

KOMPRESI CITRA BERWARNA DENGAN METODE ORDERED BINARY DECISION DIAGRAM

Mika Akbar Persada¹, Fazmah Arief Yulianto², Tjokorda Agung Budi Wirayuda³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Ordered Binary Decision Diagram telah dikembangkan sebagai algoritma kompresi lossless pada citra grayscale dimana citra dianggap sebagai sebuah fungsi Boolean dengan karnaugh-map. Pada tugas akhir ini OBDD dikembangkan untuk kompresi citra berwarna 24 bit (citra uji dengan format bitmap). Kompresi lossless OBDD dapat memperkecil ukuran file hasil kompresi. Lossless OBDD dapat menghasilkan nilai rasio kompresi sebesar 66.81096 % pada kategori 3D Images. OBDD dengan konversi YUV terlebih dahulu akan menghasilkan ukuran file yang lebih kecil dibandingkan dengan lossless OBDD. Lossy OBDD dapat menghasilkan rasio kompresi sebesar 88.3957 % untuk kategori dan citra uji yang sama. Jika dibandingkan dengan algoritma kompresi lainnya, lossless OBDD masih lebih baik dibandingkan dengan RLE namun tidak lebih baik dari lossless JP2000, PNG, dan TIFF. Sedangkan lossy OBDD tidak lebih baik jika dibandingkan dengan rasio yang dihasilkan oleh kompresi JPEG. Rata-rata nilai PSNR pada lossy OBDD lebih buruk jika dibandingkan dengan JPEG (0% Quality) untuk konversi YUV 4:2:2, YUV 4:1:1, dan YUV 4:2:0. Sebaliknya untuk YUV 4:4:4 menghasilkan nilai PSNR yang lebih baik dibandingkan JPEG (100% Quality).

Kata Kunci : OBDD, YUV, lossless, lossy, noise, PSNR

Abstract

Ordered Binary Decision Diagrams have been developed as a lossless compression algorithm on grayscale images where the image is considered as a Boolean function with karnaugh-map. In this final task for compression OBDD developed 24-bit color image (the image of testing with a bitmap format). OBDD lossless compression can reduce the file size compression. OBDD can produce lossless compression ratio value of 66.81096% in Ketegori 3D Images. OBDD with first YUV conversion will result in file sizes smaller than the OBDD lossless. OBDD can produce lossy compression ratio of 88.3957% for the category and the same test image. When compared with other compression algorithms, lossless OBDD is still better than the RLE, but not better than lossless JP2000, PNG, and TIFF. While lossy OBDD no better when compared with the ratio produced by JPEG compression. Average PSNR values in lossy OBDD worse if compared with the JPEG (0% Quality) for the conversion YUV 4:2:2, YUV 4:1:1, and YUV 4:2:0. In contrast to YUV 4:4:4 to produce PSNR value better than JPEG (100% Quality).

Keywords : OBDD, YUV, lossless, lossy, noise, PSNR

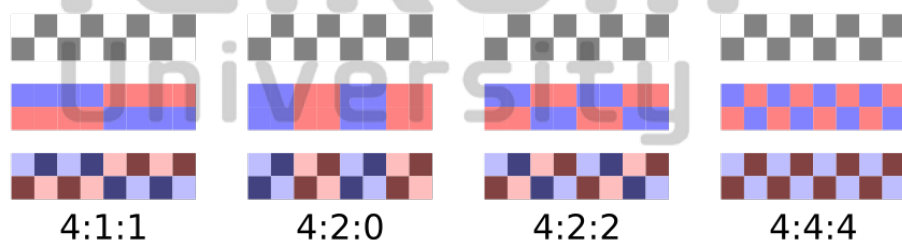
Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Berbagai metode kompresi citra telah dikembangkan dalam rangka mencapai rasio kompresi yang tinggi dengan tetap mempertahankan mutu. Secara umum kompresi citra terbagi menjadi dua, yaitu *lossless* dan *lossy*. Dimana untuk *lossless* seluruh data dipertahankan atau dengan kata lain tidak ada data yang hilang karena kebanyakan dikerjakan pada pixel secara linier sehingga mempunyai kompresi rasio kompresi yang rendah. Sedangkan pada *lossy* berlaku sebaliknya, rasio kompresi yang dihasilkan akan tinggi karena informasi – informasi yang dianggap tidak berguna, tidak begitu tampak, dan tidak terlalu dirasakan akan dihilangkan sehingga manusia masih beranggapan data tersebut masih layak dan dapat digunakan walaupun telah dilakukan proses kompresi.

