

AMPLIFIKASI GERAKAN VIDEO BERDASARKAN REGION OBJECT DENGAN MENGGUNAKAN EULERIAN MAGNIFICATION

Cahyo Darujati¹, A. Bimo Gumelar², Natalia Damastuti³

^{1,2,3} Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama

¹cahyo.darujati@narotama.ac.id, ²agustinus.bimo@narotama.ac.id, ³natalia.damastuti@narotama.ac.id

Abstrak

Amplifikasi gerakan bekerja pada pemrosesan gambar digital khusus yang mengambil raw video dan memeriksa cara warna piksel individu berubah sepanjang waktu (gerakan kecil). Aplikasi tersebut meningkatkan variasi warna untuk membuatnya lebih terlihat. Aplikasi ini seperti mikroskop kecil, bukan untuk memperbesar objek kecil, tetapi gerakannya. Metode Eulerian Magnification dapat mengungkap variasi sementara dalam video yang tidak mungkin terlihat dengan mata telanjang (biasanya). Amplifikasi dilakukan berdasarkan gerakan atau warna pada video. Proses magnifikasi dibuat berdasarkan region of interest (ROI) dari data video, kemudian dimasukkan dalam metode Eulerian untuk menguatkan variasi warna. Penelitian ini bermula dengan video input standar untuk memasuki pool frekuensi spasial yang berbeda. Hasil dari pemrosesan sementara kemudian ditingkatkan dengan sebuah faktor yang diberikan untuk mengungkap informasi tersembunyi dalam video. Untuk membuat aplikasi tes, langkah pertama dikembangkan untuk mendapatkan penerapan lebih cepat dan proses pengujian lebih mudah. Tujuan fundamental analisis gerakan adalah untuk menentukan vector field yang menjelaskan perubahan pada gambar sepanjang waktu. Rangkaian video diuraikan menjadi band frekuensi spasial yang berbeda. Ukuran band frekuensi bisa menunjukkan nilai sinyal ke noise dari ukuran berbeda yang dapat diperbesar.

Kata kunci : Region Object, Amplifikasi Gerakan, Metode Eulerian.

1.1 Pendahuluan

Dalam setiap metode biasa untuk memotret dan mengkomunikasikan perubahan lingkungan, kami berhadapan dengan orientasi tugas yang berbeda - apakah difoto dengan kamera tradisional, mikroskop atau digital video, hal ini menyediakan banyak sumber informasi dan data mengenai perbedaan waktu kita. Beberapa aplikasi pemrosesan video digunakan untuk mendeteksi dan melacak gerakan atau objek bergerak dalam video. Model dan alat komputasional untuk menganalisis dan memahami proses dengan waktu berbeda dan tren dalam data visual adalah perkiraan dan deteksi gerakan. Alat tersebut menyediakan pemahaman melebihi jangkauan normal panca indera kita. Ada banyak penelitian untuk meningkatkan persepsi kami: amplifikasi gerakan. Amplifikasi gerakan ini meningkatkan magnitudo gerakan kecil dan kadang-kadang gerakan kecil, sehingga membuat proses tak terlihat tiba-tiba terlihat melalui penginderaan dan peningkatan pada komputer [Motion Amplification]. Contohnya, amplifikasi gerakan bisa membantu kita memantau pernafasan pada bayi. Gerakan dada bayi

yang naik dan turun dengan setiap proses pernafasan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.

Teknologi amplifikasi gerakan dapat membuatnya terlihat, sehingga mendukung diagnosis yang lebih mudah untuk masalah potensial [Motion Amplification]. Hubungan sederhana terungkap antara struktur statistik gambar pembeda waktu natural dan sensitivitas spasiotemporal pada penglihatan manusia. Keberadaan hubungan ini mendukung hipotesis bahwa pemrosesan dioptimalkan untuk memampatkan informasi sebanyak mungkin mengenai dunia luar menjadi rentang dinamik terbatas saluran visual [W Dong]. Mata manusia memiliki sensitivitas spasiotemporal terbatas oleh karena ketidamampuannya untuk mendeteksi sinyal yang jatuh di bawah tingkat ini dan bisa memiliki informasi yang sangat berguna. Beberapa gerakan contoh dengan amplitudo spasial rendah adalah seperti pernafasan pada bayi atau variasi warna kulit oleh karena adanya sirkulasi darah dalam tubuh. Variasi menit tersebut dapat membantu kami untuk mempelajari aspek penting dunia sekitar kita [Rasool, 2013]. Untuk menjelaskan kemampuan alat pencitraan atau mata manusia dan untuk membedakan antara dua poin

