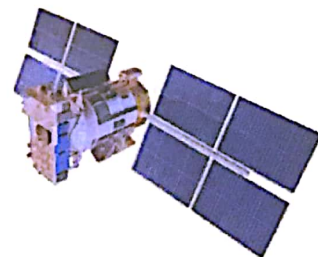
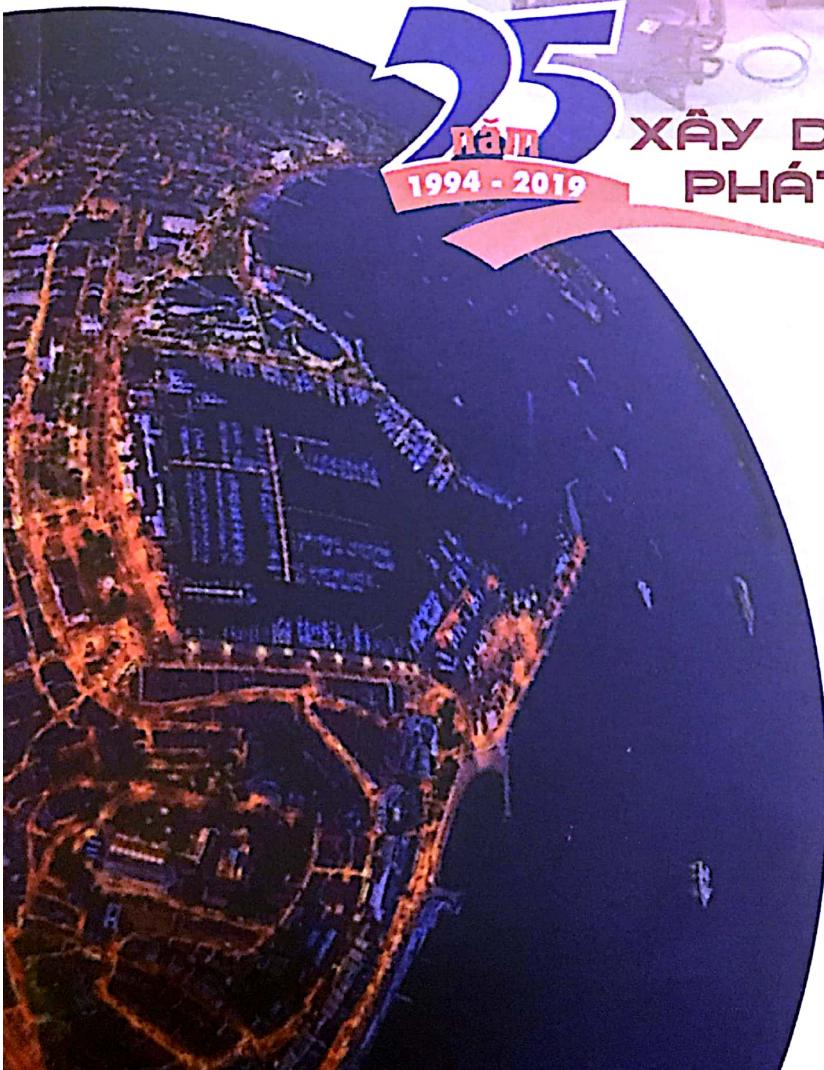


BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI THẢO KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ
TRONG THU NHẬN DỮ LIỆU ĐỊA KHÔNG GIAN

