

Sistem Deteksi dan Tracking Mata Manusia Secara Realtime Menggunakan metode Continously Adaptive Mean-Shift

Akhmad Hendriawan, Djoko Purwanto

hendri@eepis-its.edu

Politeknk Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS) Surabaya.

Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

Abstrak

Pada paper ini mengusulkan metode Continously Adaptive Mean-Shift (Camshift) untuk menjejak mata dari kandidat yang lokasi awalnya sudah diketahui. Proses dimulai dengan melakukan rescalling dan melakukan deteksi wajah menggunakan Metode viola-jones. Metode ini digunakan untuk menentukan lokasi awal wajah. Informasi lokasi awal wajah tersebut digunakan oleh proses Camshift untuk melakukan tracking wajah. Estimasi lokasi mata diperoleh berdasarkan posisi dan lebar wajah dari proses tracking wajah. Setelah melalui proses filter gaussian, threshold dan filter morfologi, iris mata didapatkan menggunakan proyeksi integral. Berdasarkan hasil pengujian sistem dapat melakukan tracking mata dengan kecepatan 23.29 fps untuk jarak 80 cm

Kata kunci: Camshift, deteksi wajah, tracking wajah, integral projection, tracking mata.

Abstract

This paper proposed Continously Adaptive Mean-Shift (Camshift) to track eye from candidate that already known location. The beginning process is done by rescalling and detecting face using viola-jones method. From this method the initial face location is founded. This information used by Camshift to track the face. Estimation of eyes location is obtained by position and face width from face tracking. After using gaussian filter, thresholding and morfology filter, eye's iris is obtained by integral projection. Base on the result examination, the sistem is able to track eye with 23.29 fps in speed for 80 cm distance.

Keywords: Camshift, face detecting, face tracking, integral projection, eye tracking

1. Pendahuluan

Sistem tracking mata telah dikembangkan (Kohei Arai) menggunakan kamera jenis webcam untuk mendeteksi dan melakukan tracking terhadap mata. Tracking mata dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan tracking wajah berdasarkan warna kulit. Model wajah dibuat menggunakan distribusi hue dari sistem warna HSV. Ciri dari suatu mata ditentukan oleh adanya ujung alis dan titik tengah mata. Penentuan lokasi titik tengah mata dilakukan dengan terlebih dahulu mengekstrak alis mata dan bola mata menggunakan operator sobel kemudian melakukan thresholding dari histogram lokasi mata untuk arah horizontal dan arah vertikal. Penentuan ujung alis dilakukan menggunakan acuan dari titik tengah mata yang diperoleh dan diperkirakan alismata. Selanjutnya melakukan invers image dan melakukan thresholding dari histogram lokasi alis arah vertikal dan horizontal.

(Zhiwei Zhu) menggunakan kamera webcam biasa yang ditambahkan beberapa inframerah yang membentuk lingkaran yang diletakkan pada bagian luar dan dalam yang mengelilingi webcam. Deteksi wajah dilakukan dua kali dengan inframerah luar on dan dengan infra merah dalam on. selanjutnya dilakukan

image deferensiasi terhadap dari hasil gambar yang ditangkap. estimasi terhadap mata dilakukan menggunakan proses scanning dan metode ellipse fitting untuk mendeteksi iris. pengurangan noise dan verikasi mata dilakukan menggunakan metode SVM.

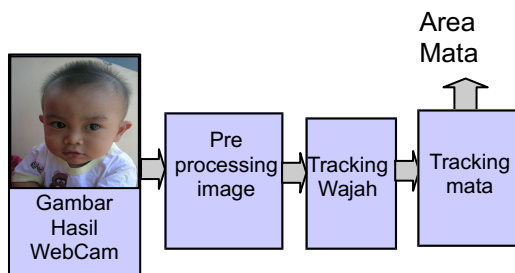
Tracking mata yang dilakukan oleh David Back menggunakan algoritma neural network Penentuan fitur wajah yang dilakukan oleh david back adalah fitur pusat mata (COE), fitur pusat iris (COI) dan lubang hidung. Konsep dasar yang dilakukan oleh adalah menentukan fitur wajah dirasa penting dan cukup untuk menentukan estimasi pandangan mata, mendeteksi dan tracking terhadap fitur ini dilakukan menggunakan metode analisis gambar, menentukan sekumpulan koordinat awal tracking yang digunakan untuk input neural, menggunakan neural network dengan metoda back-propagation dengan satu hidden layer. Output dari neural network ini berupa koordinat dari pandangan mata user, tracking pandangan dilakukan dengan merekam gambar, mengekstrak titik wajah dan mengirimnya ke neural network.

