

Pengaruh Pra-Proses Perbaikan Kontras pada Hasil Pencarian Citra

Budi Hartono dan Veronica Lusiana

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang

Email: budihartono@edu.unisbank.ac.id; verolusiana@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini membahas bagaimana pengaruh perbaikan kontras citra menggunakan metode ekualisasi histogram (HE) dan ekualisasi histogram adaptif (AHE) pada hasil pencarian citra. Kedua metode ini merupakan bagian dari pra-proses citra. Proses ekstraksi fitur citra menggunakan fitur tekstur: mean, deviasi standar, entropi, energy, kontras, dan homogenitas. Pencarian citra dikerjakan dengan cara mencari fitur citra terdekat yang dimiliki oleh citra query dan data citra dengan menghitung jarak Euclidean. Hasil percobaan menggunakan 30 buah citra query dan 80 buah data citra menunjukkan bahwa perenggangan kontras menggunakan metode ekualisasi histogram adaptif (AHE) memberikan hasil pencarian citra sedikit lebih baik yaitu 53,33%, dibandingkan dengan metode ekualisasi histogram (HE) yaitu 46,67%.

Kata kunci: ekualisasi histogram, ekualisasi histogram adaptif, jarak Euclidean.

PENDAHULUAN

Secara umum terdapat tiga macam metode permintaan untuk mencari citra, yaitu menggunakan deskripsi teks (*text*), sketsa (*sketch*), dan contoh citra (*example*) (Deselaers, Keysers dan Ney 2008). Metode permintaan menggunakan deskripsi teks dikenal dengan abstraksi tingkat tinggi (*high-level abstraction*), contoh teks untuk mencari citra yaitu: “melon merah”, “mobil”, “bis tingkat”, dan lain sebagainya. Beberapa peneliti menyebut deskripsi teks dengan istilah *tag*. Penelitian yang dilakukan oleh Tang dkk (2013), dan Wu, Jin, dan Jain (2013) menyebut pencarian citra berbasis tag atau *tag-based image retrieval*.

Metode yang lain adalah *low-level abstraction* atau disebut juga CBIR yaitu permintaan untuk mencari citra menggunakan sketsa dan contoh citra. Permintaan pada metode *low-level abstraction* dapat diberikan menggunakan ikon citra (*icon*) sebagai pengganti teks. Citra query dalam bentuk ikon citra biasanya berukuran lebih kecil dibandingkan dengan data citra. Proses ini dilakukan dengan cara membandingkan isi citra yang ingin dicari (citra query) dengan data citra. Dalam proses

pencarian, jumlah data citra yang dibandingkan isinya dengan citra query adalah cukup banyak sehingga disebut dengan istilah lain koleksi data citra.

Proses CBIR dapat dikerjakan melalui beberapa langkah. Langkah awal adalah pra-proses citra yaitu mempersiapkan data citra dan citra query. Proses selanjutnya adalah ekstraksi fitur citra (*image feature extraction*) dan pencarian citra dengan cara mencari fitur citra terdekat yang dimiliki oleh citra query dan data citra. Penelitian ini akan difokuskan pada mengamati pengaruh pra-proses citra yaitu memperbaiki kontras data citra dan citra query terhadap hasil pencarian citra berbasis isi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra yaitu perataan histogram atau ekualisasi histogram (HE) dan ekualisasi histogram adaptif (AHE). Kedua algoritma tersebut adalah sebagai berikut,

Algoritma histogram ekualisasi (HE)

1. mulai

2. lgs=256 // cacah maksimum intensitas abu-abu 8 bit
3. baris=jumlah baris citra, kolom=jumlah kolom citra
4. menghitung fungsi distributif kumulatif (cdf)
5. mencari nilai minimum dari distributif kumulatif (cdfmin)
6. untuk seluruh i=1 sampai dengan baris dan j=1 sampai dengan kolom
 - a. proses equalisasi histogram untuk merenggangkan kontras, menggunakan persamaan $h(v)=round(((cdf(v)-cdfmin)/((baris*kolom)-cdfmin))*(lgs-1))$
 - b. mengganti intensitas piksel lama dengan intensitas piksel baru h(v) hasil perenggangan kontras
7. simpan seluruh nilai intensitas piksel baru ke dalam bentuk berkas citra
8. selesai