tersebut, resolusi spasial di jarak angular kecil seharusnya dibandingkan. Semakin kecil jarak angular, semakin besar resolusi spasial dan detail lebih tinggi bisa dilihat dengan mata telanjang tetapi juga bisa diterima oleh kamera. Amplifikasi gerakan masih berada dalam tahap perkembangan, tetapi aplikasi potensialnya luas, dari mengukur detak jantung sampai mendeteksi kelemahan struktural dalam bangunan.

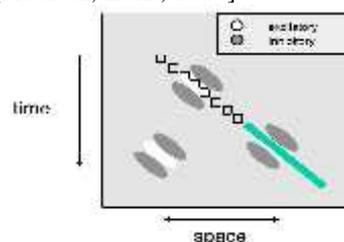
Ada berbagai pekerjaan dan aplikasi sebelumnya untuk magnifikasi gerakan sekaligus amplifikasi [Liu C., 2005]. Dalam [Arikan O., 2002, Lee J., 2002], gerakan manusia dihasilkan oleh penggunaan kembali gambar yang terpotret untuk membuat gerakan baru. Dalam makalah ini, kami menerapkan metode Eulerian untuk memroses data yang didapatkan dari video dan mengkonstruksi ulang video dari data yang dimodifikasi sehingga video baru menunjukkan gerakan yang diperbesar. Dalam [Hao-Yu Wu, 2012], gerakan kecil diperbesar tanpa pelacakan gerakan. Semua teknik tersebut memerlukan interaksi pengguna dengan cara lainnya. Metode magnifikasi Eulerian pada data video, yang merupakan metode komputasional, mengungkapkan gerakan sementara dan perubahan warna yang halus dalam video, yang tidak mungkin atau sangat sulit dilihat dengan mata telanjang. Metode ini menyajikan cara analisis rangkaian video dengan menerapkan penguraian spasial dan filtering sementara ke video frame dan menguatkan gerakan atau perubahan warna yang diterima, yang akan tetap tak terlihat jika tidak menggunakan metode tersebut [Hao-Yu Wu, 2012]. Metode tersebut juga menganalisis dan memvisualisasikan variasi sementara jangka pendek dan jangka panjang dalam rangkaian video dan gambar dengan perubahan amplitudo kecil.

2.1 Persepsi Gerak Visual

Dalam pembahasan mengenai persepsi gerakan visual, ada fungsi biologis dari persepsi gerakan visual, informasi tersebut yang berkaitan dengan persepsi menjadi sangat penting dalam membuatnya menjadi sebuah cara untuk mendeteksi, menavigasi, dan untuk proses pembangunan kapasitas representasi visual tiga dimensi (transformasi input retina mata dalam bentuk input visual dalam dua dimensi menjadi visualisasi tiga dimensi) Menurut [David C. Burr, 2004], informasi gerakan tidak dilakukan seketika saat sinyal ditangkap oleh retina mata, tetapi informasi dihitung dari variasi sementara. Informasi pada awal gerakan ini akan dianalisis secara paralel oleh rangkaian detektor yang mengacu pada gerakan lokal yang akan menunjukkan properti dasar tertentu, yaitu kebutuhan sampel terpisah dalam kapasitas setidaknya dua unit untuk digabungkan dalam cara

non-linear yang membuat seleksi direksional [Reichardt, W., 1961]. Ada model detektor gerakan paling sederhana berdasarkan prinsip yang juga dikenal sebagai detektor Reichardt. Komponen penting detektor adalah kemampuan untuk mendapatkan korelasi silang dan asimetri spasial dan sementara, ini juga bisa diterapkan dalam berbagai cara. Dalam model awal yang dibangun, ada sebuah fakta penting mengenai gambar alam dalam jangka waktu yang berbeda bahwa rentang tersebut tidak berubah secara acak dalam feynisi ruang-waktu. Hal ini tidak berdasarkan intensitas gambar pada skala waktu yang berbeda atau kontur posisi spasial yang secara langsung berhubungan dengannya. [W Dong] telah melakukan pengukuran bahwa fungsi korelasi sementara spatio yang kurang lebih setara dengan spektrum daya gambar alami dan hal ini tidak terpisah, misalnya berpasangan dalam ruang dan waktu.

