

# Xây dựng quy trình đo vẽ thành lập bản đồ địa hình mở lộ thiên bằng công nghệ UAV phục vụ giảng dạy cho sinh viên ngành Kỹ thuật Trắc địa Bản đồ

Nguyễn Thị Lệ Hằng\*, Phạm Thị Thu Hương\*\*, Trần Thị Thu Trang\*\*

\*TS, \*\*ThS. Trường Đại học Tài Nguyên Môi trường Hà Nội

Received: 17/9/2024; Accepted: 23/9/2024; Published: 03/10/2024

**Abstract:** Construction, exploitation, and closure of surface mining, and topographic maps at large scales of 1:2000, 1:1000, and 1:500 are permanent tools to directly serve the management and organization of mine production and management. Large-scale maps are a tool to monitor changes in the mine bank deformation process, supporting the process of stabilizing mine bank control - a decisive factor for efficiency and safety on the mining site. The role of large-scale topographic maps in surface mining and the reality of geodetic-mapping work in mines shows that creating large-scale maps in surface mining using UAV technology is a regular job, takes up the most time and effort in the work of surface mining surveying and plays an important role in teaching students of surveying and mapping engineering.

**Keywords:** Surface mining, large scale topographic map, UAV technology, Quang Ninh

## 1. Đặt vấn đề

Nội dung của bài viết sát với chương trình đào tạo cho SV ngành Kỹ thuật Trắc địa bản đồ, giúp cho SV ngành kỹ thuật Trắc địa bản đồ học tập và nghiên cứu khoa học bằng việc thông qua việc nghiên cứu lý thuyết, kế thừa các thành quả đã nghiên cứu, biết được qui trình thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000; 1:1000 và 1:500 bằng công nghệ UAV. Bài viết trình bày kết quả chương trình thực nghiệm nhằm kiểm chứng và hoàn thiện mức độ phù hợp và tính chính xác của các quy trình trong điều kiện thực tế của mỏ khai thác lộ thiên Việt Nam. Từ phân tích nêu trên cho thấy, nội dung đo vẽ thực nghiệm, 50 ha địa hình mỏ than Đông Nam Đá Mài được lựa chọn làm khu vực thực nghiệm; thành lập 40 điểm khống chế ảnh mặt đất; bay chụp ảnh địa hình bằng thiết bị bay không người lái UAV Phantom4 Pro; ảnh bay chụp được xử lý thành lập các mô hình DSM và đánh giá độ chính xác so với các điểm kiểm tra đã thành lập. Sau khi có kết quả thực nghiệm, các kết quả này sẽ là cơ sở để đánh giá độ phù hợp và chính xác của mô hình, từ đó đề xuất các điều chỉnh qui trình nếu có. Để giúp SV ngành Kỹ thuật Trắc địa bản đồ học tập và nghiên cứu khoa học có hiệu quả, chúng tôi xây dựng quy trình đo vẽ thành lập bản đồ địa hình mở lộ thiên bằng công nghệ UAV phục vụ giảng dạy cho SV.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu và thiết bị

#### 2.1.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực thực nghiệm được chọn tại mỏ Đông Nam Đá Mài, đây là mỏ khai thác than thuộc Tổng công ty Đông Bắc, Bộ quốc phòng (hình 2.1 trái).



Hình 2.1. Khu vực thực nghiệm (trái) và thiết bị bay không người lái DJI Phantom4Pro (dưới)

#### 2.1.2. Thiết bị sử dụng

a. Thiết bị bay không người lái UAV: Sử dụng thiết bị bay không người lái DJI Phantom 4 Pro (hình 2.1 dưới) để bay chụp ảnh trên khu vực. Các thông