25 năm **XÂY DỰNG & PHÁT TRIỂN**
1994 - 2019



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

	lượng đất dựa trên phương pháp đánh giá định lượng các chỉ tiêu hình thành chất lượng đất.	Nguyễn Thanh Thủy.	
11	Tích hợp công nghệ uav và quét laser mặt đất (TLS) trong thu thập dữ liệu địa không gian để thành lập mô hình 3D.	Lê Đình Hiền; Hoàng Thị Vân; Nguyễn Minh Hoàng; Phạm Như Hách.	117-127
12	Xây dựng và quản lý hồ sơ địa giới hành chính.	Phan Thị Nguyệt Quế; Nguyễn Văn Sơn.	128-138
13	Nội dung, phương pháp thể hiện bản đồ véc tơ dịch chuyển địa động lực.	Đông Thị Bích Phương; Nguyễn Thị Chi; Nguyễn Thị Thảo; Hoàng Thị Tâm.	139-145
14	Kiểm định thống kê trị đo tâm chụp GNSS-RTK trong bình sai khối ảnh UAV.	Trần Trung Anh; Nguyễn Đạt Quảng; Quách Mạnh Tuấn.	146-154
15	Đánh giá mức độ ảnh hưởng của việc hiệu chỉnh khí quyển đến kết quả phân loại lớp phủ trên ảnh viễn thám quang học.	Nguyễn Thanh Thủy; Nguyễn Thị Ngọc Hồi; Hoàng Thị Thu Hà; Trần Hoàng Minh.	155-162
16	Ứng dụng hệ thống Lidar tích hợp chụp ảnh hàng không City Mapper (Leica) của Tổng công ty Tài nguyên môi trường Việt Nam trong thành lập mô hình 3D.	Lê Đình Hiền.	163-173
17	Nghiên cứu phương pháp phân loại đối tượng rừng ngập mặn và lớp phủ sử dụng phép biến đổi tasseles cap trên tư liệu ảnh vệ tinh landsat 8oli tại tỉnh cà mau.	Đỗ Thị Hoài; Lê Minh Hằng.	174-183
18	Ứng dụng viễn thám và phân tích hồi quy thành lập bản đồ phân bố bụi pm10 trong môi trường không khí (thử nghiệm cho thành phố Hà Nội)	Hoàng Minh Hải; Nguyễn Thanh Thủy; Trịnh Ngọc Bích; Nguyễn Ngọc Tuấn.	184-195
19	Đề xuất phép lọc nhiễu pha để nâng cao chất lượng pha giao thoa được tạo bằng phương pháp Insar.	Trần Thanh Hà.	196-204
II	CÁC ĐỀ TÀI, DỰ ÁN SẢN XUẤT THỬ NGHIỆM CẤP BỘ VÀ CẤP		

KIỂM ĐỊNH THỐNG KÊ TRỊ ĐO TÂM CHỤP GNSS-RTK TRONG BÌNH SAI KHỐI ẢNH UAV

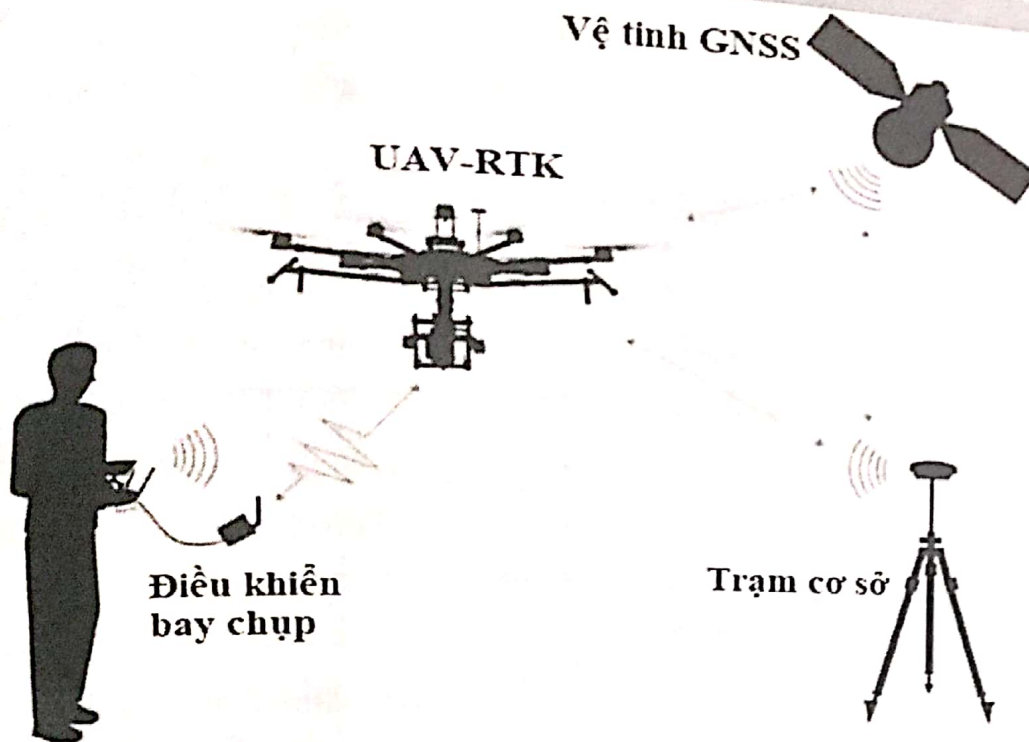
Trần Trung Anh¹, Nguyễn Đạt Quang², Quách Mạnh Tuấn²
(¹) Trường Đại học Mở - Địa chất, (²) Công ty TNHH Máy đo đạc Miền Bắc