Algoritma adaptif histogram ekualisasi (AHE)

1. mulai
2. lgs=256 //cacah maksimum intensitas abu-abu 8 bit
3. baris=baris_ah=4, kolom=kolom_ah=4
4. menghitung fungsi distributif kumulatif (cdf)
5. mencari nilai minimum dari distributif kumulatif (cdfmin)
6. untuk seluruh i=1 sampai dengan jumlah baris citra dan j=1 sampai dengan jumlah kolom citra
 - a. proses equalisasi histogram untuk merenggangkan kontras, menggunakan persamaan $h(v)=round(((cdf(v)-cdfmin)/((baris*kolom)-cdfmin))*(lgs-1))$
 - b. mengganti intensitas piksel lama dengan intensitas piksel baru h(v) hasil perenggangan kontras
7. simpan seluruh nilai intensitas piksel baru ke dalam bentuk berkas citra

8. selesai

Blok proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok proses penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

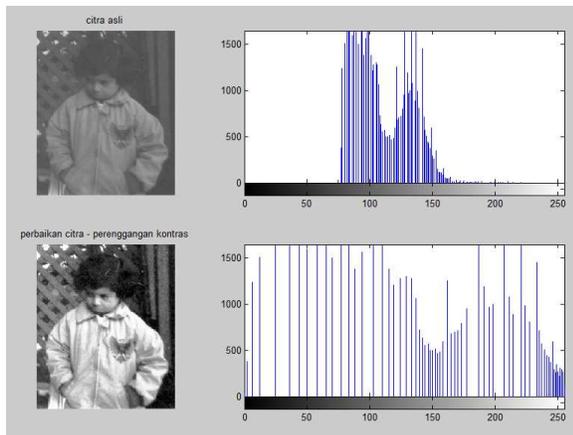
Perbaikan kontras (perenggangan kontras)

Kontras pada sebuah citra adalah berhubungan dengan distribusi intensitas piksel yaitu proses untuk memperluas jangkauan intensitas. Perenggangan kontras (*contrast stretching, CS*) merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas citra melalui operasi titik. Nilai intensitas baru pada koordinat (x,y) yaitu baru(x,y) diperoleh dari hasil perenggangan kontras menggunakan persamaan (1) (Munir, 2004). Disini jangkauan intensitas adalah 0 sampai dengan 255. Dengan lama(x,y) adalah intensitas piksel yang diproses, r_{min} adalah nilai intensitas paling rendah, dan r_{max} adalah nilai intensitas paling tinggi yang dimiliki citra.

$$baru(x,y) = \frac{lama(x,y) - r_{max}}{r_{min} - r_{max}} \times 255 \tag{1}$$

Citra dengan kontras rendah yaitu citra yang memiliki distribusi intensitas sempit. Pada histogram akan terlihat memiliki sebuah puncak

utama dengan sebagian besar nilai intensitas piksel mengelompok rapat disekitarnya. Jika dilihat dari sumbu-x histogram maka puncak utama ini bisa cenderung di sebelah kiri, tengah, atau kanan. Secara umum kondisi ini menyebabkan citra menjadi terlalu gelap, atau obyek akan tampak tidak terlalu jelas, atau citra tampak terlalu terang. Sebaliknya, citra dengan kontras yang baik yaitu citra yang memiliki distribusi intensitas lebar. Pada histogram tidak terlihat puncak yang dominan. Jika dilihat dari sumbu-x histogram maka nilai intensitas piksel relatif tersebar secara merata. Kondisi ini menyebabkan citra tampak lebih baik dan obyek tampak lebih jelas.