Dalam penjelasan model dalam Gambar 1, orientasi dimensi ruang-waktu dapat didapatkan dengan mudah dengan kombinasi filter linier dan juga dengan perpindahan fase spasial dan sementara yang tepat. Hal ini dimulai dengan orientasi bidang reseptif sementara kemudian diatur untuk kondisi frekuensi spasial dan sementara dalam sebuah band yang terbatas, dan sesuai dengan orientasi pilihan dalam bidang spasio sementara. Dalam Gambar 2, output dua filter dalam kuadratur fase kuasi dalam waktu dan ruang, hal ini mengkwadratkan dan dijumlahkan untuk memproduksi energi searah dengan gerakan. Model ini memberikan respon melalui sinusoidal gratings drifting dengan respon konstan, dan respon kuat diberikan saat kecepatan sinusiod sesuai dengan orientasi bidang reseptif spatio dan menjadi yang paling lemah dalam orientasi ortogonal (arah berlawanan). Dalam model detektor sederhana seperti model detektor Reichardt, yang lebih secara khusus didapatkan oleh inhibisi antara energi gerakan lawah, dengan reduksi. Hal yang menarik dalam model ini adalah bahwa model energi gerakan secara formal setara dengan model penuh detektor gerakan Reichardt, yang dijelaskan untuk mencakup fase screening secara spasial dan sementara, meskipun tidak ada bagian detektor Reichardt yang sesuai dengan arah ekstraktor energi gerakan [Adelson, E. H., 1985].



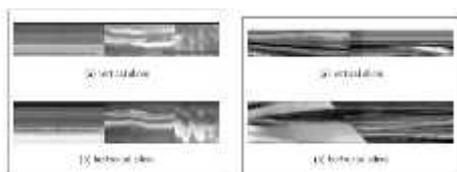
Gambar 1. Proses detektor Reichardt untuk merespon gerakan nyata dan gerakan jelas [Jonathan Pillow, 2009]

2.2 Teknik Magnifikasi Gerakan

Dalam gerakan tertentu yang yang tidak bisa diamati secara visual dan tidak dapat terjangkau oleh mata telanjang manusia, aplikasi pemrosesan video sering harus melakukan proses manipulasi tugas yang berbeda dalam memperkirakan gerakan halus yang bisa digunakan untuk mendeteksi dan melacak gerakan objek bergerak dalam data video. Gerakan halus ini dapat memberikan informasi yang berguna. Untuk bisa menggunakan informasi yang terdapat dalam data, proses gerakan ini perlu ditingkatkan. Ada beberapa teknik untuk dilakukan, yaitu dengan mengekstrak informasi gerakan dalam data video, kemudian aplikasi bisa menjadi alat yang berguna untuk menentukan perubahan dalam video yang bisa tidak terlihat dalam situasi normal [Rasool, 2013].

Ada teknik umum yang digunakan untuk mendeteksi gerakan, yaitu teknik pemrosesan aliran optik dan teknik pemrosesan spatio-sementara. Pemrosesan mekanis aliran optik merupakan objek dengan gerakan jelas atau gerakan berdasarkan pola kecerahan video dalam gambar. Gerakan ini disebabkan oleh gerakan relatif antara mata dan objek dalam sebuah scene. Konsep teknik pemrosesan aliran optik adalah untuk memahami persepsi bentuk objek, jarak, dan gerakan objek tersebut.