Ngày nhận bài: 18/6/2019 - ngày phản biện: 18/6/2019 – Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2019

Tóm tắt: Bình sai khối ảnh UAV (Unmanned Aerial Vehicle) là bước đầu tiên, quan trọng ảnh hưởng đến độ chính xác của các sản phẩm đo ảnh từ máy bay không người lái. Việc sử dụng tâm chụp đo bằng công nghệ GNSS-RTK giúp giảm thiểu tiến tới loại bỏ điểm khống chế mặt đất. Bài báo trình bày về việc kiểm định thống kê tọa độ tâm chụp đo bằng công nghệ GNSS-RTK (Real Time Kinematic) khi bình sai khối ảnh nhằm loại bỏ tâm chụp có chất lượng đo thấp (sai lệch lớn). Cụ thể trong bài báo là lựa chọn phương pháp kiểm định thống kê theo phân phối chuẩn Gauss với mức xác suất lựa chọn là 99.73%. Việc loại bỏ theo kiểm định thống kê cho thấy cơ sở khoa học chặt chẽ, tránh loại bỏ cảm tính của người xử lý hoặc bị bỏ qua bước đánh giá này trong thực tiễn hiện nay. Các số liệu thực nghiệm ở một số khu đo cho thấy độ chính xác, tính chặt chẽ của khối ảnh tăng lên khi loại bỏ đi các tâm chụp có chất lượng thấp mà vẫn sử dụng tâm ảnh đó trong khối ảnh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay khi công nghệ định vị GNSS-RTK (định vị vệ tinh động thời gian thực) phát triển mạnh, cùng với việc xây dựng các điểm tham chiếu liên tục CORS hình thành mạng lưới cơ sở diện rộng thì việc định vị RTK độ chính xác cao giúp cho công việc đo đạc trở nên dễ dàng, thuận lợi hơn. Công nghệ bay chụp ảnh không người lái UAV ở những giai đoạn đầu khi chưa xác định được tâm chụp ảnh chính xác thì cần phải đánh dấu mốc và đo khống chế mặt đất phục vụ cho việc định vị bình sai khối ảnh. Công việc này chiếm khá nhiều thời gian, công sức và ảnh hưởng đến cả chất lượng kỹ thuật của sản phẩm đo ảnh, dẫn đến hiệu quả sử dụng của ảnh UAV chưa cao. Việc áp dụng công nghệ định vị GNSS-RTK nhằm xác định tọa độ tâm chụp ngay tại thời điểm chụp ảnh giúp khối ảnh vững chãi hơn, nâng cao độ chính xác cũng như giảm thiểu hoặc loại bỏ điểm khống chế ảnh mặt đất, trực tiếp nâng cao hiệu quả sử dụng của công nghệ đo ảnh UAV.