Gambar 2. Citra sebelum dan setelah perengangan kontras

Pada Gambar 2 adalah contoh citra sebelum dan setelah proses perengangan kontras. Citra hasil perengangan kontras memiliki tampilan visual lebih baik. Pada histogram setelah proses perengangan kontras tampak masih mirip dengan histogram sebelum perengangan kontras. Histogram hasil perengangan kontras menjadi lebih renggang atau melebar, dan tidak memiliki puncak yang dominan.

Ekualisasi Histogram dan Ekualisasi Histogram Adaptif

Metode yang sering dipakai untuk pemrosesan histogram adalah ekualisasi histogram (*Histogram Equalization, HE*) yaitu untuk menghasilkan histogram yang seragam atau merata sehingga sering disebut juga dengan istilah perataan histogram (Gonzales, 2008).

Teknik ini dapat dilakukan satu kali untuk seluruh luas citra (*global histogram equalization*) atau dengan beberapa kali yang diulang untuk setiap blok citra (*sub-image*). Persamaan (2) digunakan untuk mengerjakan proses ekualisasi histogram.

$$h(v) = \text{round} \left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{(M \cdot N) - cdf_{min}} \cdot (L - 1) \right)$$

Keterangan:

V : nilai piksel yang ingin dicari penggantianya.

$cdf(v)$: fungsi distributif kumulatif untuk nilai v.

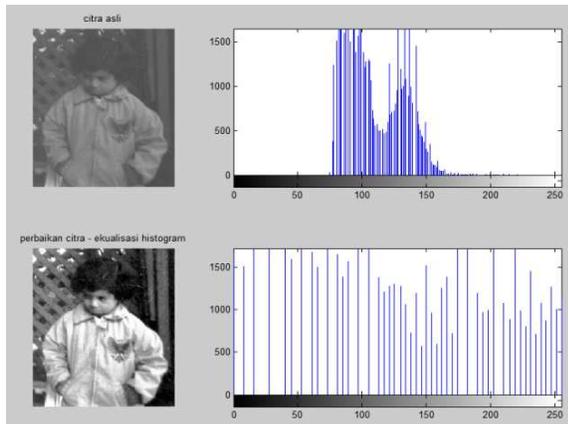
cdf_{min} : nilai minimum dari distribusi kumulatif.

$M \times N$: piksel penyusun citra, dengan M jumlah kolom dan N jumlah baris.

L : cacah abu-abu yang dapat digunakan, citra abu-abu 8 bit maka $L=256$.

Pada Gambar 3 adalah contoh citra sebelum dan setelah proses ekualisasi histogram. Tampak pada citra hasil ekualisasi histogram memiliki tampilan visual yang lebih baik dengan obyek tampak lebih jelas. Pada histogram, setelah proses ekualisasi histogram terjadi proses distribusi ulang intensitas piksel sehingga menjadi lebih tersebar merata. Intensitas 0 sampai dengan 255 hampir semuanya terwakili. Jika dilihat dari sumbu-x histogram maka nilai intensitas piksel relatif tersebar secara merata dan terjadi perataan frekuensi kemunculan piksel.

Metode ekualisasi histogram adaptif (*Adaptive Histogram Equalization, AHE*) pada prinsipnya sama dengan ekualisasi histogram. Nama lain dari AHE adalah *local histogram processing* (Gonzalez dan Woods, 2008), yaitu mengerjakan proses ekualisasi histogram sebanyak beberapa kali masing-masing untuk setiap blok citra (*sub-image*). Ukuran blok citra telah ditentukan sesuai kondisi citra atau kebutuhan penelitian yaitu antara lain 2X2, 4X4, 8X8 piksel, atau ukuran yang lain.



Gambar 3. Citra sebelum dan setelah ekualisasi histogram

Metode AHE dan variasinya ini dikenalkan oleh Pizer dan kawan-kawan (1987). Mereka meneliti dan menerapkan metode AHE pada citra alami (*natural images*) dan citra medis (*medical imaging*). Disini obyek dapat terlihat lebih baik karena proses perbaikan kontras. Selain itu, diteliti juga kebutuhan waktu komputasinya. Penelitian lain oleh Stark (2000) yang meneliti penggunaan metode AHE berdasarkan perenggangan kontras. Modifikasi dilakukan juga pada variasi perenggangan kontras selain ukuran blok citra. Variasi ini berpengaruh terhadap hasil perbaikan kualitas citra.

Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur (*feature extraction*) citra digital adalah cara untuk memperoleh ciri citra melalui isi yang dimiliki oleh citra itu sendiri. Ciri atau identitas sebuah citra dapat juga diperoleh melalui metadata citra seperti: nama file, ukuran, resolusi, format penyimpanan, dan sejenisnya, atau dengan menambahkan deskripsi isi citra melalui kata kunci (*keyword*) dan kalimat (*text annotation*), demikian menurut Lu (1999). Ciri citra yang diperoleh melalui ekstraksi fitur, metadata, kata kunci, dan kalimat keterangan isi citra, adalah saling melengkapi dan dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan.

Tiga buah fitur citra yang umum digunakan untuk memperoleh ciri citra yaitu: warna (*color*), bentuk obyek (*object shape*), dan tekstur (*texture*). Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi fitur tekstur menggunakan matriks intensitas *co-occurrence* atau dikenal dengan

istilah *Grey-Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM).

Matriks intensitas *co-occurrence* adalah suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu di dalam citra. Matriks *co-occurrence* digunakan untuk menghitung fitur tekstur seperti: entropi, energi, kontras, dan homogenitas. Fitur tekstur yang lain, seperti: nilai rata-rata (mean) intensitas dan deviasi standar dapat diperoleh melalui perhitungan statistik (Ahmad, 2005). Pada penelitian ini terdapat enam buah fitur yaitu:

- a. Fitur mean
- b. Fitur deviasi standar
- c. Fitur entropi arah 0°
- d. Fitur energi arah 0°
- e. Fitur kontras arah 0°
- f. Fitur homogenitas arah 0°

Pencarian Citra

Dengan memanfaatkan teknologi Internet maka proses mencari obyek citra untuk berbagai macam aplikasi dapat dilakukan dari berbagai lokasi di dunia. Secara teknis tempat menyimpan data citra dapat dilakukan di komputer yang terhubung dengan Internet. Demikian halnya dengan permintaan atau perintah untuk mencari obyek citra, bisa dilakukan oleh mesin pencari (*search engine*) melalui *web browser* (Schroff, Criminisi, dan Zisserman, 2011), dan perangkat bergerak (*mobile*) (Girod dkk., 2011).

Beberapa penelitian yang menjelaskan tentang teori, aplikasi, dan perkembangannya ke depan mengenai bagaimana mencari isi citra telah ditulis oleh Broek van den (2005), dan Chang (2013). Mesin pencari yang tersedia pada saat ini memiliki kemampuan yang baik untuk mencari data teks, sedangkan untuk mencari data citra masih perlu dikembangkan algoritma yang lebih efisien agar kecepatan prosesnya menjadi lebih baik. Pada saat ini metode deskripsi teks dan pengelompokan citra secara manual merupakan cara yang paling umum untuk mencari isi citra.

Jarak Euclidean

Jarak Euclidean (*Euclidean distance*) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Jarak Euclidean menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor. Jarak Euclidean antara dua vektor p dan q dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut,

