

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY TO BUILD DEM MODELS OF BINH MINH WARD, LAO CAI CITY

Do Van Hai*, Hoang Minh Diep, Trieu Chieu Duc, Ngo Hoai Thuong

TNU - Lao Cai Campus

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 09/12/2022 Revised: 11/01/2023 Published: 12/01/2023	The Digital Elevation Model (DEM) is increasingly used for various research purposes and is considered essential input data of the Geographic Information System (GIS). In the development process, Binh Minh ward, Lao Cai city, has many construction programs and projects that have changed a lot in topography and land shape. Therefore, building a DEM in Binh Minh ward aims to better serve the management of the current land topography, have a spatial visualization, thereby giving space management and planning orientations in the future. There are many methods of DEM construction, but to save time, cost and have advantages in accuracy compared to traditional methods, in this article, the author uses ArcGIS to build DEM from remote sensing images on Google Earth. The article's results evaluated the topography and soil shape of the ward in the period 2010-2020, applied Google Earth, and ArcGIS to get the elevation score of the study area and established a DEM model in the study area. The built-up DEM model shows the advantages of saving time and costs compared to traditional methods.
KEYWORDS	
DEM	
ArcGIS	
Google Earth	
Binh Minh ward	
Lao Cai	

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM ĐỂ XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ HÓA ĐỘ CAO CỦA PHƯỜNG BÌNH MINH, THÀNH PHỐ LÀO CAI

Đỗ Văn Hải*, Hoàng Minh Điệp, Triệu Chiếu Đức, Ngô Hoài Thương

Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 09/12/2022 Ngày hoàn thiện: 11/01/2023 Ngày đăng: 12/01/2023	Mô hình số độ cao (Digital Elevation Model - DEM) ngày càng được sử dụng nhiều cho các mục đích nghiên cứu khác nhau và được coi là một dữ liệu đầu vào quan trọng của hệ thống tin địa lý (Geographic Information System-GIS). Phường Bình Minh, thành phố Lào Cai trong quá trình phát triển có nhiều chương trình dự án xây dựng đã làm thay đổi nhiều về địa hình, dáng đất. Do vậy, xây dựng DEM tại phường Bình Minh nhằm phục vụ tốt hơn công tác quản lý hiện trạng địa hình dáng đất; có cái nhìn trực quan không gian từ đó đưa ra các định hướng quản lý, quy hoạch trong không gian trong tương lai. Có nhiều phương pháp xây dựng DEM, nhưng để tiết kiệm thời gian, chi phí và có ưu thế hơn về độ chính xác so với phương pháp truyền thống, ở bài báo này, tác giả sử dụng ArcGIS để xây dựng DEM từ ảnh viễn thám trên Google Earth. Kết quả bài báo đã đánh giá được địa hình, dáng đất của phường giai đoạn 2010 – 2020, đã ứng dụng Google Earth, ArcGIS để lấy điểm độ cao khu vực nghiên cứu và thành lập mô hình DEM tại khu vực nghiên cứu. Mô hình DEM xây dựng được cho thấy ưu điểm tiết kiệm thời gian, chi phí so với các phương pháp truyền thống.
TỪ KHÓA	
DEM	
ArcGIS	
Google Earth	
Phường Bình Minh	
Lào Cai	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7075>

* Corresponding author. Email: dovanhai@tnu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Mô hình số độ cao (Digital Elevation Model - DEM) là mô hình biểu diễn bằng số sự biến thiên liên tục của độ cao bề mặt địa hình [1]. Mô hình số độ cao (Digital Elevation Model - DEM) ngày càng được sử dụng nhiều cho các mục đích nghiên cứu khác nhau và được coi là một dữ liệu đầu vào quan trọng của hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System- GIS). DEM là bản đồ đầu vào của các quá trình xử lý số liệu liên quan đến độ cao [2], [3].