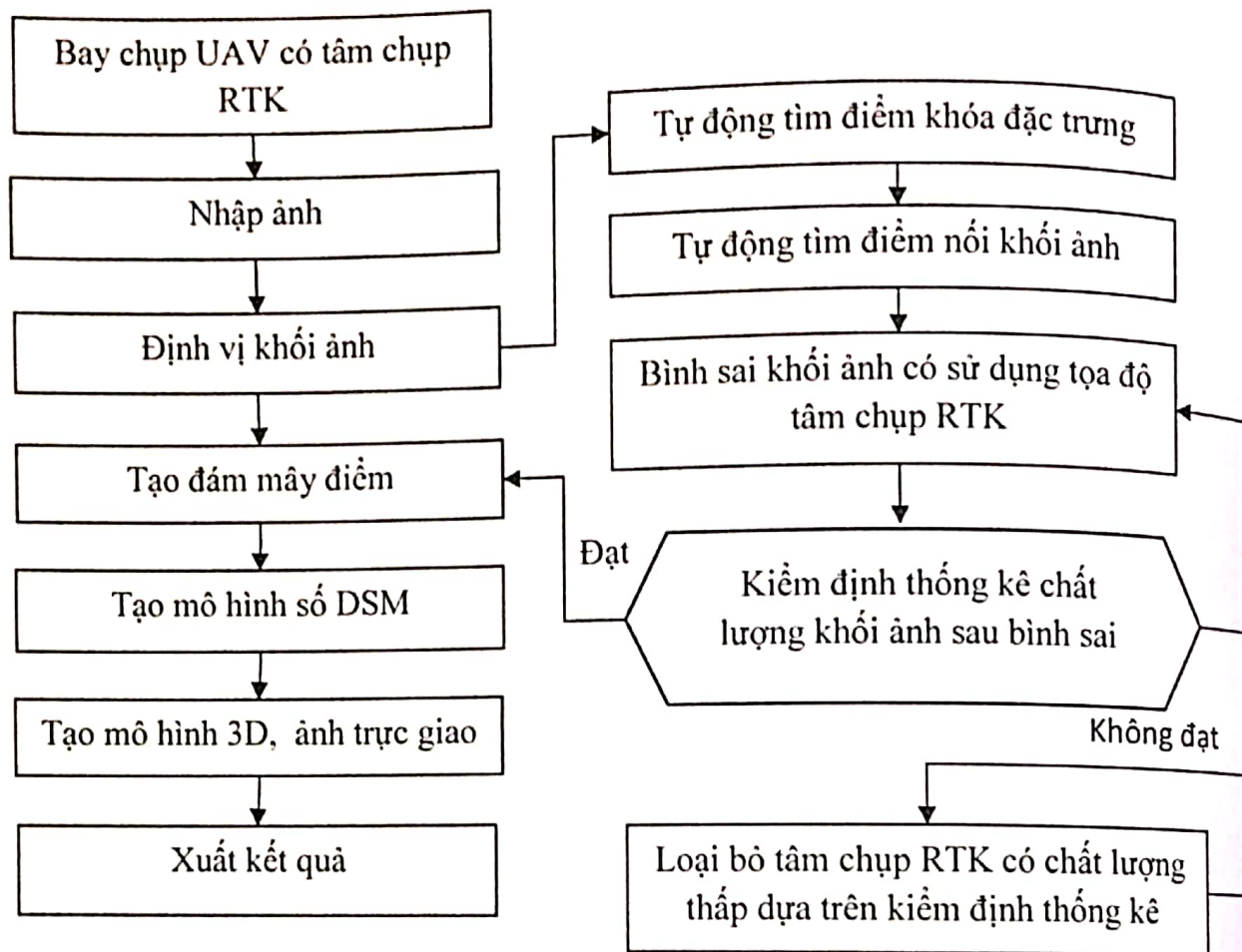


Hình 1. Sơ đồ hệ thống chụp ảnh UAV định vị tâm chụp bằng GNSS-RTK
[heliguy.com]

Tuy nhiên, khi tiến hành trong thực tế chụp ảnh, khối ảnh có thể bao gồm từ vài chục, vài trăm đến cả ngàn tấm ảnh được định vị tâm chụp cũng không thể tránh khỏi có những tâm chụp có chất lượng định vị RTK thấp. Nếu dùng các tọa độ tâm chụp này vào làm điểm khống chế định vị khối ảnh sẽ dẫn đến suy giảm độ chính xác của cả khối ảnh. Việc loại bỏ các tâm chụp này thường dựa trên cảm tính của người xử lý, đôi khi còn loại bỏ nhầm tâm chụp có chất lượng cao. Do vậy việc loại bỏ các tâm chụp có chất lượng thấp dựa trên kiểm định thống kê có cơ sở khoa học chặt chẽ, trợ giúp cho người xử lý đưa ra những quyết định hợp lý, giúp nâng cao độ chính xác của các sản phẩm tiếp theo của công nghệ đo ảnh UAV.

2. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH UAV VÀ SỰ CAN THIỆP CỦA KIỂM ĐỊNH THỐNG KÊ

2.1 Quy trình công nghệ xử lý ảnh UAV



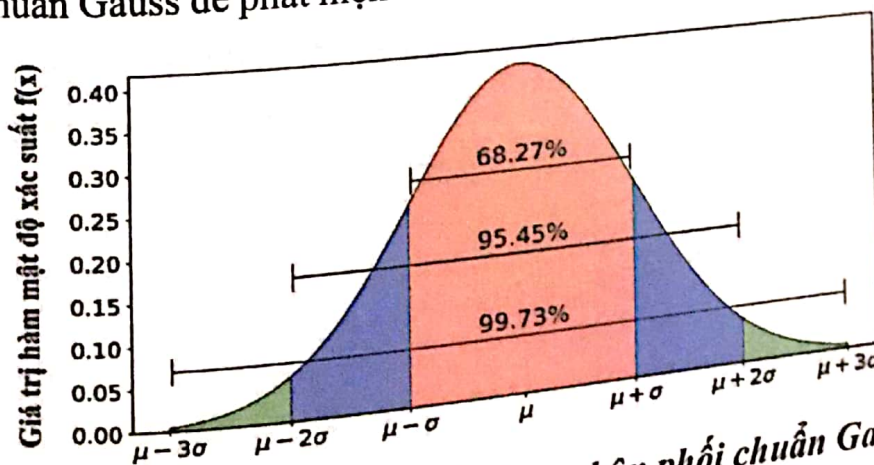
Hình 2. Quy trình công nghệ xử lý ảnh UAV có can thiệp của kiểm định thống kê

Định vị khối ảnh trong công nghệ UAV là quá trình căn chỉnh bình sai khối ảnh, gắn hệ tọa độ thực địa... Công tác này quyết định toàn bộ độ chính xác của sản phẩm tiếp theo như: xây dựng đám mây điểm, tạo mô hình số bề mặt DSM (Digital Surface Model), tạo mô hình 3D (Mesh), ảnh trực giao Ortho... Quá trình định vị khối ảnh được thực hiện theo quy trình ở các bước bên phải (hình 2), gồm có các bước: Tự động tìm điểm khóa đặc trưng (key points) là các điểm rõ nét, có độ tương phản cao làm cơ sở để thực hiện bước tìm điểm liên kết khối ảnh (tie points). Số lượng các điểm này được tự động quyết định bởi phần mềm xử lý, con người có thể can thiệp bằng cách khống chế số lượng lớn nhất, thường chọn tương ứng (20000 key points, 2000 tie points). Sau khi đã xác định các điểm liên kết khối ảnh, kết hợp với trị đo tâm chụp RTK tiến hành bình sai khối ảnh. Trên cơ sở kết

qua bình sai, tiến hành kiểm định thống kê, đánh giá, loại bỏ điểm vượt ngưỡng, bình sai chính xác và chuyển sang bước tiếp theo.

2.2. Phương pháp kiểm định thống kê trị đo tâm chụp

Có nhiều phương pháp kiểm định thống kê như: kiểm định thống kê trị đo dựa trên phân phối chuẩn Gauss, kiểm định thống kê trị đo dựa trên phân phối τ (tau), đánh giá kết quả bình sai dựa trên phân phối χ^2 (Chi bình phương), kiểm định thống kê nhóm trị đo dựa trên phân phối F (Fisher)... Mỗi một loại kiểm định thống kê đều có tác dụng riêng, có ưu điểm riêng và phạm vi ứng dụng riêng. Đối với kiểm định thống kê dựa trên phân phối τ (tau) theo Pope (1976) cần phải xác định được trọng số đảo của trị đo, trị đo thừa và số hiệu chỉnh trị đo thì mới tính được trị số τ [2,3,4]. Kiểm định theo phân phối χ^2 cần ước lượng sai số trung phương trước bình sai và dựa trên sai số trung phương sau bình sai tính trị số χ^2 cùng với trị đo thừa để so sánh với ngưỡng χ^2 (tra bảng) cho phép để kết luận bài toán bình sai có đạt hay không [2,3]. Kiểm định thống kê theo phân phối F thì chỉ đánh giá được nhóm dãy trị đo có sai số thô lớn hay không, kiểm định này không chỉ ra được từng trị đo [2,3]. Kiểm định thống kê dựa trên phân phối chuẩn Gauss có yêu cầu số trị đo đủ lớn (thường là không dưới 30), cách tính lượng thống kê đơn giản và các mức đảm bảo xác suất loại bỏ trị đo cũng đơn giản, cũng không cần tra bảng. Vì khối ảnh chụp UAV thường lớn (do tỷ lệ chụp, chiều cao bay chụp, diện tích khu đo), nên các trị đo tâm chụp luôn lớn, đảm bảo điều kiện tính toán thống kê, do vậy trong nghiên cứu này tác giả quyết định lựa chọn cách kiểm định thống kê theo phân phối chuẩn Gauss để phát hiện và loại bỏ tọa độ tâm chụp có chất lượng thấp.