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \dots(3)$$

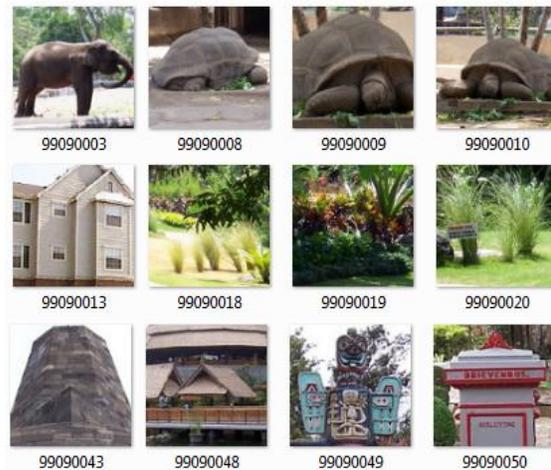
Pada hasil penghitungan jarak Euclidean seperti pada persamaan (3), semakin kecil skor d(p,q) maka semakin mirip kedua vektor fitur yang dicocokkan. Metode pengukuran jarak ini dipakai oleh para peneliti yaitu Zhang dan Huang (2014) untuk menghitung nilai beberapa macam fitur pada aplikasi CBIR, untuk mengerjakan re-ranking pada penerapan pencarian citra. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi kemiripan citra dengan cara mengisi nilai vektor p dan q menggunakan nilai fitur citra yang akan dideteksi tingkat kemiripannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pencarian citra disimpan ke dalam berkas teks yang berisi nomor, nama berkas citra, dan jarak Euclidean. Pada baris pertama yaitu nomor nol adalah citra query itu sendiri sehingga jarak Euclidean sama dengan nol. Baris-baris berikutnya adalah citra hasil pencarian. Citra dengan jarak Euclidean yang semakin kecil atau semakin dekat dengan nol adalah citra yang paling mirip dengan citra query. Berkas teks ini mencatat 30 buah citra yang paling mirip dengan citra query. Berkas *dissimilarity_25090009.txt* menyimpan hasil pencarian terhadap citra query 25090009. Hasil yang diperoleh adalah citra 15019006, 25018023, 25008006 merupakan tiga data citra yang termirip dengan citra query. Contoh data citra dan citra query yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Bentuk visual hasil pencarian citra dapat dilihat pada Gambar 6, disini ditampilkan citra query beserta 20 buah citra yang paling mirip dengannya.



Gambar 4. Data citra



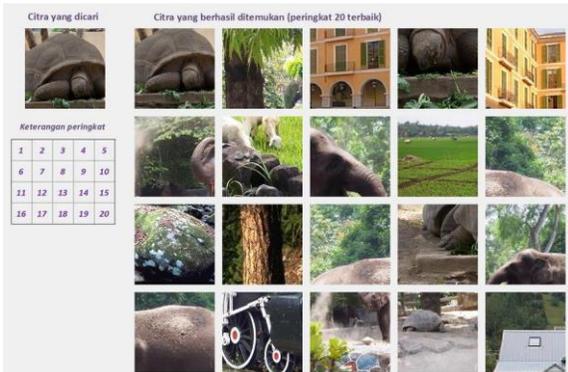
Gambar 5. Citra query

Berkas dissimilarity_25090009.txt

Nomor	data citra	jarak Euclidean
0	25090009	0
1	15019006	0.10126830
2	25018023	0.10398531
3	25008006	0.10878034
4	15019017	0.11393062
5	25009003	0.11791089
6	25007026	0.13863093
7	15004026	0.15926027
8	25005014	0.15953599
9	25028001	0.16599055
10	15006025	0.17685710
...

Tabel 1. Rangkuman hasil pencarian citra

no.	Citra query	Hasil data citra	
		HE	AHE
1	13090002_6_1 - t01	3	1
2	13090011_3_4 - t02	3	1
3	13090016_3_16 - t03	3	1
4	13090020_3_16 - t04	4	0
5	13090024_3_16 - t05	1	3
6	13090029_15_4 - t06	1	3
7	13090030_2_1 - t07	1	3
8	13090031_2_1 - t08	4	0
9	14090011_3_16 - t09	1	3
10	14090015_3_16 - t10	1	3
11	14090015_15_4 - t11	1	3
12	14090017_3_16 - t12	3	1
13	14090025_3_16 - t13	2	2
14	14090027_3_4 - t14	2	2
15	14090032_3_4 - t15	0	4
16	15090002_1_1 - t16	4	0
17	15090021_3_1 - t17	1	3
18	15090021_3_4 - t18	2	2
19	15090021_3_16 - t19	1	3
20	15090021_5_1 - t20	2	2
21	15090021_6_1 - t21	1	3
22	15090021_15_4 - t22	2	2
23	15090025_3_16 - t23	3	1
24	23090012_3_16 - t24	3	1
25	23090018_4_1 - t25	1	3
26	23090018_15_4 - t26	0	4
27	23090022_3_16 - t27	0	4
28	23090028_3_16 - t28	3	1
29	23090030_3_16 - t29	2	2
30	24090013_3_4 - t30	1	3
jumlah		56	64
rerata (%)		46.667	53.333