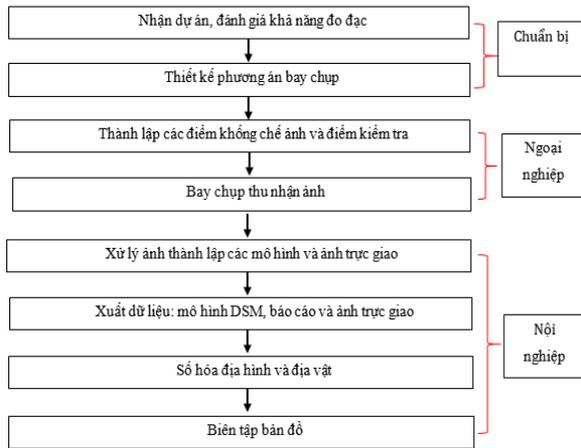
số kỹ thuật của máy ảnh đi kèm thiết bị này là sơ sở để tính toán các tham số cần thiết cho công tác thiết kế bay chụp.

b. Máy toàn đạc điện tử: Máy toàn đạc điện tử Topcon ES 105 có độ chính xác đo góc  $\pm 5''$  và độ chính xác đo chiều dài  $2 \text{ mm} \pm 2 \text{ ppm}$  đã được sử dụng để đo nối tọa độ cho các điểm khống chế ảnh (GCP).

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Quy trình chung

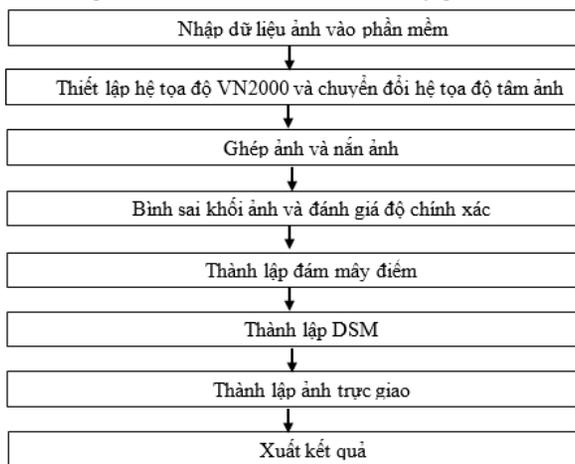
Thành lập bản đồ địa hình bằng công nghệ bay không người lái UAV về cơ bản sẽ tuân theo quy trình chung như sau:



Hình 2.2. Quy trình Thành lập bản đồ địa hình bằng công nghệ bay không người lái UAV

### 2.2.2. Xử lý ảnh và đánh giá độ chính xác các mô hình DSM

Xử lý ảnh về cơ bản sẽ tuân theo quy trình sau:



Hình 2.3. Quy trình xử lý ảnh bay chụp UAV

Ảnh bay chụp UAV được xử lý trên phần mềm chuyên dụng Agisoft metashape professional. Sử dụng các điểm khống chế ảnh mặt đất để nắn ảnh,

hiệu chỉnh các thông số định hướng của ảnh và đưa mô hình đám mây điểm (points cloud) về đúng hệ tọa độ địa phương của Quảng Ninh: Hệ tọa độ VN2000; kinh tuyến trục  $107^{\circ}45'$ , múi chiếu  $3^{\circ}$ .

### 2.2.3. Quy trình đo vẽ thành lập bản đồ.

Theo Quy phạm trắc địa mỏ TCVN 10673:2015, độ chính xác đo vẽ phải phù hợp với những yêu cầu sau:

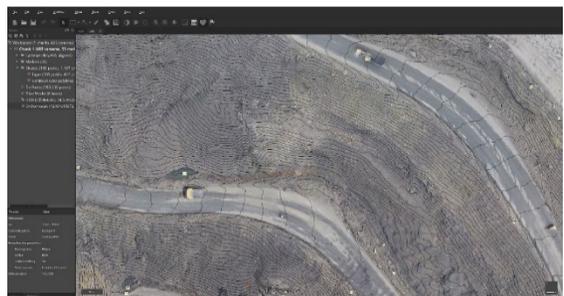
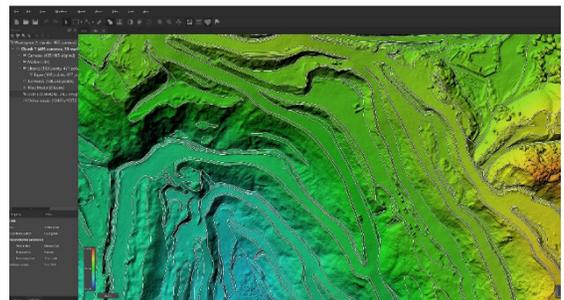
- Sai số trung phương vị trí điểm của mép tầng theo hướng vuông góc với gương tầng tính theo mốc lưới đo vẽ gần nhất không được vượt quá  $0,5 \text{ mm}$  trên bản đồ;
- Sai số trung phương xác định độ cao các điểm mia tính theo độ cao mốc lưới đo vẽ gần nhất không được vượt quá  $\pm 0,2 \text{ m}$ .

Để đạt được độ chính xác theo yêu cầu thành lập bản đồ theo quy phạm nêu trên khi bay chụp UAV cần tính toán các thông số

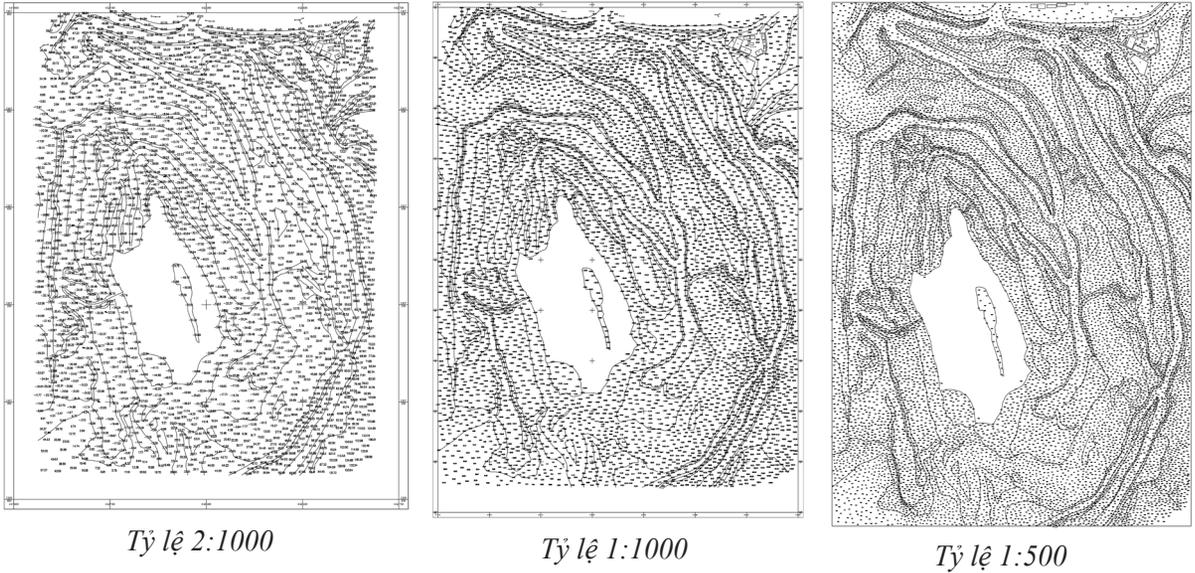
2.3. Kết quả và thảo luận

Biên tập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500; 1:1000 và 1:2000 được thực hiện dựa trên kết quả thành lập bay chụp tương ứng đã xử lý và đánh giá độ chính xác. Các ký hiệu địa vật và mật độ điểm địa hình được biên vẽ theo đúng qui phạm thành lập bản đồ và TCVN2015.

