

PEMANFAATAN HISTOGRAM REGRESSION UNTUK MELAKUKAN GRAYSCALE IMAGE COLORIZATION SECARA OTOMATIS

Erlangga Wira Sakti¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², -³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Colorization adalah proses untuk memberikan warna kepada citra atau video dengan bantuan komputer. Colorization bertujuan untuk meningkatkan daya tarik visual dan nilai artistik sebuah citra atau video. Proses ini juga umum digunakan untuk mengem balikan warna pada citra dan video lama. Namun, karena image grayscale hanya memiliki informasi mengenai satu channel warna, proses colorization memerlukan campur tangan penggunanya. Salah satu metode colorization adalah Histogram Regression . Metode ini be kerja dalam tiga tahap, yaitu proses regresi histogram pada citra grayscale dan referensi, proses zero - points matching , dan dilanjutkan dengan proses color transfer . Metode histogram regression ini memiliki beban komputasi yang kecil, serta mampu menghasil kan output dengan cepat. Oleh karena itu, tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menanalisis akurasi dan kecepatan dari metode histogram regression terhadap berbagai macam citra. Dari hasil penelitian yang dilakukan, r ata - rata hasil komputasi untuk image berukuran sedang adalah 4 hingga 8 detik. Sedangkan akurasi metode apabila source image mirip dengan grayscale image berkisar antara 75% hingga 90% dan antara 45% hingga 75% apabila source image dan grayscale image berbeda.

Kata Kunci : image colorizatio n, histogram regression, color transfer, automatic colorization, computer - assisted colorization

Abstract

Colorization is a process of giving colors to image or video with the help of a computer. The objective of colorization is to improve an im age or video ' s appeal and artistic values. This process can also be used to recover colors to old images or videos. However, since grayscale image only store one color channel information, this process requires additional user inputs. One of the colorizati on method is Histogram Regression. This method works in three steps, which are histogram regression in grayscale and source image, zero - points matching, and finally color transfer process. This histogram regression method have cheap computation cost, and able to produce fast results . Because of that, the purpose of this final project is to analyze this method ' s accuracy and speed against various images . From the result of this research, it is obtained that a verage computation time for medium sized images a re ranged between 4 to 8 seconds. Whereas the accuracy if the source image are similar to grayscale image will be ranged between 75% to 90% and ranged between 45% to 75% if the source image and grayscale image are different.

Keywords : image colorization, histogram regression, color transfer, automatic colorization, computer - assisted colorization

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Colorization adalah proses untuk memberikan warna kepada citra atau video dengan bantuan komputer^[8]. *Colorization* bertujuan untuk meningkatkan daya tarik visual dan nilai artistik sebuah citra atau video. Proses ini juga umum digunakan untuk mengembalikan warna pada citra dan video lama.

Sayangnya, proses ini terkadang memberatkan dan menyulitkan pengguna. Citra atau video *grayscale* hanya memiliki informasi mengenai satu *channel* warna, sehingga untuk mengembalikannya menjadi tiga *channel* warna, proses ini memerlukan campur tangan pengguna. Campur tangan ini bisa dalam bentuk memberikan *stroke* warna pada region tertentu, atau menyediakan citra lainnya sebagai referensi warna.

Selain campur tangan pengguna, proses *colorization* umumnya juga memakan waktu. Sebelum proses pemberian warna dilakukan, beberapa metode menerapkan proses *object recognition* maupun *texture matching* terlebih dahulu untuk menentukan warna yang cocok untuk suatu *region*. Diantara metode-metode *colorization* tersebut, terdapat sebuah metode yang melakukan penentuan pemberian warna dengan menggunakan segmentasi histogram. Metode tersebut adalah *Histogram Regression* usulan Shiguang Liu dan Xiang Zhang. Metode ini berbasis *machine learning* dengan proses *Locally Weighted Regression (LWR)*^[9]. Metode ini termasuk salah satu metode *colorization* dengan komputasi tercepat.

Selain cepat, metode *Histogram Regression* ini juga memiliki fungsi untuk menghitung *confidence* metode dalam mewarnai citra *grayscale* dengan citra yang menjadi referensi. Nilai *confidence* ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat kecocokan antara citra *grayscale* dengan citra referensinya. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini, penulis akan mengimplementasikan metode *Histogram Regression* untuk mewarnai citra *grayscale* dengan campur tangan pengguna melalui pemberian *source image*.