Gambar 6. Hasil pencarian citra

Pada Tabel 1 dapat dilihat rangkuman hasil pencarian 30 buah citra query. Tabel ini mencatat hasil pencarian untuk setiap citra query berupa empat buah data citra yang paling mirip dengan citra query tersebut. Selanjutnya empat buah data citra ini akan dilihat metode perenggangan kontras yang digunakan apakah HE atau AHE. Melalui proses percobaan maka diperoleh hasil yaitu metode HE berkontribusi terhadap citra yang paling mirip dengan citra query sebesar 56 buah (46,67%), sedangkan pada metode AHE adalah 64 buah (53,33%).

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Perenggangan kontras menggunakan metode ekualisasi histogram adaptif (AHE) memberikan hasil pencarian citra sedikit lebih baik yaitu 53,33%, dibandingkan dengan metode ekualisasi histogram (HE) yaitu 46,67%.
2. Pra-proses citra mempengaruhi tingkat keberhasilan pencarian citra berbasis isi, hal ini disebabkan pra-proses citra dapat mengubah komposisi tekstur yang dimiliki oleh citra.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. (2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Broek van den, EL. (2005). *Human-Centered Content-Based Image Retrieval*. Thesis. Nijmegen Institute for Cognition and Information (NICI), Radboud University Nijmegen. Nijmegen, The Netherlands.
- Chang, S-F. (2013). How Far We've Come: Impact of 20 Years of Multimedia Information Retrieval. *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.* vol. 9, no. 1s, pp. 42:1–42:4.
- Deselaers, T., Keysers, D. & Ney, H. (2008). Features for image retrieval: an experimental comparison, *Inf. Retr.* vol. 11, no. 2, pp. 77–107.
- Girod, B., Chandrasekhar, V., Chen, D.M., Cheung, N-M., Grzeszczuk, R., Reznik, Y.A., Takacs, G., Tsai, S.S. & Vedantham, R. (2011). Mobile Visual Search, *IEEE Signal Process. Mag.* vol. 28, no. 4, pp. 61–76.
- Gonzalez, R.C., Woods, R.E. (2008). *Digital image processing*, 3rd ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.J.
- Lu, G. (1999). *Multimedia database management systems*. Artech House. Boston, MA.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, 1st ed. Bandung: Informatika.
- Pizer, S.M., Amburn, E.P., Austin, J.D., Cromartie, R., Geselowitz, A., Greer, T., Romeny, B. ter H., Zimmerman, J.B. & Zuiderveld, K. (1987). Adaptive Histogram Equalization and Its Variations, *Journal of Computer Vision, Graphics, and Image Processing*. vol. 39, no. 3, pp. 355–368.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*, 1st ed. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Schroff, F., Criminisi, A. & Zisserman, A. (2011). Harvesting Image Databases from the Web. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* vol. 33, no. 4, pp. 754–766.
- Stark, J.A. (2000), Adaptive Image Contrast Enhancement Using Generalizations of Histogram Equalization, *IEEE Transactions on Image Processing*. vol. 9, no. 5, pp. 889–896.
- Tang, J., Chen, Q., Wang, M., Yan, S., Chua, T-S. & Jain, R. (2013). Towards Optimizing Human Labeling for Interactive Image Tagging. *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.* vol. 9, no. 4, pp. 29:1–29:18.
- Wu, L., Jin, R. & Jain, A.K. (2013). Tag Completion for Image Retrieval. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. vol. 35, no. 3, pp. 716–727.
- Zhang, C. & Huang, L. (2014), Content-Based Image Retrieval Using Multiple Features. *Journal of Computing and Information Technology*. vol. 22, no. 0, pp. 1–10.