

PENDETEKSIAN TITIK - TITIK JANGKAR UNTUK VERIFIKASI FACE 3D

Dahlan Abdullah¹, Safwandi²

Dosen Teknik Informatika Universitas Malikussaleh

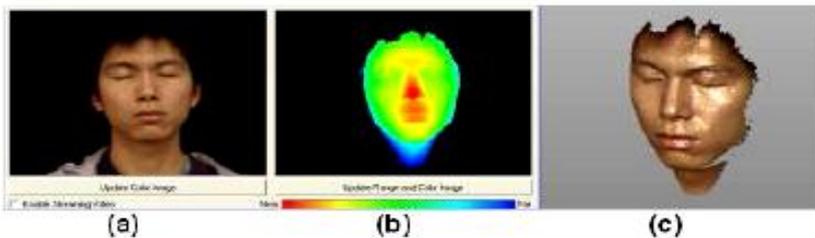
Abstract

This paper outlines methods to detect key anchor points in 3D face scanner data. These anchor points can be used to estimate the pose and then match the test image to a 3D face model. We present two algorithms for detecting face anchor points in the context of face verification; One for frontal images and one for arbitrary pose. We achieve 99% success in finding anchor points in frontal images and 86% success in scans with large variations in pose and changes in expression. These results demonstrate the challenges in 3D face recognition under arbitrary pose and expression. We are currently working on robust fitting algorithms to localize more precisely the anchor points for arbitrary pose images.

Pendahuluan

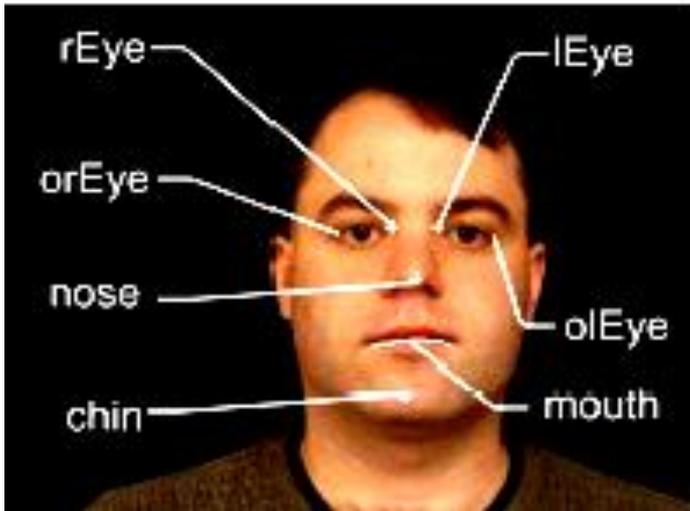
Permasalahan registrasi adalah suatu penekanan “one for many” pada sistem pengenalan pola biometrik otomatis. Di dalam tatanan perbandingan atau uji kesamaan suatu pola yang lebih baik, maka data-data yang akan dibandingkan perlu untuk dinormalisasikan terlebih dahulu. Untuk verifikasi tersebut, maka kita akan mengkaji di sini suatu pendekatan atau metode yang disebut juga metode pendeteksiian titik-titik jangkar yang dapat digunakan untuk meregistrasi suatu citra face dimensi-2,5 yang diperoleh dari suatu alat scanner, Minolta VIVID 910 range scanner. Suatu citra berdimensi-2,5

merupakan perepresentasian suatu permukaan 3D (x, y, z) yang disederhanakan, yang memuat paling banyak satu nilai depth (arah $-z$) untuk sebarang titik pada bidang (x, y) , lihat gambar 1.



Gambar 1. Contoh - contoh citra 2,5 D, (a) citra texture 2D, (b) peta depth dan (c) suatu pemodelan citra yang diterjemahkan secara visual

Sistem rekognisi face yang ada sekarang hanya dapat meraih performance optimalnya pada suatu lingkungan tertentu yang dikondisikan. Tetapi, bagaimanapun sistem-sistem rekognisi tersebut masih cukup handal dalam mengatasi berbagai variasi perubahan di dalam pose dan pencahayaan pada suatu citra face. Untuk meningkatkan performance atau unjuk kerja optimal di dalam rekognisi face, maka kita dapat memanfaatkan informasi-informasi 3D, lebih-lebih, pose face 3D sangat dibutuhkan di dalam aplikasi terkait seperti di dalam aplikasi telepresence. Pengambilan citra dengan suatu ketentuan jarak standar oleh suatu alat sensor face 3D, secara eksplisit dapat menghadirkan suatu informasi yang baik tentang bentuk permukaan face tersebut. Rekognisi face berbasis range-citra, kita ketahui, telah dialamatkan dengan berbagai cara, dan bagaimanapun kebanyakan dari sistem tersebut tidak mencoba secara otomatis untuk menemukan titik-titik jangkar dan meregistrasi face dengan berbagai pose, pencahayaan, dan mungkin ekspresi (suatu kajian yang spektakuler, pendeteksian ekspresi face) dari citra face.