Binary Decision Diagram (BDD) adalah sebuah struktur data yang digunakan untuk merepresentasikan fungsi boolean seperti halnya *Negation Normal Form* (NNF) atau *Propositional Directed Acyclic Graph* (PDAG). Istilah BDD selalu merujuk pada *Reduced Ordered Binary Decision Diagram* (ROBDD) yang mana sangat berguna dalam pengecekan kesamaan fungsional dan operasi lainya seperti teknologi fungsional mapping. OBDD merupakan BDD yang setiap variabelnya muncul tidak lebih dari satu kali pada setiap jalurnya dan selalu muncul dengan urutan yang sama. Pada perkembangannya OBDD biasanya digunakan sebagai algoritma kompresi citra grayscale dengan memandang sebuah citra sebagai fungsi Boolean dengan *karnaugh-map* dan juga untuk mengurangi waktu penyimpanan dan perhitungan yang dibutuhkan untuk menguji kebenaran untai digital.

Pada tugas akhir ini akan dikembangkan suatu metode kompresi citra digital yang bersifat *lossy* dengan mengkonversi citra asli (*RGB*) menjadi *YUV* kemudian citra hasil konversi dikompresi dengan menggunakan metode *Ordered Binary Decision Diagram* (OBDD). Konversi citra dari *RGB* ke *YUV* menghasilkan sampling yang akan digunakan sebagai inputan proses. Hasil konversi *YUV* memiliki nilai yang berbeda untuk setiap pixelnya, tergantung dari sampling pattern yang digunakan (4:4:4, 4:2:2, 4:2:0 atau 4:1:1).



GAMBAR 1 . RASIO KROMA SUBSAMPLING

YUV pada dasarnya disusun oleh Y (luma) yang merepresentasikan brightness, dan UV (chroma) adalah pembentuk warna dan perbedaan sinyal warna dari biru dikurangi luma (B-Y) dan merah dikurangi luma (R-Y). Setelah proses konversi, hasil data sampling akan di kompresi dengan menggunakan metode OBDD. Pengkonversian dari citra asli (*RGB*) menjadi *YUV* dikarenakan beberapa alasan. Format *YUV* lebih menghemat bandwidth dibandingkan *RGB* dan channel chroma (B-Y dan R-Y) membawa setengah resolusi dari luma.

Dengan demikian diharapkan pada saat dikompresi dengan metode OBDD akan menghasilkan nilai rasio kompresi yang besar. OBDD merupakan metode kompresi yang sederhana dimana didapat dengan menerapkan algoritma penyederhanaan dan aturan transformasi. Saat membangun OBDD ada tiga aturan penting yang digunakan untuk membuang simpul kembar yang muncul saat pengompresian yaitu :

1. Dengan cara membuang terminal yang kembar (Remove Duplicate Terminal).
2. Membuang non-terminal yang kembar (Remove Duplicate nonTerminal).
3. Membuang redundant test (Remove Redundant Test).

Diharapkan citra yang telah dikonversi kedalam bentuk YUV dan dikompresi dengan menggunakan OBDD akan menghasilkan tingkat rasio kompresi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dicoba untuk dirumuskan pada Tugas Akhir ini adalah pengimplementasian metode Ordered Binary Decision Diagram dalam proses pengkompresian citra digital, serta pembahasan mengenai cara kerja metode tersebut.

Setelah metode ini diimplementasikan untuk kompresi terhadap citra, diharapkan akan memperoleh hasil – hasil sebagai berikut :

1. Ukuran citra hasil kompresi yang lebih kecil dari file aslinya.
2. Kualitas citra hasil kompresi lebih mendekati citra aslinya.
3. Ditemukan parameter – parameter yang tepat untuk mengukur kualitas citra dan efektifitas hasil kompresi berbasis metode Ordered Binary Decision Diagram, seperti :
 - a. Rasio kompresi (nilai yang menyatakan sampai seberapa persen suatu citra dapat di kompresi dari ukuran citra asli).
 - b. PSNR atau Peak Signal to Noise Ratio (nilai perbandingan antara harga maksimum dari citra hasil rekonstruksi dengan noise, yang dinyatakan dengan satuan desible (db)).