Hình 3. Hàm mật độ xác suất theo phân phối chuẩn Gauss

Hàm mật độ xác suất [3] được biểu diễn theo phương trình sau:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2}} \quad (1)$$

Trong đó: x là trị đo của đại lượng \tilde{x}

μ_x là kỳ vọng của đại lượng \tilde{x}

$\sigma_x = \sqrt{Var(\tilde{x})}$ là độ lệch chuẩn của đại lượng \tilde{x}

Lượng thông kê của phân phối chuẩn tính như sau:

$$z = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x} \quad (2)$$

Mức xác suất của trị đo đảm bảo theo phân phối chuẩn phụ thuộc vào hệ số của độ lệch chuẩn, nếu hệ số này lần lượt là 1,2,3 thì mức xác suất được tính như sau [3]:

$$\begin{aligned} P[-1\sigma_x < x - \mu_x < +1\sigma_x] &= 67.27\% \\ P[-2\sigma_x < x - \mu_x < +2\sigma_x] &= 95.45\% \\ P[-3\sigma_x < x - \mu_x < +3\sigma_x] &= 99.73\% \end{aligned} \quad (3)$$

Thông thường người ta chọn mức xác suất 95.45%, tuy nhiên trị đo tâm chụp GNSS-RTK có nhiệm vụ là điểm khống chế ảnh, có yêu cầu độ chính xác tương đương với điểm khống chế ảnh mặt đất, cao hơn độ chính xác của bản đồ 1 cấp. Để đảm bảo không loại đi những tâm chụp trong giới hạn yêu cầu đó, nghiên cứu lựa chọn mức xác suất 99.73%, tức là nếu sai lệch của tâm chụp vượt quá 3 lần độ lệch chuẩn sẽ được loại ra khỏi bài toán bình sai khối ảnh UAV. Việc loại bỏ sẽ được tiến hành lần lượt từ điểm có chỉ số z cao nhất lớn hơn 3, sau khi bình sai lại sẽ kiểm định các điểm khác để tiếp tục phát hiện sai số thô. Sau khi tất cả các điểm đạt chỉ số kiểm định thống kê, tiến hành bình sai lần cuối để chuyển sang bước tiếp theo của công đoạn xử lý.

3. THỰC NGHIỆM

3.1. Khối ảnh Hà Giang



- 1.6 cm
 - 1.28 cm
 - 0.96 cm
 - 0.64 cm
 - 0.32 cm
 - 0 cm
 - -0.32 cm
 - -0.64 cm
 - -0.96 cm
 - -1.28 cm
 - -1.6 cm
- x 10000

- Thông số chính của khối ảnh:**
- Vị trí: 23.0460°N, 105.3646°E
 - Hệ VN2000, kinh tuyến trực 105°30', múi 3°, độ cao Hòn Dấu.
 - Máy bay chụp ảnh: Phantom4 RTK.
 - Máy chụp ảnh: FC6310R(8.8mm).
 - Màng nhận ảnh: 5472x3648 pixels.
 - Kích thước pixel: 2.41x2.41µm.
 - Số lượng ảnh: 198.
 - Tâm chụp định vị RTK: 198.
 - Độ cao bay chụp: 273m.
 - Độ cao bay chụp tuyệt đối: 700m.
 - Độ phân giải mặt đất: 7.49cm/pix.
 - Số điểm liên kết (tie point): 110308.
 - Phần mềm: Agisoft Metashape 1.5.