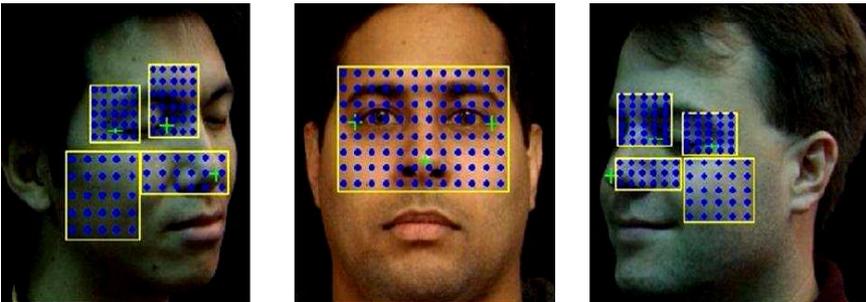
Gambar 2. Lokasi - lokasi titik jangkar, rEye - inside of the right eye (di dalam wilayah mata kanan), orEye - outside of the right eye (di luar wilayah mata kanan), IEye - inside of the left eye (di dalam wilayah mata kiri), olEye - outside of the left eye (di luar wilayah mata kiri), nose - ujung hidung, chin - ujung dagu, mouth - sudut - sudut dan tengah mulut

Titik-titik jangkar dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu pencocokkan face yang diperoleh dari proses scanning dengan face yang berada di dalam database, secara garis besar saja. Dan pencocokkan kedua face tersebut hanya sebagai titik awal di dalam algoritma ICP, dan kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu pencocokkan atau perbandingan yang lebih akurat. Untuk mengkalkulasi transformasi secara garis besar diantara dua face secara frontal, kita hanya membutuhkan suatu titik jangkar tunggal, dan pada keumumannya kita membutuhkan tiga titik jika kita berhadapan dengan face-face yang memiliki berbagai pose yang berbeda.

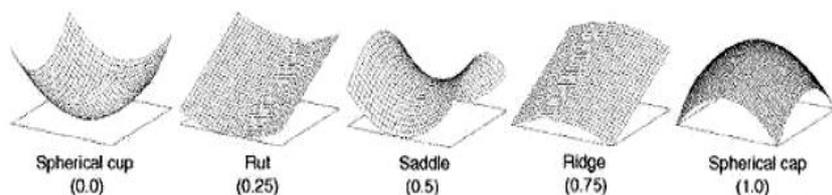
Indeks bentuk

Salah satu kendala di dalam pendeteksian titik-titik jangkar pada face adalah bagaimana kita memanfaatkan atribut-atribut tertentu tanpa membuat pose face pada citra yang mengandung face tersebut, tidak mengalami perubahan yang begitu signifikan. Salah satu dari atribut-atribut tersebut yang paling sering kita akan berhadapan dengannya adalah bentuk kurva face. Informasi bentuk kurva lokal berkaitan dengan suatu titik yang sama sekali tidak tergantung dengan sistem koordinat pada face. Dorai dan Jain menyebut informasi bentuk lokal tersebut dengan indeks bentuk. Indeks bentuk pada suatu titik p dikalkulasikan dengan menggunakan bentuk kurva lokal maksimum (k_1) dan bentuk kurva lokal minimum (k_2), dan kalkulasi akan menghasilkan suatu skala bentuk dengan interval berkisar antara 0 dan 1 (lihat gambar 4).

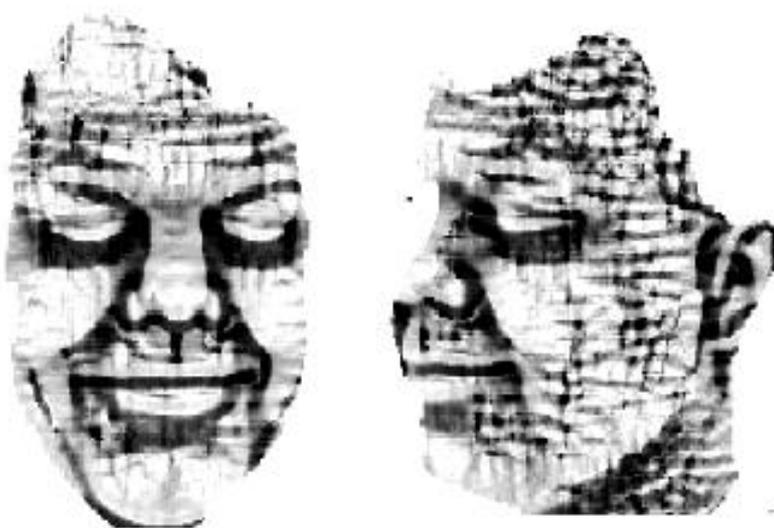
$$S(p) = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \frac{k_1(p) + k_2(p)}{k_1(p) - k_2(p)}$$