Sebagai karakteristik aliasing yang kurang umum, aliasing tersebut dapat terjadi dalam waktu dan ruang. Contoh paling umum adalah ketika beberapa objek menjadi berputar dan tampak berputar lebih lambat atau di arah berlawanan. Hal ini dapat terjadi lebih umum kapanpun kecepatan frame kurang dari dua kali kecepatan rotasi atau pengulangan objek. Pemrosesan gambar dengan teknik pemrosesan spatio-sementara melibatkan dimensi yang dikenal sebagai dimensi sementara informasi. Dimensi ini merupakan dimensi informasi sementara selain informasi yang ada. Dalam konteks proses perhitungan dan komputasi deteksi gerakan, informasi sementara dapat menyediakan sebuah petunjuk tambahan mengenai konten, struktur, dan informasi lain yang berkaitan atau berada dalam scene. Metode Eulerian dapat digunakan untuk mengekstrak gerakan kecil dan halus dalam data video [Hao-Yu Wu, 2012].



Gambar 2. Proses pemisahan berbasis kesamaan akan membuat karakteristik tekstur area dalam

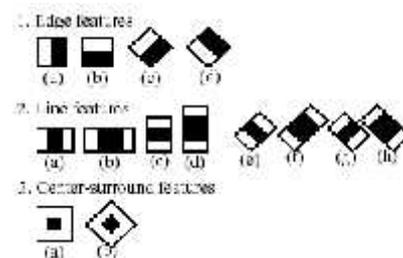
potongan spasio-sementara secara horisontal dan secara vertikal. [Collins, T., 2004]

2.3 Deteksi Objek dengan fitur Haar-like

Beberapa macam detektor fitur untuk mendeteksi objek yang telah pada awalnya diajukan oleh [Paul Viola, 2001] dan dibuat penyesuaian dan perkembangan oleh [Rainer Lienhart, 2002]. Hal ini dilakukan dengan melatih pandangan beberapa sampel pada objek tertentu. Objek merupakan elemen integral atau sifat dan karakteristik yang terkandung, seperti ekspresi wajah manusia. Dalam kebanyakan kasus, studi yang memenuhi elemen objek dalam pertanyaan digunakan sebagai sebuah data untuk diubah ke dalam bentuk objek lainnya. Selanjutnya, untuk memahami kognisi ini, objek meningkatkan minat dalam menganalisis bentuk permukaan wajah [Darujati, C.; 2013].

Proses pelatihan melibatkan penggolong, penggolong ditingkatkan dan bisa melanjutkan ke peta bagian minat atau yang disebut sebagai Region of Interest (ROI), ROI yang digunakan memiliki ukuran sama dengan yang digunakan dalam proses pelatihan pada input gambar atau data video. Untuk mencari dan mendeteksi sebuah objek dalam keseluruhan input gambar, hal ini bisa dilakukan dengan penggolong.

Proses penggolong dirancang sedemikian rupa untuk menemukan objek yang "dianggap" menarik dalam dimensi berbeda, karena efisiensi tidak mengubah ukuran input gambar sejak awal. Jika penggolong menemukan sebuah objek ukuran tertentu yang tidak dikenal atau diantisipasi oleh gambar input, kemudian pemindaian prosedur absolut objek harus dilakukan kali pertama untuk beberapa kali di tingkat skala berbeda. Fitur yang diterjemahkan oleh Haar-like adalah input yang dimasukkan dalam proses klasifikasi dan dasar perhitungan sebagaimana yang diuraikan di bawah ini: Algoritma ini menggunakan fitur Haar-like berikut ini:



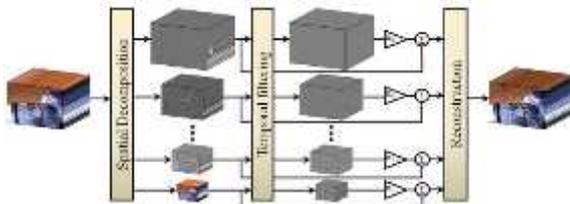
Gambar 3. Algoritma untuk fitur Haar-like

Karakteristik atau fitur yang disebut dalam penjelasan penggolong, yang ditentukan oleh penggolong ukuran, mengacu pada Gambar 3. (1a, 2b). Dapat dilihat bahwa posisi dan skala dalam ROI sangat berbeda dari skala yang digunakan pada

tahap deteksi proses. Jumlah piksel atas bagian persegi panjang yang mencakup semua fitur yang dikomputasi, dua garis putih dan garis hitam berada di pusat sekaligus jumlah piksel yang terkandung dalam bagian persegi panjang. Untuk mendapatkan posisi dan ukuran objek yang akan dicantumkan dan diproses ke metode Eulerian, akan ada proses yang merupakan objek interpolasi antara objek sebelumnya dan baru terdeteksi. Jika jarak kurang dari sepertiga lebar bagian persegi panjang ruangan dimana objek terdeteksi, nilai w : $d < \frac{w}{3}$ dan itu menjadi nilai dari r , yang merupakan rasio persentase terinterpolasi antara nilai: $r = \frac{3d}{w}$

