Kompresi Citra

Irawan Afrianto

KOMPRESI CITRA

- Kompresi Citra adalah aplikasi kompresi data yang dilakukan terhadap citra digital dengan tujuan untuk mengurangi redundansi dari data-data yang terdapat dalam citra sehingga dapat disimpan atau ditransmisikan secara efisien.

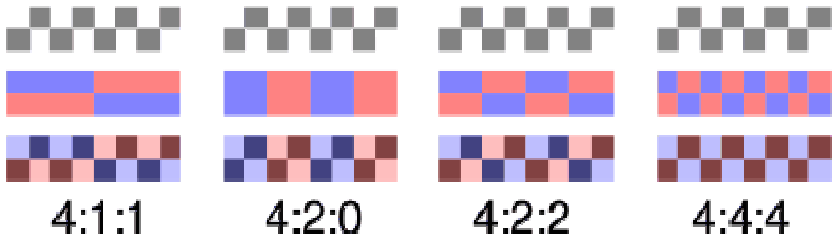
TEKNIK KOMPRESI CITRA (1)

- **Lossy Compression**
  - Ukuran file citra menjadi lebih kecil dengan menghilangkan beberapa informasi dalam citra asli.
  - Teknik ini mengubah detail dan warna pada file citra menjadi lebih sederhana tanpa terlihat perbedaan yang mencolok dalam pandangan manusia, sehingga ukurannya menjadi lebih kecil.
  - Biasanya digunakan pada citra foto atau image lain yang tidak terlalu memerlukan detail citra, dimana kehilangan bit rate foto tidak berpengaruh pada citra.

TEKNIK KOMPRESI CITRA (2)

- Beberapa Teknik Lossy (1)
  - **Color reduction**: untuk warna-warna tertentu yang mayoritas dimana informasi warna disimpan dalam color palette.
  - **Chroma subsampling**: teknik yang memanfaatkan fakta bahwa mata manusia merasa brightness (luminance) lebih berpengaruh daripada warna (chrominance) itu sendiri, maka dilakukan pengurangan resolusi warna dengan disampling ulang. Biasanya digunakan pada sinyal YUV.

    Chorma Subsampling terdiri dari 3 komponen: Y (luminance) U (CBlue) V (CRed)



TEKNIK KOMPRESI CITRA (3)

- Beberapa Teknik Lossy (2)
  - **Transform coding**: menggunakan Fourier Transform seperti DCT
    - Fractal Compression: adalah suatu metode lossy untuk mengkompresi citra dengan menggunakan kurva fractal. Sangat cocok untuk citra natural seperti pepohonan, pakis, pegunungan, dan awan.
    - Fractal Compression bersandar pada fakta bahwa dalam sebuah image, terdapat bagian-bagian image yang menyerupai bagian bagian image yang lain.
    - Proses kompresi Fractal lebih lambat daripada JPEG sedangkan proses dekompresinya sama.

TEKNIK KOMPRESI CITRA (4)

- Loseless Compression
  - Teknik kompresi citra dimana tidak ada satupun informasi citra yang dihilangkan.
  - Biasa digunakan pada citra medis.
  - Metode loseless: Run Length Encoding, Entropy Encoding (Huffman, Aritmatik), dan Adaptive Dictionary Based (LZW)

HAL-HAL PENTING DALAM KOMPRESI CITRA (1)

- **Scalability/Progressive Coding/Embedded Bitstream**
  - Adalah kualitas dari hasil proses pengkompresian citra karena manipulasi bitstream tanpa adanya dekompresi atau rekompresi.
  - Biasanya dikenal pada loseless codec.
  - Contohnya pada saat preview image sementara image tersebut didownload. Semakin baik scalability, makin bagus preview image.
  - Tipe scalability:
    - **Quality progressive:** dimana image dikompres secara perlahan-lahan dengan penurunan kualitasnya
    - **Resolution progressive:** dimana image dikompresi dengan mengenkode resolusi image yang lebih rendah terlebih dahulu baru kemudian ke resolusi yang lebih tinggi.
    - **Component progressive:** dimana image dikompresi berdasarkan komponennya, pertama mengenkode komponen gray baru kemudian komponen warnanya.