Gambar 3. Titik - titik kontrol yang akan digunakan oleh algoritma ICP



Gambar 4. Skala bentuk indeks. Nilai 0 akan menampilkan suatu kurva berbentuk mangkuk spiral, sementara nilai 1 akan menampilkan suatu kurva dengan bentuk topi spiral. Indeks–indeks tersebut tidak tergantung dengan sistem koordinat



Gambar 5. Contoh citra indeks bentuk. Region – region gelap sangat berkaitan dengan indeks bentuk bernilai 0, sebaliknya region – region yang lebih cerah berkaitan dengan indeks bentuk bernilai 1

Pendeteksian titik - titik jangkar frontal

Suatu sistem verifikasi face-3D yang bersifat komersil akan membutuhkan subjek-subjek yang kooperatif, yaitu subjek-subjek yang mengandung informasi lokasi subjek tersebut, dengan pose subjek yang terkontrol dan suatu pengekspresian subjek.

Pendeteksian titik - titik jangkar dengan teknik frontal-scan bukan merupakan suatu permasalahan yang sulit. Struktur kepala manusia akan diketahui dan titik-titik jangkar yang dominan juga dengan mudah dapat diketahui jika pose kepala manusia tersebut diketahui sebelumnya. Diantara titik-titik jangkar tersebut, titik jangkar dari ujung hidung yang paling mudah dideteksi dan akurat diketahui lokasinya, karena, titik-titik pada ujung hidung manusia berkaitan dengan fokus kamera yang menangkap gambar objek sebelum menjadi suatu citra face digital.

Ketika kita dihadapi dengan suatu face yang mempunyai pose frontal, maka terlebih dahulu kita mendefinisikan gradien, z , sebagai suatu perubahan jarak z yang terkait dengan arah x dan y , dan untuk citra yang mengandung noise, sebaiknya dilakukan filtering terhadap citra agar diperoleh suatu hasil pendeteksian titik-titik jangkar yang lebih tepat. Telah diketahui sebelumnya dan didasari oleh penelitian - penelitian atau uji coba yang telah dilakukan oleh ilmuwan-ilmuwan yang berkonsentrasi pada hal-hal yang sama seperti di atas, bahwa filtering yang dilakukan pada citra dapat meningkatkan kualitas keakuratan pendeteksian titik-titik jangkar citra face.

Algoritma pendeteksian titik - titik jangkar

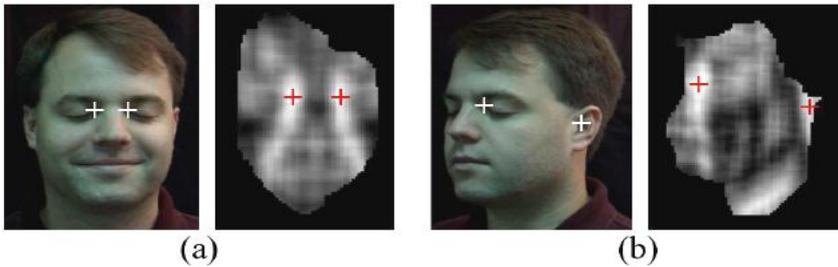
Algoritma pendeteksian titik-titik jangkar dimulai oleh pendeteksian region puncak dari kepala di dalam citra face, dan sebarang titik-titik yang berdekatan dengan puncak kepala harus dimanfaatkan untuk membentuk lokasi vertikal pada kepala. Setelah puncak kepala diketahui, maka dengan mudah lokasi dari hidung objek dapat ditentukan pula dengan membatasi wilayah hidung tersebut dengan suatu kotak batas region. Kemudian algoritma akan menggunakan

informasi region-region selain region hidung tersebut untuk menemukan titik-titik jangkar yang masih ada tersisa. Masing-masing titik ditemukan dengan menggunakan keputusan-keputusan pendeteksian tertentu yang berdasarkan pada karakteristik bentuk lokal objek dengan parameter-parameternya kita pilih dari hasil uji coba sebelumnya. Algoritma yang kita susun adalah seperti pada tabel berikut :

1. Use the gradient filter to filter out depth spikes.
2. Find the top of the head and generate nose bounding box.
3. Find the tip of the nose as the closest point of the scan.
4. Calculate the bounding box for the inside corners of the eye, mouth, and chin.
5. Calculate the location of each individual anchor point using the shape characteristics.