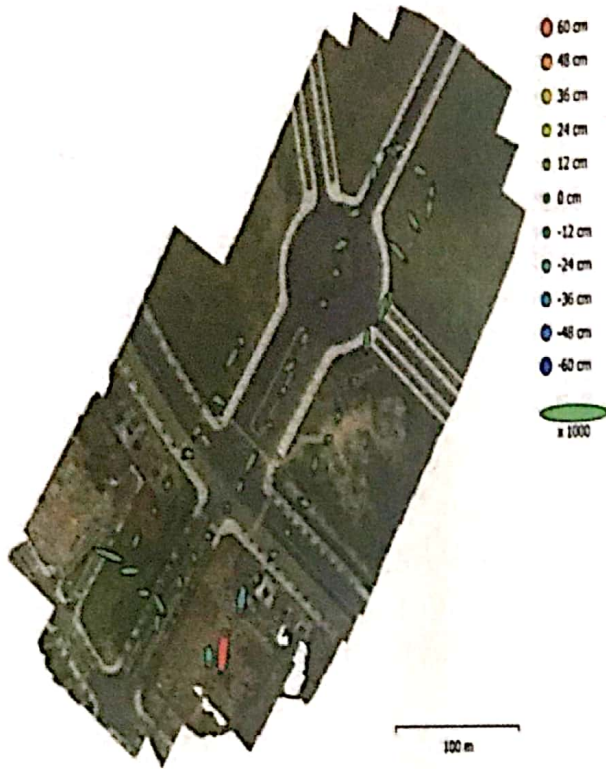
Hình 4. Thông số của khối ảnh Hà Giang

Kết quả kiểm định thống kê như sau:

Bảng 1. Kết quả kiểm định thống kê khối ảnh Hà Giang

Lần bình sai	Độ lệch chuẩn σ (m)	Tâm chụp sai lớn nhất		Sai số tại điểm kiểm tra Dxyz (m)	Xử lý	Ghi chú
		$x - \mu_x$	Chỉ số z			
1	0.008053	0.05160	6.40	0.56	Loại	ảnh 0090.jpg
2	0.006814	0.02086	3.06	0.31	Loại	ảnh 0165.jpg
3	0.006624	0.01779	2.68	0.16	Chấp nhận	Kiểm tra lại tâm ảnh 0090: lệch 3.01m 0165: lệch 0.03m

3.2. Khối ảnh Dương Nội, Hà Nội



Thông số chính của khối ảnh:

- Vị trí: $20.9838^{\circ}N$, $105.7555^{\circ}E$.
- Hệ VN2000, kinh tuyến trực $105^{\circ}00'$, múi 3° , độ cao Hòn Dấu.
- Máy bay chụp ảnh: Phantom4 RTK.
- Máy chụp ảnh: FC6310R(8.8mm).
- Mảng nhận ảnh: 5472×3648 pixels.
- Kích thước pixel: $2.41 \times 2.41 \mu m$.
- Số lượng ảnh: 49.
- Tâm chụp định vị RTK: 49.
- Độ cao bay chụp: 107m.
- Độ cao bay chụp tuyệt đối: 115m.
- Độ phân giải mặt đất: 2.97cm/pix.
- Số điểm liên kết (tie point): 48223.
- Phần mềm: Agisoft Metashape 1.5.

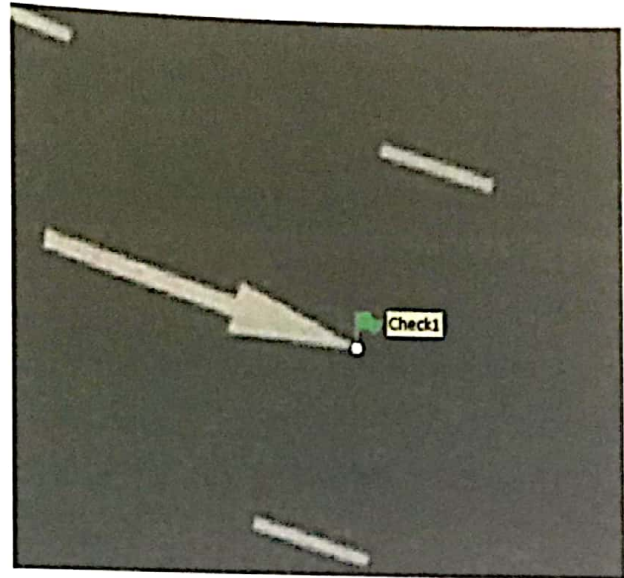
Hình 5. Thông số của khối ảnh Dương Nội, Hà Nội