Kelemahan dari beberapa penelitian diatas adalah adalah tracking mata dilakukan dengan penyinaran yang terang yang membuat tidak

nyaman bagi penggunaannya dan saat melakukan tracking mata, jarak mata dengan kamera harus tetap, memerlukan komputasi kompleks yang menyebabkan sistem tidak realtime, memerlukan tingkat pencahayaan dan latar belakang yang tetap. Pada paper ini akan dicoba untuk meningkatkan kecepatan dan ketepatan sistem proses deteksi sehingga dapat digunakan pada lingkungan realtime menggunakan metode Continuous Adaptive Mean Shift (CAMSHIFT) untuk menjejak mata dari kandidat yang lokasi awalnya sudah diketahui

2. Perancangan Sistem

Secara garis besar sistem tracking mata secara real-time seperti pada blok diagram gambar 1 berikut:

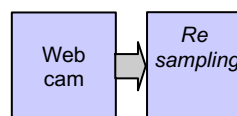


Gambar 1. Blok diagram dari sistem tracking mata

Gambar yang berasal dari webcam diproses oleh blok preprocessing image. Dalam blok ini dilakukan proses resampling. Proses selanjutnya adalah deteksi wajah dan tracking. Proses Deteksi wajah dilakukan menggunakan metode viola-jones, sedang proses tracking wajah digunakan metode CAMSHIFT. Output dari blok Deteksi wajah dan tracking kemudian digunakan oleh blok tracking mata yang fungsi dari blok adalah menemukan lokasi dari mata.

2.1 Preprocessing Image

Agar Waktu pemrosesan citra lebih cepat dan juga pada citra tidak terlalu banyak derau yang muncul, maka saat pengambilan citra pada setiap frame dari webcam perlu dilakukan resampling dan filtering yang prosesnya ditunjukkan pada Gambar 2



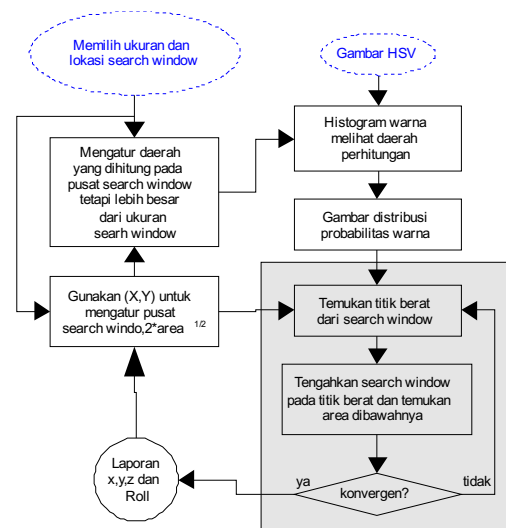
Gambar 2 Preprocessing Image

Umumnya setiap driver kamera mempunyai fasilitas untuk menangkap gambar dengan resolusi yang bisa diatur. Resolusi tinggi pada kamera menghasilkan gambar yang tajam karena mempunyai ukuran pixel yang lebih besar, sementara resolusi tinggi sebaliknya gambar tidak terlalu bagus karena jumlah pixel dari gambar lebih sedikit. Disebabkan ukuran pixalnya lebih kecil pada resolusi rendah mempunyai keuntungan dalam hal kecepatan

pemrosesan data. Semakin sedikit data yang hendak diproses maka akan semakin cepat waktu pemrosesan tersebut. Berbeda dengan kamera digital yang digunakan untuk foto, pada kamera digital yang digunakan sebagai video, jumlah fasilitas resolusi yang dimiliki oleh kamera tersebut relatif mempunyai sedikit opsi. Umumnya resolusi video dari sebuah kamera adalah 640x480 tergantung dari jenis kamera digital. Resampling ini masih perlu dilakukan untuk mendapatkan resolusi rendah yang fleksibel yang masih dapat diproses oleh input selanjutnya.