Theo các phương pháp truyền thống, DEM được xây dựng chủ yếu bằng phương pháp nội suy từ đường bình độ của bản đồ địa hình (dạng số) trong một số phần mềm chuyên dụng như Sufer, Global Mapper, ArcGIS, Vertical Mapper [4]. Ngoài ra, DEM còn được xây dựng bằng cách sử dụng các kỹ thuật quan sát lập thể từ cặp ảnh hàng không, cặp ảnh lập thể vệ tinh hay từ dữ liệu đo đạc trực tiếp địa hình ngoài thực địa. Thực tế cho thấy, dữ liệu DEM được xây dựng từ các phương pháp nội suy từ đường bình độ cho kết quả không đảm bảo chất lượng vì đường bình độ thường không được cập nhật trong thời gian dài [5]. Phương pháp thành lập DEM bằng đo đạc trực tiếp ngoài thực địa chỉ phù hợp với diện tích nhỏ, nếu thực hiện trên diện tích lớn thì tốn kém về kinh phí, chất lượng DEM phụ thuộc hoàn toàn điều kiện đo đạc [2], [4]. Do vậy với sự phát triển của viễn thám, ảnh vệ tinh trong những năm gần đây, dữ liệu ảnh vệ tinh được chia sẻ rộng rãi hơn nên ở một nhu cầu nhất định hoàn toàn có thể sử dụng ảnh vệ tinh để thành lập DEM. Ảnh vệ tinh từ hệ thống viễn thám có khả năng thu nhận ảnh cả ngày lẫn đêm, trong mọi điều kiện thời tiết, đa dạng về độ phân giải, độ phủ trùm lớn (từ hàng chục km² đến hàng trăm km²). Với những ưu điểm nổi trội này, có thể coi sử dụng công nghệ viễn thám là công cụ hữu hiệu cung cấp nguồn tư liệu viễn thám phục vụ các mục đích trong quan trắc bề mặt trái đất nói chung và mục đích thành lập DEM nói riêng.

Phường Bình Minh có diện tích 4,66 km², dân số năm 2019 là 3.762 người, mật độ dân số đạt 807 người/km². Trong thời gian gần đây có nhiều chương trình dự án được đầu tư, dẫn tới việc san lấp giải phóng quỹ đất cho đầu tư xây dựng, từ đó đã làm thay đổi nhiều về địa hình, dáng đất. Vậy nên để có mô hình DEM phục vụ công tác học tập, nghiên cứu và một số ứng dụng thực tế nhất định thì sử dụng phương pháp nội suy đường bình độ là không khả quan vì độ chính xác rất thấp.

Bài báo nghiên cứu thực hiện ứng dụng công nghệ viễn thám để xây dựng mô hình số hóa độ cao (DEM) của phường Bình Minh, thành phố Lào Cai nhằm xây dựng DEM phục vụ công tác quản lý hiện trạng địa hình dáng đất tốt hơn và có cái nhìn trực quan không gian của phường, từ đó đưa ra các định hướng về quy hoạch trong không gian và quản lý trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Thu thập các dữ liệu phục vụ nghiên cứu: Các báo cáo về tình hình kinh tế - xã hội của phường Bình Minh; Báo cáo quy hoạch sử dụng đất năm 2010 – 2020; Danh mục các công trình dự án thực hiện trong giai đoạn 2010 – 2020; Ảnh vệ tinh từ Google Earth qua các năm để so sánh sự thay đổi do thực hiện dự án trong giai đoạn 2010 -2020; Dữ liệu độ cao của khu vực nghiên cứu lấy theo ảnh vệ tinh năm 2021;

Nguồn thu thập tài liệu: Phòng TNMT thành phố Lào Cai; UBND phường Bình Minh; website <https://earthexplorer.usgs.gov> để tải ảnh Google Earth; Lấy độ cao từ website gpsvisualizer.com

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

+ Google Earth: Sử dụng để so sánh ảnh vệ tinh qua các năm trong giai đoạn nghiên cứu là 2010 – 2020, để xác định các vị trí thay đổi bề mặt phủ. Từ đó xác định sự thay đổi địa hình cụ thể.

+ Sử dụng website earthexplorer.usgs.gov để tải ảnh Google Earth.