3.1 Metode Magnifikasi Eulerian

Metode Eulerian [Hao-Yu Wu, 2012] seperti yang dijelaskan dalam pendahuluan, merupakan metode komputasional untuk menghitung dan juga menjadi metode untuk menguatkan proses perubahan halus ke sinyal data video. Ini terjadi untuk mengubah warna atau pergerakan translasi. Metode dilakukan dengan pemrosesan data spasial dan sementara. Metode ini menjalankan urutan order berurutan berdasarkan analisis data video dengan proses penguraian spasial dan sementara dari filtering. Hasil analisis ini digunakan untuk mengumumkan perubahan dalam data video dalam lingkup interval waktu tertentu yang secara khusus pada frame data video.



Gambar 4. Kerangka magnifikasi video [Hao-Yu Wu, 2012]

Pendekatan dasar yang dilakukan oleh metode Eulerian digunakan untuk pembesaran atau magnifikasi pada data video warna. Proses pembesaran dilakukan untuk meningkatkan nilai variasi warna yang ditemukan di setiap lokasi atau bagian spasial, yang menuju bagian spasial adalah piksel. Metode ini juga bekerja untuk menunjukkan gerakan translasi dalam satu dimensi. Fungsi digunakan dalam intensitas gambar, $I(x,t)$ untuk menentukan magnitudo intensitas gambar di lokasi atau bagian tertentu dalam periode ini (t). Setelah gerakan translasi dilakukan, kemudian nilai (t) menjadi abadi, yang merupakan awal fungsi intensitas gambar $I(x,0) = f(x)$. Fungsi ini berubah menjadi:

$$I(x,t) = f(x + \delta(t))$$

Sebagai fungsi pemindahan. Maksud dan tujuan metode ini pada umumnya adalah untuk membuat fungsi intensitas gambar input diperbesar:

$$\dot{I}(x,t) = f(x + 1 \alpha) \delta(t)$$

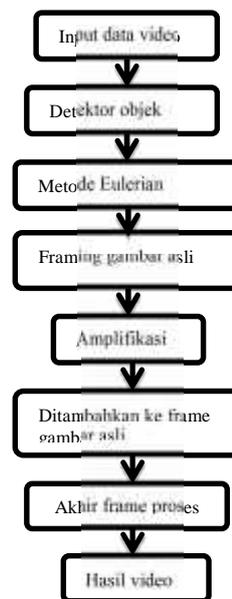
Fungsi intensitas gambar bisa diperkirakan dengan metode perpanjangan rangkaian Taylor urutan pertama mengenai nilai x yang dapat ditunjukkan saat t sebagai formula persamaan berikut ini [8]:

$$I(x,t) \approx f(x) + \delta(t) \frac{\partial f(x)}{\partial x}$$

4. Metodologi

Sebagai metodologi yang digunakan dalam proses magnifikasi data video, sebuah proses yang dilakukan untuk meningkatkan pergerakan kecil yang tidak terlihat oleh mata telanjang manusia, ini akan menjadi perubahan dalam perubahan bentuk yang bisa divisualisasikan melalui deteksi atau pelacakan gerakan dalam data video. Metode atau langkah yang dilakukan seperti pada gambar 5.

Seperti yang kita ketahui bahwa pengembangan metode ini dalam praktiknya menggunakan beberapa variasi. Metode ini bisa bekerja dan memilih filter spasial dan sementara untuk meningkatkan keberadaan variasi warna. Detektor objek akan bekerja untuk mendeteksi perubahan objek spasial dalam persegi atau yang lebih dikenal sebagai frame dan detektor akan menyesuaikan objek yang terdeteksi sebelumnya [Chambino,P.B., 2013].