2.2 Tracking wajah menggunakan Camshift

Tahap Deteksi wajah dilakukan menggunakan metode viola-jones. Output dari metode ini digunakan untuk menentukan lokasi awal dari tracking wajah menggunakan metode camshift. Camshift adalah singkatan dari Continuously Adaptive Mean-Shift, yang merupakan pengembangan dari algoritma mean-shift yang dilakukan secara terus menerus (berulang). Untuk setiap video frame image raw dikonversikan image distribusi probabilitas warna menggunakan model probabilitas distribusi warna dari warna yang di tracking. Contoh warna kulit dalam tracking wajah. ukuran dari warna dan posisi tengah dicari dari image probabilitas warna menggunakan algoritma camshift. Ukuran dan lokasi dari objek yang telah diketahui digunakan untuk menentukan ukuran dan lokasi dari search window pada citra video berikutnya. Proses tracking ini dulangi terus menerus yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Algoritma Camshift

Langkah-langkah dari algoritma mean shift adalah sebagai berikut:

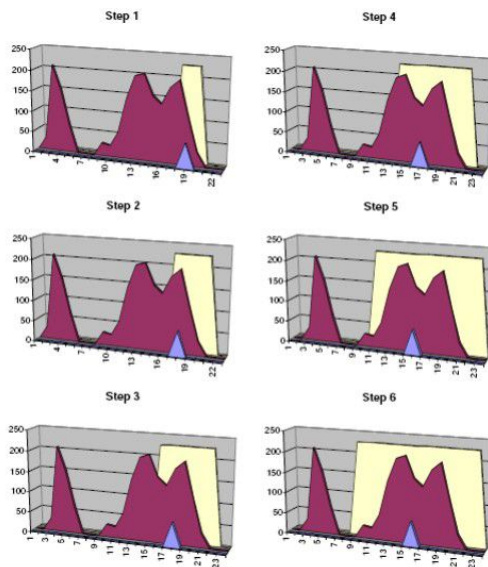
1. Menentukan ukuran search window
2. Menentukan lokasi awal dari search window.
3. Menghitung lokasi mean dalam search window.
4. Meletakkan search window ke tengah lokasi mean seperti dihitung pada step 3
5. Ulang step 3 dan 4 sehingga search window tengah konvergen (atau hingga pergerseran

daerah mean kurang dari threshold /batas yang telah ditentukan.

Gambar 4 adalah penjelasan dari algoritma mean shift. kotak camshift ditunjukkan oleh gambar dibelakang distribusi hue, segitiga didepan mewakili center window, camshift yang ditunjukkan konvergen kiri dan kanan

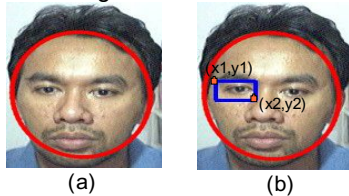
Sedangkan Langkah-Langkah dari algoritma camshift adalah sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran awal search window.
2. Menentukan lokasi awal dari 2d mean shift search window.
3. Menghitung distribusi probabilitas warna dalam tengah area 2d pada lokasi search window ROI dengan ukuran lebih besar dari ukuran mean shift window.
4. Menggunakan algoritma mean shift untuk menemukan tengah search window, Menyimpan zero moment (daerah atau ukuran) dan lokasi tengah.
5. Untuk video frame selanjutnya, memposisikan tengah search window lokasi mean yang tersimpan pada langkah 4 dan menentukan ukuran window untuk fungsi zero moment, selanjutnya ke no 3



Gambar 4 Penjelasan Camshift

Hasil Tracking wajah menggunakan dari camshift ditunjukkan oleh gambar 5

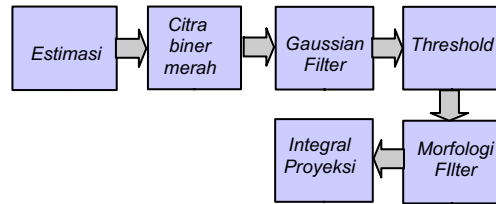


Gambar 5 Tracking wajah menggunakan camshift

2.3 Tracking Mata

Tracking mata yang blok diagramnya ditunjukkan oleh gambar 6 dimulai dengan melakukan Estimasi mata yang diukur dari lebar wajah yang diperoleh dari proses sebelumnya. Gambar 5.b

Adalah hasil dari estimasi lokasi mata. Dari proses ini citra biner 8 bit diperoleh dengan hanya menggunakan informasi warna merah dari sistem warna RGB.



Gambar 6 Blok diagram Tracking mata

Gaussian Filter

Untuk pencahayaan yang berbeda pada saat pengambilan gambar dari suatu kamera menghasilkan gambar yang berbeda. Pengambilan kamera dengan tingkat pencahayaan rendah menghasilkan banyak derau(noise). Derau yang muncul pada kamera ini dapat mengganggu proses pengolahan citra. Derau yang ada dapat diminimalkan dengan menggunakan filter. Filter yang dapat digunakan adalah filter gaussian yang nilai derajat keabuan dari suatu titik diperoleh dengan jumlah perkalian antara matrik kernel gaussian dan titik-titik tetangganya. Filter ini mempunyai matrik kernel yang ditunjukkan oleh persamaan

$$H = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Lokasi mata diambil dengan melakukan threshold. Output dari threshold ini kemudian dilakukan operasi morfologi filter agar pupil tidak terlalu berpengaruh terhadap cahaya.

