

Nghiên cứu công nghệ thu thập và quy trình xử lý dữ liệu ảnh viễn thám phục vụ đào tạo ngành Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ

Vương Thị Hòe*, Nguyễn Văn Quang*

*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Received: 2/10/2024; Accepted: 10/10/2024; Published: 17/10/2024

Abstract: Remote sensing images play a crucial role in the field of Technical Surveying and Mapping, helping to improve the accuracy and efficiency in the collection and processing of spatial data. Specific applications of remote sensing images in this field include: spatial data collection, map and geographic data updating, map calibration and optimization, terrain analysis and modeling, land use management and planning, disaster detection and monitoring, etc. This article provides an overview of the technology for collecting and processing remote sensing image data in the field of geodesy and cartography. From there, it evaluates the role of training human resources in the field of geodesy and cartography in collecting and processing remote sensing images to serve the activities of the Ministry of Natural Resources and Environment.

Keywords: DEM (Digital Elevation Models), GIS (Geographic Information Systems), GNSS (Global Navigation Satellite System), SAR (Synthetic Aperture Radar), UAV (Unmanned Aerial Vehicle), LIDAR (Light Detection and Ranging).

1. Đặt vấn đề

Ảnh viễn thám cho phép thu thập dữ liệu không gian trên các khu vực rộng lớn trong thời gian ngắn mà không cần phải trực tiếp đo đạc tại hiện trường. Ảnh viễn thám có khả năng cung cấp hình ảnh liên tục và thường xuyên, giúp duy trì và cập nhật các thông tin địa lý một cách nhanh chóng, theo dõi sự thay đổi của địa hình, cơ sở hạ tầng, hay các yếu tố tự nhiên khác theo thời gian. Ảnh viễn thám qua xử lý được tích hợp với các hệ thống GIS để cải thiện chất lượng và độ chi tiết của bản đồ. Ảnh viễn thám có thể được sử dụng để xây dựng các mô hình số địa hình từ đó giúp phân tích độ cao, độ dốc của địa hình phục vụ cho các dự án xây dựng hạ tầng hoặc quy hoạch đô thị. Ảnh viễn thám còn giúp phân tích sự thay đổi của lớp phủ đất, theo dõi việc sử dụng đất và đánh giá tác động của con người đối với môi trường. Viễn thám cũng giúp giám sát các hiện tượng thiên tai như lũ lụt, động đất, sạt lở đất, theo dõi đánh giá tình trạng môi trường, sự thay đổi sinh thái,...

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Công nghệ thu thập ảnh viễn thám

Công nghệ thu thập dữ liệu ảnh viễn thám hiện nay đã phát triển mạnh mẽ, sử dụng nhiều thiết bị và phương pháp tiên tiến để cung cấp thông tin không gian chính xác và đa dạng. Dưới đây là một số công nghệ thu thập dữ liệu ảnh viễn thám phổ biến:

2.1.1. Vệ tinh viễn thám: Các vệ tinh viễn thám là công cụ quan trọng nhất trong việc thu thập dữ liệu không gian từ bề mặt Trái đất. Các vệ tinh này được trang bị cảm biến quang học và radar, có thể chụp ảnh trên các dải sóng từ ánh sáng khả kiến đến tia hồng ngoại và radar. Có hai loại vệ tinh chính: Vệ tinh quang học, Vệ tinh radar.

2.1.2. Thiết bị UAV: UAV ngày càng trở nên phổ biến trong thu thập dữ liệu viễn thám do tính linh hoạt, khả năng chụp ảnh độ phân giải cao và chi phí thấp. UAV có thể bay ở độ cao thấp để chụp ảnh chi tiết và chính xác hơn so với vệ tinh. Một số UAV có thể kể đến như: MD-100 (Bi), Trimble UX5 (Hoa Kỳ), Phantom 4 (Trung Quốc),...

2.1.3. Công nghệ LIDAR: LIDAR là công nghệ đo khoảng cách bằng cách sử dụng tia laser. Thiết bị LIDAR thường được gắn trên máy bay, drone hoặc vệ tinh. Công nghệ này giúp tạo ra các mô hình số địa hình (DEM) rất chính xác.