HAL-HAL PENTING DALAM KOMPRESI CITRA (2)

- **Region of Interest Coding**: daerah-daerah tertentu dienkode dengan kualitas yang lebih tinggi daripada yang lain.
- **Meta Information**: image yang dikompres juga dapat memiliki meta information seperti statistik warna, tekstur, small preview image, dan author atau copyright information

PENGUKURAN ERROR KOMPRESI CITRA

- **MSE (Mean Square Error)**, yaitu sigma dari jumlah error antara citra hasil kompresi dan citra asli.

$$\mathbf{MSE} = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^{M} \sum_{x=1}^{N} [I(x,y) - I'(x,y)]^2$$

Dimana: I(x,y) adalah nilai pixel di citra asl
I'(x,y) adalah nilai pixel pada citra hasil kompresi
M,N adalah dimensi image

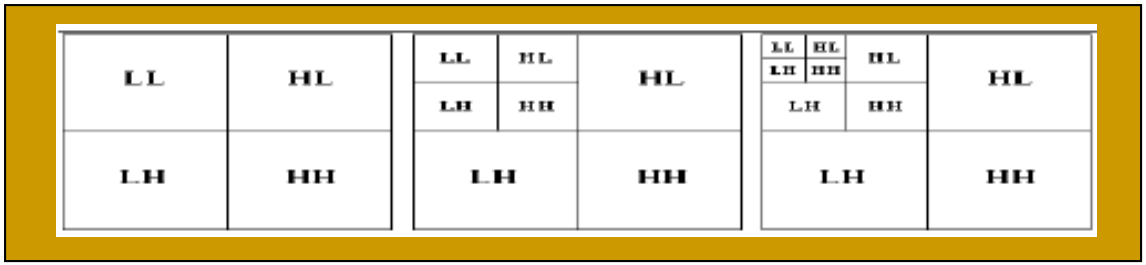
- **Peak Signal to Noise Ratio** (PSNR), yaitu untuk menghitung peak error.

  PSNR = 20 * log10 (255 / sqrt(MSE))

- Nilai MSE yang rendah akan lebih baik, sedangkan nilai PSNR yang tinggi akan lebih baik.

ALGORITMA KOMPRESI CITRA (1)

1. **Menentukan bitrate dan toleransi distorsi image dari inputan user.**
2. **Pembagian data image ke dalam bagian-bagian tertentu sesuai dengan tingkat kepentingan yang ada (classifying).**
3. **Menggunakan salah satu teknik: DWT (Discreate Wavelet Transform) yang akan mencari frekuensi nilai pixel masing-masing, menggabungkannya menjadi satu dan mengelompokkannya sebagai berikut:**



Dimana :
LL : Low Low Frequency (most importance)
HL : High Low Frequency (lesser importance)
LH : Low High Frequency (more lesser importance)
HH : High High Frequency (most less importance)



ALGORITMA KOMPRESI CITRA (2)

4. Pembagian bit-bit di dalam masing-masing bagian yang ada (**bit allocation**).
5. Lakukan kuantisasi (**quantization**).
   - Kuantisasi Scalar : data-data dikuantisasi sendiri-sendiri
   - Kuantisasi Vector : data-data dikuantisasi sebagai suatu himpunan nilai-nilai vektor yang diperlakukan sebagai suatu kesatuan.
6. Lakukan pengenkodingan untuk masing-masing bagian yang sudah dikuantisasi tadi dengan menggunakan teknik entropy coding (huffman dan aritmatik) dan menuliskannya ke dalam file hasil.

ALGORITMA DEKOMPRESI CITRA

- Baca data hasil kompresi menggunakan entropy dekoder.
- Dekuantisasi data.
- Rebuild image.

BEBERAPA METODE KOMPRESI CITRA

- Jenis dan algoritma kompresi yang digunakan

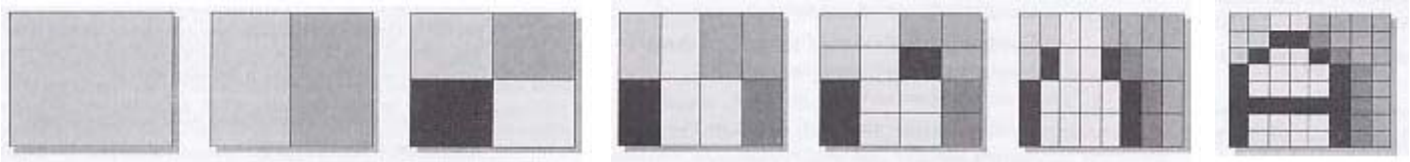
Algoritma	BMP	GIF	PNG	JPEG
RLE	X			X
LZ		X	X	
Huffman			X	X
DCT				X