Biên vẽ địa vật: Địa vật trên đại hình mô như: Các đường chân tầng, mép tầng, khu vực xóc bóc... được số hóa trực tiếp trên mô hình phần mềm Agisoft metashape trên mô hình DSM và ảnh trực giao Ortho. Sau khi số hóa, các đối tượng địa vật được xuất sang phần mềm Autocad để tiếp tục biên vẽ.



Hình 2.4. Vẽ các đối tượng địa vật trên DSM



Hình 2.5. Bản đồ địa hình mở Đông Đá Mài

Biên vẽ địa hình: Địa hình mở lộ thiên hầu như không có lớp phủ bề mặt, do vậy, mô hình số bề mặt DSM cũng chính là mô hình số độ cao DEM. Phần mềm Agisoft cho phép xuất DSM dưới các định dạng (Tif; .txt;...) để sử dụng các phần mềm khác vẽ địa hình cho bản đồ; hoặc cũng có thể tạo đường đồng mức địa hình trên phần mềm Agisoft (hình 2.4 phải). Cũng có thể tạo lớp địa hình cho bản đồ từ việc vẽ các điểm cần lấy tọa độ (XYH) ngay trên DSM. Bản đồ địa hình các tỷ lệ 1:500; 1:1000 và 1:12000 được biên vẽ hoàn chỉnh (hình 2.5) và in đúng theo tỷ lệ (xem bản đồ in đi kèm bản báo cáo này). Các bản đồ này được so sánh với các bản đồ được thành lập bằng phương pháp toàn đạc sử dụng máy toàn đạc điện tử. Việc so sánh các điểm đặc trưng của địa hình cho thấy 2 bản đồ có kết quả tương đồng.

### 3. Kết luận

Quy trình đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn 1:2000; 1:1000 và 1:500 cho các mở lộ thiên xây dựng phù hợp với điều kiện đo vẽ tại mỏ và đảm bảo yêu cầu về yếu tố kỹ thuật, độ chính xác. Các thông số về chiều cao bay chụp, vị trí cất cánh cho UAV, độ phủ trùm ảnh và thiết kế kế hoạch bay chụp phải được tính toán và thực hiện theo đúng quy trình trước khi ra bay chụp thực địa để đảm bảo các yếu tố an toàn, kinh tế, kỹ thuật. Khi đo vẽ thành lập bản đồ địa hình bằng UAV máy ảnh thông thường với các tỷ lệ bản đồ khác nhau cần tính toán số lượng điểm khống chế ảnh mặt

đất phù hợp: cần tối thiểu 05 điểm cho bản đồ tỷ lệ 1:2000; 07 điểm cho tỷ lệ bản đồ 1:1000 và với bản đồ tỷ lệ 1:500 cần tối thiểu 12 điểm. Quy trình trong bài báo đóng vai trò quan trọng trong công tác giảng dạy cho SV ngành kỹ thuật trắc địa bản đồ.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. DJI. (2017). DJI Phantom 4 Professional.
- [2]. Jacobsen, K. (2005). Photogrammetry and geoinformation trends in large scale mapping.
- [3]. Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Lê Thị Thu Hà (2020). *Nghiên cứu lựa chọn vị trí cất cánh phù hợp với điều kiện địa hình ở mỏ lộ thiên cho thiết bị bay không người lái có tích hợp GNSS động khi đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn*. Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 4.
- [4]. Trần Trung Anh, Dương Thế Anh, Phạm Việt Kiên, Lê Như Ngọc (2018). *Kết hợp công nghệ UAV, RTK và SES trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn vùng rừng ngập mặn ven biển*. Paper presented at the Hội nghị toàn quốc khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững - ERSD2018, Hà Nội, Việt Nam.
- [5]. Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Lê Hồng Việt, & Đinh Tiến. (2020). *Ứng dụng công nghệ bay không người lái (UAV) trong đo đạc phục vụ công tác tính trữ lượng các mỏ đá tại Việt Nam*. Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 61, 21-30. doi:10.46326/JMES.2020.61(1).03