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan TA ini, maka diberikan beberapa batasan masalah dalam pengerjaan yaitu :

1. Citra yang digunakan adalah citra digital dengan format bmp (bitmap dan ukuran citra 128x128 pixel.

2. Metoda pengkonversian citra yang digunakan adalah *RGB* ke *YUV444*, *RGB* ke *YUV422*, *RGB* ke *YUV420* dan *RGB* ke *YUV411*.
3. Metoda pengkompresian citra yang digunakan adalah metode kompresi *Ordered Binary Decision Diagram* (OBDD).
4. Parameter yang digunakan untuk menganalisa hasil algoritma yang digunakan adalah Rasio Kompresi, dan kualitas citra hasil yang dinilai berdasarkan parameter Peak Signal to Noise Ratio (PSNR).

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah Menganalisa hasil kompresi Lossless citra digital dengan menggunakan metode Ordered Binary Decision Diagram berdasarkan rasio kompresi dan hasil kompresi lossy metode Ordered Binary Decision Diagram dengan konversi YUV pada citra digital berdasarkan rasio kompresi serta kualitas citra hasil kompresi lossy berdasarkan PSNR.

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodelogi yang digunakan dalam tugas akhir ini antara lain

1. Studi literatur
Berupa pencarian sumber – sumber bacaan yang dapat menunjang dasar teori yang menyangkut tentang pembuatan tugas akhir ini. Sumber – sumber bacaan tersebut dapat berupa buku, tugas akhir, dantesis yang berhubungan dengan topik yang diambil, buku panduan blajar pemrograman, maupun referensi lain yang diperoleh dari internet.
2. Pengembangan Masalah
 - i. Menganalisa permasalahan kompresi citra digital dalam hal ini metode Ordered Binary Decision Diagram.
 - ii. Menterjemahkan dan menganalisa permasalahan yang telah dirumuskan menjadi kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun.
 - iii. Perancangan aplikasi yang akan dibuat berdasarkan spesifikasi kebutuhan dan studi yang telah dilakukan.
 - iv. Pencarian data citra uji yang akan digunakan sebagai inputan system.
 - v. Implementasi sistem hasil kompresi citra digital yang telah dirancang ke perangkat lunak.
 - vi. Melakukan simulasi sesuai dengan citra uji yang dimasukkan kedalam sistem dan mengukur kerja sistem dengan melihat nilai parameter keluaran berupa kompresi rasio dan nilai PSNR.
3. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan tugas akhir.

1.5 Sistem Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan system penulisan sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan teori

Berisi tentang teori – teori yang digunakan dalam implementasi system ini, yaitu teori tentang konversi citra digital, YUV dan jenis – jenis sub samplingnya, kompresi lossy dan lossless, pengertian dan penjelasan tentang cara kerja OBDD.

Bab 3 : Analisis dan Perancangan Sistem

Berisi hasil analisis terhadap seluruh system dan kebutuhan akan perangkat keras dan lunak untuk pembangunan system, termasuk rancangan system dalam diagram blok.

