

MOSAICKING GAMBAR UAV OTOMATIS BERBASIS METODE SFM

Hui Wang^{1,2}, Jonathan Li¹, Anggota Senior, IEEE, Liyong Wang², Haiyan Guan¹, Zexun Geng²

¹ Fakultas Lingkungan Hidup, Universitas Waterloo, Waterloo, Ontario, Kanada N2L 3G1

² Institut Survei & Pemetaan Zhengzhou, Zhengzhou, Henan, Cina 450052 Email:
hollywang2014@gmail.com, junli@uwaterloo.ca)

ABSTRAK

Sensor optik pada kendaraan udara tak berawak (UAV) dapat mengumpulkan gambar beresolusi tinggi dengan dimensi kecil. Pembuatan mosaik gambar diperlukan untuk mencakup wilayah geografis yang lebih luas. Makalah ini menyajikan pendekatan baru untuk membuat mosaik gambar UAV secara otomatis. "Peta Orthophoto" didasarkan pada **Structure From Motion (SFM)**. Metode ini dapat menghasilkan mosaik **otomatis** dalam jangkauan **luas**, dan dengan efek **visual yang baik**, dan **tidak ada deformasi** yang jelas. Metode ini tidak hanya dapat memperoleh gambar **panorama berbagai area**, tetapi juga dapat memperoleh model **medan tiga dimensi** yang sesuai.

Istilah Indeks—Mosaik Gambar, Struktur Dari Gerakan, Model Terrestrial Digital, diperbaiki secara orto

1. PERKENALAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penginderaan jauh kendaraan udara tak berawak (UAV) telah banyak digunakan di bidang pertanian, kehutanan, survei sumber daya lahan, pengintaian militer, perlindungan lingkungan, dan bidang lainnya. Meskipun kita dapat memperoleh gambar digital beresolusi tinggi melalui UAV, UAV mencakup area kecil untuk setiap gambar karena keterbatasan muatan dan ketinggian pesawat. Oleh karena itu, mosaik gambar diperlukan untuk menyatukan gambar-gambar kecil tersebut untuk mendapatkan cakupan area yang diminati. Gambar yang digabungkan harus paling dekat dengan gambar aslinya, dengan sedikit distorsi gambar dan tanpa jahitan yang jelas. Image Mosaicking diterapkan di banyak bidang, seperti pengolahan citra penginderaan jauh, sistem informasi geografis, mosaik penyihir urutan video, analisis citra medis, dan visi komputer.

Dalam makalah ini, kami mengusulkan metode yang mengotomatiskan gambar digital mosaik berdasarkan Structure From Motion (SFM). Prinsipnya dirinci sebagai berikut: 1)

Pemrosesan awal citra UAV dan **ekstraksi fitur** serta pencocokan titik-titik citra.

2) Perhitungan **parameter kamera dan koordinat titik fitur 3D** (tiga dimensi) untuk setiap gambar berdasarkan SFM dalam sistem **koordinat lokal**.

3) Gambar **orto-rectifikasi**.

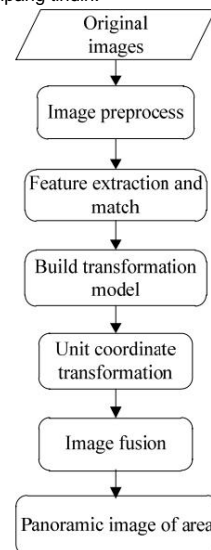
4) **Penggabungan gambar** sesuai dengan **koordinat** masing-masing **gambar orto** dalam sistem koordinat terpadu lokal dan kemudian menghasilkan gambar area dengan jangkauan luas.

Metode ini tidak hanya dapat memperoleh gambar panorama yang mencakup berbagai area tetapi juga model medan 3D yang sesuai.