2.1.4. Máy bay có người lái (Aerial Imagery): Máy bay truyền thống được trang bị các hệ thống cảm biến, camera quang học và radar để thu thập dữ liệu không gian chi tiết về các khu vực nhất định. Phương pháp này có thể được sử dụng cho những nhiệm vụ thu thập dữ liệu khu vực nhỏ với độ chi tiết cao hơn vệ tinh.

2.1.5. Cảm biến đa phổ và siêu phổ (Multispectral

& *Hyperspectral Sensors*): Cảm biến đa phổ và siêu phổ có khả năng chụp ảnh ở nhiều dải sóng khác nhau, bao gồm cả những dải không nhìn thấy bằng mắt thường như hồng ngoại, tử ngoại. Công nghệ này cho phép phân tích chi tiết về loại thực vật, khoáng sản, và thành phần đất đá.

2.1.6. Công nghệ SAR: SAR là một dạng radar có khả năng tạo ra hình ảnh chi tiết của bề mặt Trái đất bằng cách phát sóng radar và thu lại sóng phản xạ từ bề mặt. Công nghệ này rất hữu ích trong việc quan sát địa hình, giám sát biến động mặt đất, và đặc biệt là trong điều kiện thời tiết xấu hoặc ban đêm khi công nghệ quang học không hoạt động hiệu quả.

2.1.7. Hệ thống GNSS: Hệ thống GNSS không chỉ cung cấp tọa độ chính xác của các điểm trên bề mặt Trái đất mà còn có thể kết hợp với dữ liệu ảnh viễn thám để tăng độ chính xác trong phân tích không gian. GNSS thường được sử dụng trong các thiết bị thu thập dữ liệu di động như UAV và máy bay có người lái.

2.1.8. Vệ tinh siêu nhỏ (CubeSats) và Cảm biến hyperspectral

- Vệ tinh siêu nhỏ là các vệ tinh có kích thước nhỏ và chi phí thấp, được phóng theo cụm để cung cấp dữ liệu viễn thám chi tiết và cập nhật thường xuyên hơn.

- Cảm biến hyperspectral cho phép thu thập dữ liệu với độ chi tiết cực cao, giúp cải thiện khả năng phân loại vật liệu và phân tích chi tiết hơn về thành phần đất, thực vật, và nước.

2.2. Các bước chính trong quy trình xử lý ảnh viễn thám

Bước 1: Thu thập dữ liệu: Ảnh viễn thám được thu thập từ các vệ tinh viễn thám, UAV, LiDAR, Máy bay có người lái,... Thời gian thu thập phải phù hợp để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của dữ liệu.

Bước 2: Tiền xử lý: Chỉnh sửa ảnh để loại bỏ nhiễu và lỗi trong ảnh. Điều chỉnh độ sáng, độ tương phản và màu sắc để làm nổi bật các đối tượng trong ảnh.

Đồng bộ hóa nhằm đảm bảo rằng các ảnh từ nhiều nguồn khác nhau có thể so sánh được về mặt hình học. Căn chỉnh không gian các tấm ảnh kiểm soát vị trí địa lý cho các đối tượng trên ảnh.

Bước 3: Phân tích dữ liệu: Phân loại tự động hoặc thủ công các đối tượng trong ảnh (ví dụ: nước, rừng, đô thị,...). Trích xuất thông tin địa lý như: diện tích, hình dạng và vị trí của các đối tượng.

Bước 4: Tạo bản đồ và mô hình: Sử dụng dữ liệu đã xử lý để tạo ra bản đồ địa lý, bản đồ sử dụng đất, hoặc bản đồ địa hình. Tạo ra các mô hình 3D từ dữ liệu ảnh để trực quan hóa thông tin không gian.

Bước 5: Lưu trữ và chia sẻ dữ liệu: Dữ liệu ảnh viễn thám đã qua xử lý được lưu trữ trong các cơ sở dữ liệu địa lý hoặc hệ thống quản lý dữ liệu. Dữ liệu sau đó sẽ được cung cấp cho các tổ chức, nhà nghiên cứu hoặc cá nhân có nhu cầu sử dụng thông tin.