Gambar 5. Langkah umum metode Eulerian untuk menerapkan data video yang diberikan

Penelitian melakukan penerapan yang kali pertama, sehingga bisa menjadi referensi bagi kami dalam memahami cara metode bekerja dan sesuai dengan penerapannya. Dalam dukungan penerapan ini, data video mengacu pada 30 frame per detik. Kemudian, data video tersebut diolah dengan menghitung filter spasial piramida level Gaussian. Hal ini didapatkan sampai tingkat looping yang diinginkan, dan loop selanjutnya adalah hasil loop sebelumnya sehingga bermula dari frame asli. Kalkulasi tingkat piramida Gaussian, langkah pertama adalah untuk memasukkan konvolusi data video dengan kernel, K, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 6.

$$K = \frac{1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 6. Kernel K

Dengan mengacu pada referensi [Hao-Yu Wu, 2012] bahwa amplifikasi dilakukan dengan nilai berbeda untuk setiap band frekuensi spasial yang secara langsung berhubungan dengan tingkat piramida Gaussian. Untuk skala nilai magnifikasi, mengikuti persamaan berikut ini:

$$(1+\alpha)\delta(t) < \frac{\lambda}{8}$$

(t) merupakan fungsi transfer yang berkaitan dengan nilai magnifikasi dan λ adalah panjang gelombang nilai data spasial dari sinyal video.

5. Kesimpulan

Makalah ini menjelaskan dan menerapkan metode langsung yang menguatkan perubahan halus sinyal (perubahan warna atau gerakan translasi) dengan melakukan pemrosesan spasial dan sementara, tanpa menggunakan pelacakan fitur dan prediksi gambar. Sebuah video normal standar telah diambil sebagai input dan dimagnifikasi untuk menguatkan gerakan kecil yang tidak terlihat oleh mata manusia. Metode ini memproses piksel di posisi khusus dalam sebuah video dimana video tersebut mendapatkan frekuensi rendah dan menguatkannya untuk melihat adanya perubahan kecil dalam video.

Daftar Pustaka

Adelson, E. H., and Bergen, J. R., "Spatiotemporal energy models for the perception of motion, *J. Opt.*". Soc. Am., A2:284-299., 1985.

Arikan O. and Forsyth D. A.: "Synthesizing constrained motions from examples", ACM Trans. on Graph., 2002.

Brecelj, T., "Eulerian Video Magnification.", 2013

Chambino, P.B., "Android-based implementation of Eulerian Video Magnification for vital signs monitoring", 2013.

Darujati. C.: Hariadi. M. "Facial motion capture with 3D active appearance models." *Instrumentation, Communications, Information Technology and Biomedical Engineering (ICICI-BME)*". 2013 3rd International Conference on, vol., no., pp.59,64, 7-8 Nov. 2013.

David C. Burr, Motion Perception, "Elementary Mechanisms", 2004.

Hao-Yu Wu, M. Rubinstein and E. Shih, J. V. Guttag, F. Durand and W. T. Freeman: "Eulerian video magnification for revealing subtle changes in the world", SIGGRAPH, 2012

<http://www.perimeterinstitute.ca/sites/perimeter-www.pi.local/files/MotionAmplification.pdf>

Jonathan Pillow, "Lecture Notes on Motion Perception (PSY 323), The University of Texas at Austin", 2009.

Lee J., Chai J., Reitsma P. S. A., Hodgins J. K. and Pollard N. S.: "Interactive control of avatars animated with human motion data", ACM Trans. on Graph., 2002.

Liu C., Torralba A., "Freeman W. T., Durand F. and Adelson E. H.: Motion magnification, ACM Trans. Graph", 2005

Paul Viola and Michael J. Jones. "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features". IEEE CVPR, 2001.

Rainer Lienhart and Jochen Maydt. "An extended set of haar-like features for rapid object detection. In *Image Processing*". 2002. Proceedings. 2002 International Conference on, volume 1, pages 1-900. IEEE, 2002.

Rasool, "Video Colour Variation Detection And Motion Magnification To Observe Subtle Changes", 2013

Reichardt, W., "Autocorrelation, a principle for evaluation of sensory information by the central nervous system in *Sensory Communications*(W. Rosenblith, Ed.)", New York: John Wiley, pp. 303-317., 1961.

W Dong, "*Spatiotemporal Coupling and Scaling of Natural Images and Human Visual Sensitivities*", pp.859-865