Bab 4 : Implementasi dan Analisis Hasil Pengujian

Implementasi proses konversi Citra dari RGB ke YUV dan Kompresi Citra dengan menggunakan metode OBDD dilihat dari segi rasio dan PSNR.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Berisi Kesimpulan dari keseluruhan implementasi system dan hasil analisis yang dilakukan, serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan uji kinerja dan analisis sistem kompresi citra metode Ordered Binary Decision Diagram yang telah dilakukan pada bab 4 dengan 57 citra uji dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kompresi citra dengan metode OBDD dapat memperkecil ukuran file hasil kompresi tergantung jumlah letak nilai pixel ketetanggaannya yang sama yang menyusun citra tersebut. Banyaknya kesamaan pixel bertetangga akan meningkatkan kemungkinan citra dapat terkompresi.
2. Pada pengembangan kompresi OBDD dengan penggunaan konversi citra kedalam format YUV pada kompresi OBDD dapat membantu memperkecil ukuran file hasil kompresi dan memperbesar rasio kompresi namun membuat hasil citra rekonstruksi menjadi sebuah citra lossy. Serta dapat membantu meningkatkan kemungkinan nilai pixel yang bertetangga memiliki nilai yang sama.
3. Penggunaan berbagai jenis konversi YUV menghasilkan noise pada citra rekonstruksi sehingga memberikan nilai PSNR yang berbeda untuk setiap jenis konversinya. Nilai PSNR citra hasil rekonstruksi tidak berbanding lurus dengan nilai rasio kompresi pada citra tersebut.
4. Pada pengujian kasus terbaik dan terburuk, kompresi lossless OBDD menghasilkan rentang nilai rasio kompresi antara -36.1791% s/d 98.8194%.
5. Pada seluruh hasil pengujian kompresi OBDD, rata – rata rasio kompresi terbesar dihasilkan oleh kompresi lossy OBDD yang terkonversi YUV 4:2:2. Jika dibandingkan dengan hasil rasio kompresi lossless OBDD dan kompresi lossy OBDD yang terkonversi lainnya.
6. Nilai rasio kompresi Lossless OBDD tidak lebih baik jika dibandingkan dengan rasio kompresi lossless JP2000, PNG dan TIFF namun masih lebih baik jika dibandingkan dengan IFF(RLE).
7. Untuk kompresi lossy OBDD pada semua kategori dan jenis konversi YUV hasil rasio kompresi yang dihasilkan lebih buruk dibandingkan JPEG.
8. Kualitas citra hasil rekonstruksi untuk kompresi lossy OBDD menghasilkan nilai PSNR terbesar pada konversi YUV4:4:4 jika dibandingkan dengan konversi YUV lainnya dan JPEG.

5.2 Saran.

Adapun saran-saran yang dapat dipertimbangkan untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis berharap adanya penambahan sampel uji pada kategori lainnya ataupun penerapan algoritma metode OBDD yang digunakan sebagai metode kompresi maupun penggunaan konversi YUV pada penelitian selanjutnya.
2. Penulis berharap metode kompresi OBDD dapat dikembangkan lebih lanjut penggunaannya dalam media lainnya seperti suara dan video.
3. Penulis berharap adanya optimasi pada format file hasil kompresi dengan melakukan perubahan pada tipe data dan cara menyimpan informasinya.



Daftar Pustaka

- [1] Andersen R. Henrik, “*An Introduction to Binary Decision Diagram*”, Department of Information Technology, Technical University of Denmark, October 1997.
- [2] Starkey, M., and Bryant, R., “*Using Ordered Binary-Decision Diagrams for Compressing Images and Image Sequences*”, Department of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 1995.
- [3] Muntina Dharma, Eddy, ST, MT. *Digital Image Processing: Image Compression*. Diktat Kuliah Grafika dan Citra IT Telkom 2005.
- [4] Gilat, Amos. *MATLAB: An Introduction with Applications*, John Wiley & Sons, 2004.
- [5] Lursinsap,C., Kanchanasut, K., Siriboon, T.,” *Basic Binary Decision Diagram Operations for Image Processing*”, Proc. 3rd Asian Computing Science Conference, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science 1345, 1997
- [6] N. Greame,”*Chroma Sampling: An Investigation*”, Nattress Productions Inc., http://www.nattress.com/Chroma_Investigation/
- [7] Earl F. Glynn, “*Color YUV Lab Reports*”, Overland Park, KS USA , 1998, <http://www.efg2.com/Lab/Graphics/Colors/YUV.htm>
- [8] Signal & Image Processing Institute ”The USC-SIPI Image Database” Elictrical Engineering Department, University of Southern California, <http://sipi.usc.edu/database/index.html>
- [9] Hammoud ,Riad I. *Passive Eye Monitoring: Algorithms, Applications and Experiments*. Kontributor Riad I. Hammoud, Springer, 2008.
- [10] Bhattacharjee, Sushil., Kutter, Martin. *Compression tolerant image authentication*. IEEE.1998.
- [11] Margaria-Steffen, T., Steffen, Bernhard. Ruckert, R., Posegga, Joachim, *Services and Visualization*, IEEE, Springer, 1998.
- [12] Kim,Yongmin, K. Mun,Seong. *Medical Imaging*. Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, Society of photo-optical instrumentation engineers, American, 1999.