1.2 Perumusan masalah

Dari latar belakang yang dipaparkan diatas, terdapat beberapa detail masalah yang dapat dirumuskan, yaitu :

1. Dapatkah metode *Histogram Regression* menghasilkan output yang akurat dengan input pengguna yang minim?
2. Seberapa lamakah proses yang dibutuhkan untuk mengolah sebuah image?
3. Bagaimana *output* yang dihasilkan apabila *source image* berbeda jauh dengan *grayscale image*?

Dalam tugas akhir ini, ruang lingkup pengerjaan akan diberi batasan sebagai berikut :

1. Proses *colorization* hanya terbatas pada *image* saja, video tidak termasuk.
2. Format *image* yang digunakan oleh *grayscale image* adalah png, sedangkan *source image* menggunakan jpg.
3. Citra yang digunakan sebagai *grayscale image* adalah citra berwarna yang dikonversi menjadi *grayscale*.
4. Implementasi dilakukan pada komputer dengan spesifikasi berikut :
 - Processor Intel Core 2 Duo, 2.1 GHz.
 - RAM 2 GB.
 - Sistem Operasi Windows 7 32-Bit.

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya riset ini adalah :

1. Mengukur kecepatan metode *Histogram Regression* pada berbagai sampel *grayscale image*.
2. Melihat tingkat keakuratan metode untuk mewarnai *image grayscale* yang sebelumnya berwarna.
3. Melihat *output* metode apabila *source image* yang diberikan jauh berbeda dengan *image grayscale*.

1.4 Hipotesa

Dari hasil studi literatur, metode histogram regression dianggap dapat menghasilkan output dengan waktu yang relatif singkat, dengan perkiraan waktu sekitar 10 hingga 40 detik. Selain itu, apabila *source image* yang diberikan mirip dengan *grayscale image*, maka output metode ini akan mirip dengan *source image*, dengan perkiraan nilai *Normalized Cross Correlation* (NCC) diatas 0,65. Namun, apabila *source image* yang diberikan jauh berbeda dengan *grayscale image*, maka image yang dihasilkan oleh metode ini akan berbeda dengan hasil yang diharapkan, namun warna pada image hasil akan tetap diadaptasi dari *source image*.

1.5 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan untuk melaksanakan riset ini :

1. Studi literatur

Mempelajari paper dan jurnal hasil riset-riset sebelumnya agar dapat menemukan solusi dan referensi untuk membuat sistem dan menganalisisnya. Studi akan dilakukan pada literatur yang berhubungan dengan pengolahan citra, warna citra, manipulasi histogram, serta berbagai metode colorization.

2. Analisis literatur

Melakukan analisis terhadap paper dan jurnal yang telah dipelajari untuk melakukan seleksi mengenai relevansi dan juga kontribusi literatur terhadap riset. Literatur yang berhubungan dengan warna citra dan metode colorization akan diprioritaskan.

3. Perancangan sistem

Merancang sistem untuk menguji kebenaran metode, hasil riset, serta akurasi hipotesis. Secara umum, rencana perancangan sistem dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 1-1: Diagram blok sistem automatic grayscale colorization

Dengan input sistem berupa sebuah grayscale image dan sebuah image berwarna yang disebut source image. Sedangkan output sistem adalah versi berwarna dari image grayscale yang menjadi input.

4. Percobaan pembuatan sistem

Implementasi sistem hasil perancangan dengan metode *Histogram Regression*. Implementasi rencananya akan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

5. Analisis sistem hasil percobaan

Menganalisis hasil perancangan sistem agar diketahui kebenaran desain. Desain yang salah dapat mengakibatkan kesalahan hasil dan analisis riset, oleh karena itu kebenaran desain sistem harus dipastikan. Pembuktian kebenaran sistem dilakukan dengan cara menganalisis output sistem dan mengukur akurasi dengan melihat nilai NCC. Apabila nilai yang dihasilkan tidak sesuai dengan harapan, maka akan dilakukan analisis mengenai penyebab hal tersebut. Setelah ditemukan, perancangan sistem akan direvisi kembali untuk diimplementasikan lebih lanjut.

6. Implementasi hasil analisis.

Mengimplementasikan kembali hasil analisis sebelumnya ke dalam sistem. Pada tahap ini, rancangan sistem yang akan digunakan dalam implementasi adalah rancangan sistem yang telah direvisi pada tahap sebelumnya, dengan tujuan agar sistem akan berjalan lebih baik, dan memberikan output yang diharapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

1. Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan detail tugas akhir ini secara umum, meliputi latar belakang, identifikasi serta perumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, hipotesis, serta metodologi penelitian.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori meliputi teori mengenai *digital image* serta *color*.

3. Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan sistem serta analisis masalah yang dimodelkan kedalam suatu pemodelan sistem yang terstruktur.