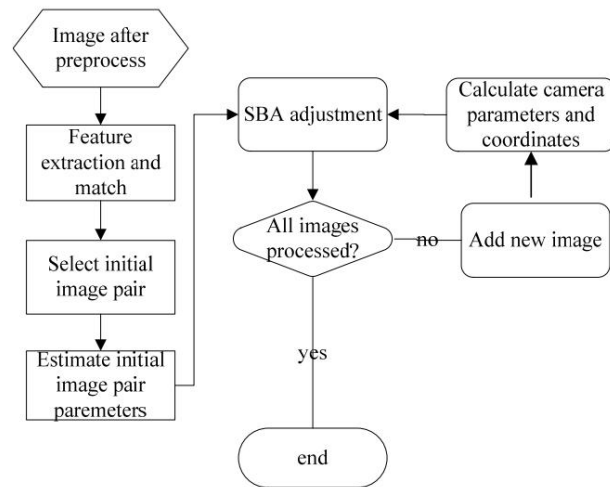
2. ALIRAN UTAMA MOSAICKING GAMBAR

Alur utama dari mosaik citra meliputi praproses citra, ekstraksi dan pencocokan fitur, konstruksi model transformasi, penyatuan koordinat transformasi, fusi citra [1]. Langkah keempat, penyatuan koordinat transformasi adalah kunci dari keseluruhan aliran. Konstruksi model transformasi adalah mengatur hubungan transformasi proyeksi antara setiap gambar proyeksi pusat dan gambar mosaik besar yang akan diproses. Hasil mosaicking akan berbeda jika model transformasi yang digunakan berbeda.

Dalam sistem koordinat terpadu, setiap gambar diorto-rectifikasi menggunakan parameter orientasi eksterior dan model penutup gambar terrestrial digital. Gambar yang diorto-rectifikasi dibuat mosaik sesuai dengan area yang tumpang tindih.



Gambar 1 Diagram alir gambar mosaik



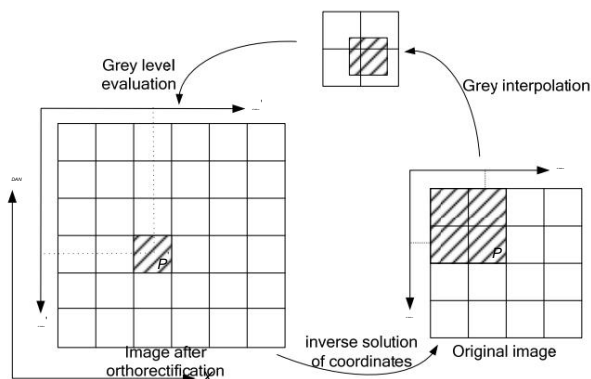
Gbr.3 Diagram alir perhitungan parameter kamera dan fitur titik koordinat

Dalam sistem koordinat lokal, parameter kamera γ_i ($0 \leq \gamma_i \leq M$) dari setiap gambar dan koordinat 3D dari semua titik fitur X_j ($0 \leq j \leq N$) diperoleh setelah semua gambar diperoleh diproses dengan penyesuaian.

Dimana M adalah jumlah gambar, N adalah jumlah titik.

5. REKTIFIKASI ORTHO

Proses pembuatan gambar orto didefinisikan sebagai orto-refleksi. Secara khusus, proses orto-rektifikasi pada citra digital disebut juga rektifikasi diferensial digital menggunakan rumus pencitraan yang sesuai atau model matematika tertentu berdasarkan parameter korelatif dan DTM [6]. Ini memiliki dua metode perhitungan: solusi positif dan solusi terbalik. Solusi invers biasanya digunakan karena adanya "titik kosong" dan "titik berulang" ketika menggunakan solusi positif.



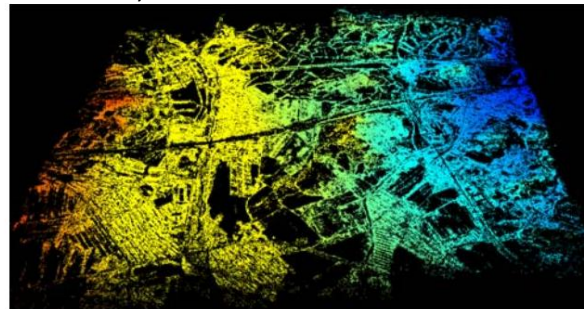
Gbr.4 Solusi kebalikan dari rektifikasi diferensial digital

6. UJI DAN ANALISIS

Dengan Structure Form Motion, parameter kamera dan koordinat 3D titik fitur dihitung untuk semua gambar dalam sistem koordinat terpadu lokal. Kemudian dihitung parameter interior dan eksterior masing-masing gambar. Sejumlah besar titik 3D diskrit menghasilkan kelompok titik awan yang tidak beraturan. DTM yang tidak beraturan kemudian diatur setelah menghilangkan outlier dari titik 3D yang dihasilkan.