2.3. Một số phần mềm xử lý ảnh viễn thám

Có nhiều phần mềm hỗ trợ xử lý ảnh viễn thám có thể kể đến như:

- QGIS: Là phần mềm mã nguồn mở, QGIS hỗ trợ nhiều định dạng dữ liệu và có thể tích hợp các plugin để xử lý ảnh vệ tinh. Nó cho phép người dùng thực hiện phân tích không gian và tạo bản đồ.

- ENVI: Được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực xử lý ảnh vệ tinh, ENVI cung cấp nhiều công cụ chuyên dụng cho phân tích hình ảnh, từ phân loại đến phân tích quang phổ.

- ERDAS IMAGINE: Được sử dụng cho xử lý ảnh viễn thám và phân tích GIS. Nó cung cấp nhiều công cụ cho phân loại, phân tích hình ảnh và xử lý dữ liệu không gian.

- ArcGIS: Là một phần mềm thương mại phổ biến được sử dụng trong lĩnh vực GIS, ArcGIS cung cấp nhiều công cụ để xử lý và phân tích ảnh vệ tinh, bao gồm chia sẻ thông tin và tạo bản đồ.

- Google Earth Engine: Nền tảng này cho phép người dùng phân tích lượng lớn dữ liệu hình ảnh viễn thám trong môi trường đám mây. Google Earth Engine rất hữu ích cho các nghiên cứu về môi trường và phát triển bền vững.

- Pix4D mapper: Là một phần mềm xử lý ảnh chuyên nghiệp, chủ yếu được sử dụng để tạo ra các mô hình 3D và bản đồ từ hình ảnh chụp từ UAV hoặc các thiết bị khác như máy bay có người lái và vệ tinh.

- Agisoft Metashape: Là phần mềm chuyên xử lý ảnh chụp từ UAV hoặc các thiết bị khác như máy bay có người lái và vệ tinh. Chức năng cũng tương tự như phần mềm Pix4D mapper.

2.4. Thực nghiệm xử lý ảnh UAV

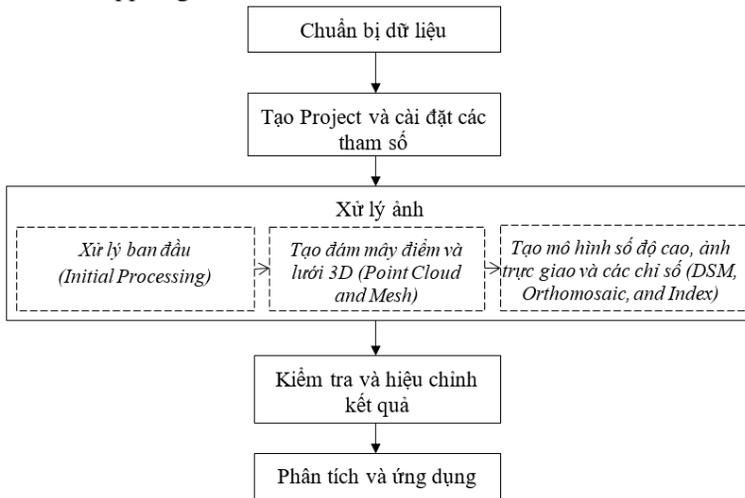
Dữ liệu thực nghiệm là ảnh UAV được thu thập tại xã Vật Lại, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội bằng thiết bị UAV MD-1000 với số lượng 75 tấm ảnh.



Hình 2.1: Thiết bị UAV MD-1000

Hình 2.2: Tấm ảnh đơn thu nhận

Thực nghiệm xử lý dữ liệu ảnh UAV bằng phần mềm Pix4D Mapper, gồm 5 bước chính như sau:

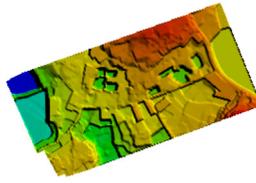


Hình 2.3: Quy trình xử lý ảnh bằng phần mềm Pix4D Mapper

Quá trình xử lý ảnh UAV ta nhận được gồm: bình đồ ảnh trực giao, mô hình số độ cao địa hình (DEM) khu vực.

