Code", Engineering Science, Simon Fraser University.
- [15] Pressman Roger S., 2001, "Software Engineering – A Practitioner's Approach", McGraw Hill.
- [16] Thornburg Harvey, 2003, "Autoregressive Modelling: Elementary Least-Square Methods", Department of Music, Stanford University.
- [17] Yuliantara I Gusti Agung Eka, 2004, "Implementasi dan Analisa Perbandingan Antara Algoritma JPEG-LS dan JPEG 2000 pada Lossless Image Compression", STT Telkom.