Integral proyeksi satu dimensi

Tracking terhadap iris mata dilakukan menggunakan integral proyeksi yang menjumlah pixel arah horizontal dan pixel pada arah vertikal yang nilai awal mata (x1,y1) dan akhir area mata (x2,y2). Dengan menganggap I(x,y) adalah intensitas pixel pada lokasi (x,y) Integral proyeksi vertikal $IPF_v(x)$ dan Horizontal $IPF_h(y)$ yang dapat dirumuskan

$$IPF_v(x) = \int_{y_1}^{y_2} I(x, y) dy$$

$$IPF_h(y) = \int_{x_1}^{x_2} I(x, y) dx$$

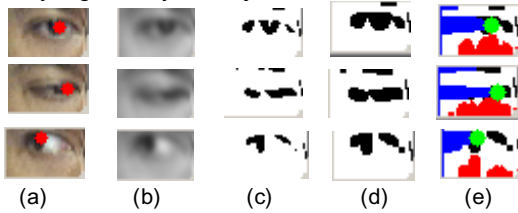
Dengan menggunakan nilai maksimal pada horizontal dan vertikal lokasi iris ditemukan.

3. Hasil percobaan

Pengujian yang dilakukan menggunakan notebook acer aspire 3002NLCI dengan processor AMD sempron 2800+ RAM 512MB yang dihubungkan dengan kamera logitech quickcam pro for notebook. Hasil deteksi mata ditunjukkan oleh gambar 6. Gambar a didapatkan dari hasil estimasi mata yang diambil dari deteksi wajah menggunakan camshift. Hasil estimasi ini

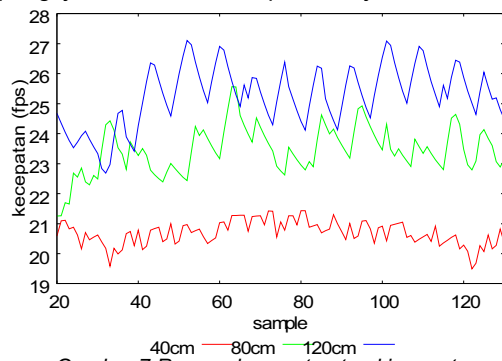
diambil hanya warna merah saja dan difilter menggunakan gaussian filter yang hasilnya ditunjukkan oleh gambar B. Setelah melalui thresholding (gambar c) dan morfologi filter (Gambar d), lokasi iris mata didapat menggunakan integral proyeksi.

Perbandingan unjuk kerja tracking mata dilakukan untuk mengetahui respon sistem secara keseluruhan terhadap kecepatan dengan cara memplot hasil uji deteksi mata menggunakan metode Camshift pada jarak 40 cm, deteksi wajah pada jarak 80 cm dan 120 cm yang hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 6 hasil deteksi tracking mata

Dari hasil yang ditunjukkan pada nampak sistem bekerja lebih cepat jika objek yang dideteksi mempunyai ukuran yang relatif kecil atau jauh dari kamera, dan sebaliknya jika objek lebih besar atau dekat dengan kamera maka respon sistem lebih lambat. Kecepatan rata-rata respon dari sistem setelah melalui beberapa pengujian adalah 23.29 fps untuk jarak 80 cm



Gambar 7 Respon kecepatan tracking mata

4. Kesimpulan

Telah di paparkan penggunaan metode Continously Adaptive mean shift untuk tracking mata. Tracking Mata berhasil dilakukan dengan kecepatan sebesar 23.29 fps yang dapat digunakan pada lingkungan realtime.

5. Pustaka

- Kohei Arai, "Computer input system based on viewing vector estimation with iris center detection from the image of users acquired with relatively cheap web camera allowing user movements", Saga University, Japan.
- Zhiwei Zhu, "Real-Time Eye Detection and Tracking Under Various Light Condition"
- David back, 2005, Neural Network Gaze Tracking using Web Camera, Tesis Master, Linköpings universitet.

Intel® Open Source Computer Vision Library, 2001, www.intel.com/research/mrl/research/opencv

Qing Li and Carolyn Yao, 2003, Real-Time Concept for Embedded System, CMP BOOK, Lawrence USA