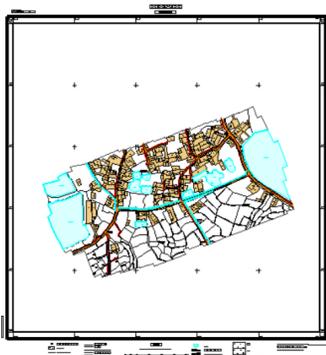


Hình 2.4: Bình đồ ảnh trực giao

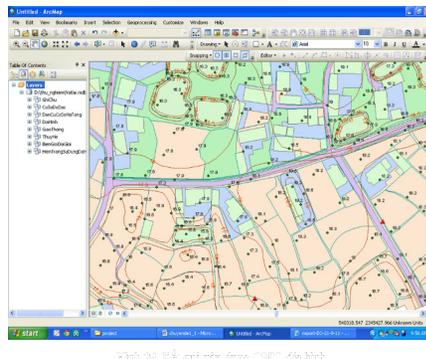


Hình 2.5: Mô hình số độ cao địa hình (DEM)

Kết quả quá trình sau xử lý ảnh UAV bằng phần mềm Pix4D mapper được sử dụng cho mục đích thành lập bản đồ địa hình và xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý khu vực như hình 2.6 và hình 2.7.



Hình 2.6: Bản đồ địa hình



Hình 2.7: Cơ sở dữ liệu địa lý

3. Kết luận

Bài báo đã tổng quan nghiên cứu về công nghệ thu nhận ảnh viễn thám, quy trình xử lý và phần mềm xử lý cũng như một số sản phẩm tạo ra sau khi xử lý dữ liệu ảnh. Việc đào tạo cho sinh viên để làm chủ được những kiến thức trên sẽ tạo nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng nhu cầu cho ngành kỹ thuật Trắc địa bản đồ để thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh viễn thám phục vụ các lĩnh vực hoạt động của Bộ Tài nguyên và Môi trường hiện nay và trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Đại Ngọc, Hoàng Văn Anh (2014). *Ứng dụng thiết bị bay không người lái Microdrone MD4-1000 trong thành lập bản đồ 3D-độ chính xác cao*. Tuyến tập báo cáo Hội nghị khoa học ngành Địa hình quân sự.

[2]. Lê Huy Nam (2014). *Nghiên cứu thiết bị bay không người lái Trimble UX5 và khả năng ứng dụng trong công tác thành lập bản đồ*. Tuyến tập báo cáo Hội nghị khoa học ngành Địa hình quân sự.

[3]. Đỗ Văn Dương (2017). *Nghiên cứu phương pháp nhận dạng tự động một số đối tượng và xây dựng cơ sở dữ liệu 3D bằng dữ liệu ảnh thu nhận từ thiết bị bay không người lái*. Luận án tiến sĩ Kỹ thuật Trắc địa.

[4]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021), *Thông tư số 07/2021/TT-BTNMT “Quy định kỹ thuật thu nhận và xử lý ảnh số từ tàu bay không người lái phục vụ xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:2000, 1:5000 và thành lập bản đồ địa hình 1:500, 1:1000”*.

[5]. <http://rsc.gov.vn/>

[6]. <https://viet-thanh.vn/cac-phan-mem-xu-ly-anh-vien-tham-gioi-thieu/>

[7]. Cary, Leslie; Coyne, James (2011), “ICAO Unmanned Aircraft Systems (UAS), Circular 328”, 2011-2012 UAS Yearbook - UAS: The Global Perspective - 9th.

[8]. Ram Avtar, Mozhdah Shabbazi, Xuan Zhu (2022), “Unmanned Aerial Vehicles Applications in Geoinformatics”,

ISSN: 1687-8086 (Print); ISSN: 1687-8094 (Online); DOI: 10.1155/7074.