4. Pengujian dan Analisis

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan terhadap sekumpulan *sample set* yang telah dipilih sebelumnya. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis untuk mencapai tujuan penelitian.

5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian dan analisis, serta saran-saran untuk pengembangan berikutnya.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Metode *Histogram Regression* untuk proses *colorization* sangat cepat. Untuk mewarnai *image* berukuran medium, metode ini hanya memerlukan waktu selama 4 hingga 8 detik.
2. Parameter PSNR tidak dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur keakuratan *colorization* karena komposisi warna *result image* dan *original image* umumnya sangat berbeda.
3. Nilai *colorization confidence* sangat dipengaruhi oleh struktur histogram *source image* dan *grayscale image*.
4. Umumnya nilai *confidence* tertinggi akan menghasilkan output yang paling optimal. Namun, apabila ada nilai *confidence* lain yang selisihnya tidak berbeda jauh, perlu dilihat pula nilai NCC dan selisih standar deviasinya
5. Pada sample set dimana *source image* memiliki kemiripan warna dengan *original image*, akurasi *colorization* akan berkisar antara 0.75 hingga 0.9.
6. Sedangkan pada sample set dimana *source image* berbeda dengan *grayscale image*, akurasi *colorization* akan berkisar diantara 0.45 hingga 0.75, namun umumnya *output* tidak mengalami perubahan tekstur.
7. Umumnya, metode ini tidak akan menyebabkan perubahan tekstur pada outputnya. Apabila terjadi *blank pixel*, hal itu disebabkan karena jumlah titik ekstrim pada *source image* lebih besar dibandingkan *grayscale image*.
8. *Blank pixel* yang memiliki persentase kurang dari 15% umumnya tidak akan mempengaruhi *struktur output* secara visual.
9. Untuk *source image* yang berbeda jauh dengan *grayscale image* (sample set 3 dan 4), metode ini masih dapat memberikan hasil yang baik tanpa ada perubahan tekstur. Namun, komposisi warnanya akan mengikuti *source image*.
10. Parameter yang lebih mempengaruhi struktur image secara visual adalah NCC, terutama apabila selisih standar deviasi *source image* dan *result image* tidak berbeda jauh.

5.2 Saran

1. Perlu dibuat metode untuk menentukan *neighbor value* yang paling optimal untuk tiap set *image*, untuk mengurangi input user.
2. Agar hasil *colorization* lebih optimal, metode ini memerlukan rule tambahan untuk menangani kemunculan *blank pixel*.
3. Metode ini dapat dikembangkan sehingga tidak memerlukan *source image* dari input user, melainkan mencari image yang mirip dari databasnya.
4. Pencarian image di database perlu memperhatikan faktor lain selain confidence, karena confidence saja tidak menjamin kemiripan image secara visual.



Daftar Pustaka

- [1] Dowling, John. 2011. “Retina”. Scholarpedia, 2(12):3487. <<http://www.scholarpedia.org/article/Retina>> (diakses tanggal 25 November 2012)
- [2] Fisher, R. et al. 2003. “Color Images”. <<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/colimage.htm>> (diakses tanggal 25 November 2012)
- [3] Fisher, R. et al. 2003. “Grayscale Images”. <<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/gryimage.htm>> (diakses tanggal 25 November 2012)
- [4] Gevers, Theo. et al. 2012. “Color in Computer Vision : Fundamentals and Applications”. New Jersey : John Wiley & Sons
- [5] Irony, R., Cohen-Or D., & Lischinski D. 2005. “Colorization by Example”. Eurographics Symposium On Rendering.
- [6] Kautz, Jan, & Pattanaik Sumanta. 2007. “Natural Image Colorization”. Eurographics Symposium On Rendering.
- [7] Kuehni, Rolf G. 2013. “Color : An Introduction to Practice and Principles, Third Edition”. New Jersey : John Wiley & Sons
- [8] Levin, A., Lishinski D., & Weiss Y. 2004. “Colorization Using Optimization”. ACM Transactions On Graphics.
- [9] Liu, Shiguang, & Xiang Zhang. 2012. “Automatic Grayscale Image Colorization Using Histogram Regression”. Tianjin University
- [10] Lyon, Douglas. 2010. “The Discrete Fourier Transform, Part 6 : Cross-Correlation”. ETH Zurich.
- [11] Nixon, Mark, & Alberto Aguado. 2008. “Feature Extraction & Image Processing”. Elsevier
- [12] Wiley, John. 2001. “Digital Image Processing, Third Edition”. Wiley-Interscience Publication