TEKNIK KOMPRESI GIF

- GIF (Graphic Interchange Format) dibuat oleh Compuserve pada tahun 1987 untuk menyimpan berbagai file bitmap manjadi file lain yang mudah diubah dan ditransmisikan pada jaringan komputer.
- GIF merupakan format citra web yang tertua yang mendukung kedalaman warna sampai 8 bit (256 warna), menggunakan 4 langkah interlacing, mendukung transparency, dan mampu menyimpan banyak image dalam 1 file.
- Byte ordering: LSB – MSB
- Kompresi GIF menggunakan teknik LZW: gambar GIF yang berpola horizontal dan memiliki perubahan warna yang sedikit, serta tidak bernoise akan menghasilkan hasil kompresan yang baik.
- LZW kurang baik digunakan dalam bilevel (hitam-putih) dan true color
- Animated GIF: tidak ada standar bagaimana harus ditampilkan sehingga umumnya image viewer hanya akan menampilkan image pertama dari file GIF. Animated GIF memiliki informasi berapa kali harus diloop.
- Tidak semua bagian dalam animated GIF ditampilkan kembali, hanya bagian yang berubah saja yang ditampilkan kembali.
- Format file GIF: GIF87a,GIF89a

TEKNIK KOMPRESI PNG

- PNG (Portable Network Graphics) digunakan di Internet dan merupakan format terbaru setelah GIF, bahkan menggantikan GIF untuk Internet image karena GIF terkena patent LZW yang dilakukan oleh Unisys.
- Menggunakan teknik loseless dan mendukung:
  - Kedalaman warna 48 bit
  - Tingkat ketelitian sampling: 1,2,4,8, dan 16 bit
  - Memiliki alpha channel untuk mengkontrol transparency
  - Teknik pencocokan warna yang lebih canggih dan akurat
- Format penamaan file PNG diatur ke dalam suatu urutan blok biner yang disebut sebagai “chunk“ (gumpalan), yang terdiri dari:
  - Length (4 bytes), berupa informasi ukuran PNG
  - Type (4 byte), berupa informasi nama chunk
- PNG mendukung interlacing yang disebut Adam 7, yang menginterlace berdasarkan pixel daripada berdasarkan baris. Dan akan membagi image ke dalam 8x8 pixel, yang akan diupdate dalam 7 fase interlacing sebagai berikut:



- Teknik kompresi yang digunakan adalah Deflate yang merupakan kelanjutan dari algoritma Lempel-Ziv. Cara kerja Deflate sama dengan LZW dan melakukan scanning secara horisontal.

TEKNIK KOMPRESI JPEG

- JPEG (Joint Photograpic Experts Group) menggunakan teknik kompresi lossy sehingga sulit untuk proses pengeditan.
- JPEG cocok untuk citra pemandangan (natural generated image), tidak cocok untuk citra yang mengandung banyak garis, ketajaman warna, dan computer generated image
- JPEG's compression models:**Sequential, Progressive, Hierarchical**
- JPEG merupakan nama teknik kompresi, sedangkan nama format filenya adalah JFIF (JPEG File Interchange Format)
- Tingkat kompresi yang baik untuk JPEG adalah 10:1-20:1 untuk citra foto, 30:1-50:1 untuk citra web, dan 60:1-100:1 untuk kualitas rendah seperti citra untuk ponsel.
- Byte order: MSB-LSB
- Secara umum JPEG/JFIF file menyimpan informasi:
  - Signature untuk mengidentifikasikan JPEG file
  - Colorspace
  - Pixel density
  - Thumbnails
  - Relationship of pixels to sampling frequency

JPEG 2000

- Adalah pengembangan kompresi JPEG.
- Didesain untuk internet, scanning, foto digital, remote sensing, medical image, perpustakaan digital dan e-commerce
- Kelebihan:
  - Dapat digunakan pada bit-rate rendah sehingga dapat digunakan untuk network image dan remote sensing
  - Menggunakan Lossy dan loseless tergantung kebutuhan bandwidth. Loseless digunakan untuk medical image
  - Transmisi progresif dan akurasi & resolusi pixel tinggi
  - Menggunakan Region of Interest (ROI)
  - Robustness to bit error yang digunakan untuk komunikasi jaringan dan wireless
  - Open architecture: single compression/decompression
  - Mendukung protective image security: watermarking, labeling, stamping, dan encryption
  - Mendukung image ukuran besar 64k x 64k, size up to 232 - 1
  - Mendukung meta data dan baik untuk computer-generated imagenary. Dulu JPEG standar baik untuk natural imagenary.

Terima Kasih