Terakhir, setiap gambar diperbaiki berdasarkan parameter kameranya, parameter interior dan eksterior, serta DTM yang diatur. 169 gambar

yang diambil dikumpulkan oleh UAV untuk satu distrik digunakan. Gambar.5 menunjukkan titik-titik fitur dalam sistem koordinat terpadu. Gambar 6 menunjukkan gambar orto-rektifikasi. Gambar.7 menunjukkan model medan 3D.



Gambar 5 Koordinat 3D titik fitur peta hipsometrik



Gambar 6 Peta Ortofoto setelah pembuatan mosaik



Gambar.7 Model medan 3D

Terlihat dari Gambar 5 dan Gambar 6 sebaran titik fitur yang diekstraksi tidak merata. Jumlah titik fitur di lahan pertanian lebih sedikit dibandingkan di kawasan pemukiman. Gambar 7 menunjukkan bahwa medannya naik turun dan kompleks. Hasil mosaik gambar ditampilkan dengan baik tanpa kesalahan yang jelas karena orto-rectifikasi menggunakan DTM yang dihasilkan oleh titik-titik pencocokan fitur.

7. KESIMPULAN

Metode mosaik gambar otomatis berdasarkan SFM diusulkan dalam makalah ini. Ini menghitung parameter kamera dan koordinat 3D titik fitur menggunakan SFM berdasarkan serangkaian pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, dan pencocokan gambar tanpa dukungan titik kontrol darat. Dan kemudian, DTM reguler dalam sistem koordinat terpadu dikembangkan sesuai dengan titik fiturnya. Terakhir, gambar asli dikoreksi orto dengan parameter kamera dan DTM. Gambar yang dikoreksi orto menghadirkan efek visual yang baik (tidak ada distorsi yang jelas pada gambar besar yang digabungkan). Metode pembuatan mosaik gambar yang diusulkan dilakukan secara otomatis tanpa titik kendali dasar.

8. REFERENSI

- [1] Inampudi, RB, Prosiding Simposium *Image Mosaking*, Geosains dan Penginderaan Jauh, 1998. IGARSS '98. 1998 IEEE Internasional, jilid. 5, hal.2363 - 2365, Juli 1998.
- [2] Brown, M., Lowe, DG, *Pengenalan dan Rekonstruksi Objek 3D Tanpa Pengawasan dalam Kumpulan Data Tidak Terurut*, Konferensi internasional kelima tentang pencitraan dan pemodelan digital 3-D, hal.56–63, Juni 2005.
- [3] David P. Casasent, Ernest L. Hall; Juha Röning, *Robot Cerdas dan Visi Komputer XXV: Algoritma, Teknik, dan Visi Aktif*, Prosiding SPIE--Masyarakat Internasional untuk Teknik Optik; jilid. 6764, September 2007.
- [4] Dellaert, F., Seitz, SM, Thorpe, CE., Thrun, S., *Struktur dari gerak tanpa korespondensi*, Prosiding Konferensi IEEE tentang Visi Komputer dan Pengenalan Pola, vol.2, hal.557-564, Juni 2000.

[5] Lourakis, Manolis, IA, Antonis, A., *SBA: Paket perangkat lunak untuk penyesuaian bundel renggang generik*, Transaksi ACM pada Perangkat Lunak Matematika (TOMS), vol.36(1), hal.1-30 Maret 2009.

[6] Kasser, Michel., *Fotogrametri digital*, London New York: Taylor & Francis, 2002.