Kết quả kiểm định thống kê như sau:

Bảng 2. Kết quả kiểm định thống kê khối ảnh Dương Nội, Hà Nội

Lần bình sai	Độ lệch chuẩn σ (m)	Tâm chụp sai lớn nhất		Sai số tại điểm kiểm tra Dxyz (m)	Xử lý	Ghi chú
		$x - \mu_x$	Chỉ số z			
1	0.086368	0.04950	5.73	0.63	Loại	ảnh 0056.jpg
2	0.021155	0.08150	3.85	0.26	Loại	ảnh 0055.jpg
3	0.010349	0.01888	1.82	0.12	Chấp nhận	Kiểm tra lại tâm ảnh 0056: lệch 5.69m 0055: lệch 3.39m

3.3. Đánh giá kết quả



Hình 6. Điểm kiểm tra tại khối ảnh Hà Giang và Dương Nội

Với số liệu thực nghiệm ở 2 khối ảnh đại diện cho vùng núi Hà Giang và khu đô thị Dương Nội, Hà Nội, nhận thấy rằng: tọa độ tâm chụp đo bằng GNSS-RTK có thể chứa sai số thô, dẫn tới kết quả bình sai khối ảnh không đạt độ chính xác ở lần tính đầu tiên. Việc dùng chỉ số thống kê theo phân phối chuẩn phát hiện được tâm chụp có sai số lớn, loại bỏ tâm chụp này trong lần bình sai kế tiếp giúp độ chính xác của khối ảnh được tăng lên, đồng thời sai lệch tại các điểm kiểm tra nhỏ do. Kết quả kiểm tra lại giá trị tâm chụp với độ lệch lớn về giá trị tọa độ cho thấy việc loại bỏ chúng là hoàn toàn chính xác.

4. KẾT LUẬN

Kiểm định thống kê trị đo tâm chụp GNSS-RTK trong công nghệ đo ảnh không người lái UAV là một biện pháp đúng đắn. Lựa chọn phương pháp kiểm định trị đo thông qua phân phối chuẩn Gauss vừa đảm bảo tính hợp lý của thuật toán này (vì trị đo tâm chụp cho khu đo thường lớn), vừa dễ sử dụng, tính toán đơn giản, đưa ra chỉ số giúp người xử lý có quyết định chính xác cho việc loại bỏ hay giữ lại trị đo tâm chụp. Việc này giúp tăng độ chính xác của khối ảnh, trực tiếp liên quan đến độ chính xác của sản phẩm đo ảnh UAV ở các bước tiếp theo.

Kiến nghị: cần có nhiều điểm kiểm tra mặt đất hơn, rơi vào các vị trí tâm chụp bị loại bỏ để đánh giá hiệu quả của phương pháp. Cùng với đó là khả năng đo bổ sung điểm khống chế mặt đất trong các tấm ảnh bị loại bỏ tọa độ tâm chụp RTK, để độ chính xác đạt được đồng đều trên toàn khối. Cần nghiên cứu xây

dựng bãi kiểm định chuẩn để kiểm chứng các kết quả của khối ảnh UAV-RTK, đồng thời các cơ quan chức năng cần xây dựng các tiêu chuẩn, văn bản pháp quy về lĩnh vực này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Agisoft LLC (2018), Agisoft Metashape User Manual, Professional Edition, Version 1.5.

[2] Charles D. Ghilani (2010), Adjustment Computations Spatial Data Analysis, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

[3] Edward M. Mikhail, Friedrich E. Ackermann (1982), Observations and Least Squares, University Press of America.

[4] R.E. Deakin¹ and M.N. Hunter² (2018) ,Tau Distribution and testing residuals, ¹Bonbeach VIC, 3196, Australia, ²Maribyrnong VIC, 3032, Australia.0