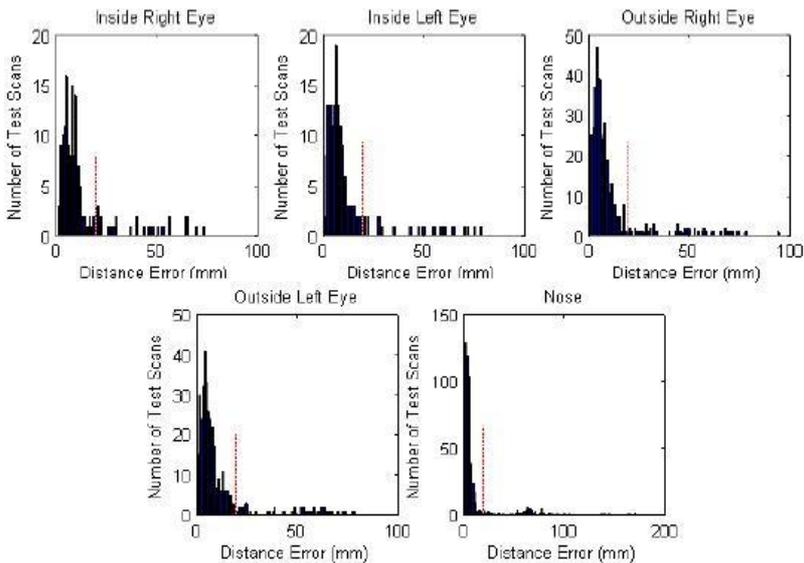
Gambar 6. Pendeteksian titik – titik jangkar pada berbagai citra face



Gambar 7. Konvolusi ruang bentuk dengan suatu mask vertikal yang sederhana untuk menemukan titik-titik yang terdapat di dalam mata (eye), (a) pandangan frontal, (b) pandangan semi-profil

Hasil

Sistem diujikan terhadap 600 citra-scan yang terdiri dari 100 subyek. Waktu yang diperlukan untuk pendeteksian lengkap keseluruhan titik-titik jangkar pada wajah adalah 15 detik. Histogram Error untuk masing-masing titik jangkar diilustrasikan pada gambar 8.



Gambar 8. Histogram error untuk kelima titik jangkar pada wajah.

Rate keakuratan pendeteksian untuk berbagai pose wajah, direpresentasikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rate pengujian untuk berbagai atribut.

Attribute	Population Size	Success Rate
Female	25.2%	85.4%
Male	74.8%	85.7%
Facial Hair	11.2%	80.6%
Dark Skin	10.0%	81.7%
Eyes Closed	12.0%	98.6%
Asian Features	26.5%	84.3%
Profile	67.3%	79.6%
Frontal	32.7%	97.7%
Smile	47.6%	82.7 %
No Smile	52.4%	88.5%

Kesimpulan

Algoritma yang dibangun memiliki tingkat kesuksesan yang baik, tetapi dengan waktu kerja yang tidak memuaskan. Untuk kerja lanjutan ke depan, waktu pendeteksian seharusnya menjadi fokus utama dalam pemilihan algoritma pembangun sistem.

Referensi

- [1]. R. Bartak. Theory and practice of constraint propagation. In *CPDC2001 Workshop*, pages 7-14, Gliwice, 2001.
- [2]. P. Besl and N. McKay. A method for registration of 3-d shapes. *IEEE Trans. PAMI*, 14(2):239-256, 1992.
- [3]. V. Blanz and T. Vetter. Face recognition based on fitting a 3d morphable model. *IEEE Trans. PAMI*, 25(9):1063-1074, 2003.
- [4]. C. Boehnen and T. Russ. A fast multi-modal approach to facial feature detection. In *Workshop on Applications of Computer Vision*, 2004.

- [5]. K. I. Chang, K. W. Bowyer, and P. J. Flynn. An evaluation of multimodal 2d+3d face biometrics. *IEEE Trans. PAMI*, 27(4):619-624, 2005.
- [6]. C. Dorai and A. Jain. Cosmos - a representation scheme for 3d free-form objects. *IEEE Trans. PAMI*, 19(10):1115-1130, 1997.