+ Sử dụng trang web: gpsvisualizer.com để lấy thông tin độ cao của ảnh vệ tinh các bước thực hiện: Từ Google Earth lấy file *.kmz khu vực nghiên cứu → Tải ảnh *.kmz lên web:

gpsvisualizer.com vào chọn Look up elevations → Chọn file KMZ để tiến hành lấy thông tin độ cao → Tải file độ cao *.txt đã chứa điểm độ cao của khu vực nghiên cứu;

+ Sử dụng phần mềm Envi 5.3: Mở ảnh vệ tinh; Mở gộp các band màu ảnh và cắt ảnh vệ tinh theo sơ đồ vị trí nghiên cứu;

+ Sử dụng phần mềm ArcMap: Mở ảnh vệ tinh đã cắt theo vị trí nghiên cứu; Mở các điểm độ cao thu thập được; Sử dụng các công cụ Create TIN (3D Analyst) (Tool) để xây dựng mô hình TIN; Sử dụng các công cụ TIN to Raster để xây dựng mô hình DEM.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đánh giá địa hình, dáng đất của phường giai đoạn 2010 - 2020

Phường Bình Minh trong những năm 2010 - 2020 kinh tế phát triển nhanh và đồng đều, phát huy lợi thế của địa phương. Cơ sở hạ tầng từ đó được cải thiện nâng cao rõ rệt, nhiều công trình quy mô lớn xây dựng đã làm thay đổi diện mạo của phường, cũng như địa hình phường có nhiều thay đổi. Theo thống kê giai đoạn 2010 - 2020 có trên 60 dự án đã và đang được triển khai. Trong đó có những công trình dự án lớn như: Bệnh viện Đa khoa tỉnh, Bệnh viện Sản nhi; Phân hiệu Đại học Thái Nguyên, trường Cao đẳng Lào Cai, Sân vận động Tỉnh; bến xe trung tâm và các dự án phát triển nhà ở khu tái định cư. Qua khảo sát vị trí dự án lớn bằng bản đồ đo vẽ san nền khi thực hiện dự án, kết hợp sử dụng ảnh vệ tinh Google Earth cho thấy thay đổi độ cao địa hình thể hiện tại bảng 1 sau.

Bảng 1. Bảng các dự án xây dựng thay đổi độ cao trên địa bàn phường Bình Minh

STT	Tên dự án	Độ cao trước khi thực hiện dự án (m)	Độ cao sau khi thực hiện dự án (m)	Tình hình cập nhật lên đường bình độ tại BĐ hiện trạng sử dụng đất năm 2019
1	Trường tiểu, mầm non Bình Minh	106	86	Chưa
2	Trường Cao đẳng Lào Cai	108	96	Chưa
3	Bệnh viện Sản nhi, Bệnh viện 500 giường	102	90	Có
4	Sân vận động tỉnh Lào Cai	115	102	Chưa
5	Trung tâm đào tạo thể dục, thể thao tỉnh Lào Cai	110	96	Chưa
6	Trường THCS Bình Minh	106	95	Chưa
7	Trung tâm bảo trợ xã hội tỉnh Lào Cai	112	98	Chưa
8	Bến xe trung tâm Lào Cai	98	90	Có

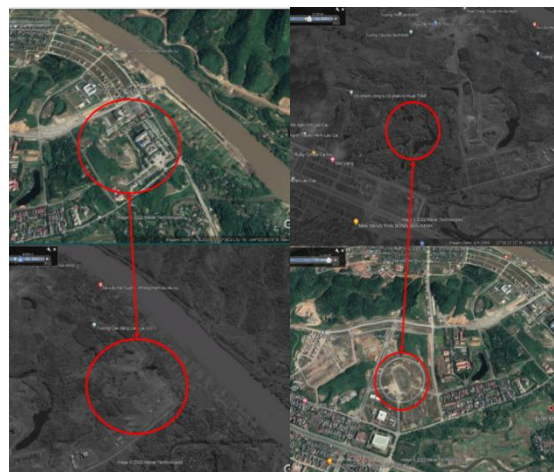
(Nguồn: Xử lý số liệu)

- Độ cao của các vị trí đã thay đổi nhiều so với trước khi thực hiện xây dựng các công trình dự án và mức độ thay đổi giảm độ cao địa hình tại mỗi dự án cũng khác nhau.

- Tất cả các thay đổi về độ cao dáng đất hầu như chưa được cập nhật vào cơ sở dữ liệu đường bình độ tại bản đồ hiện trạng đất phường Bình Minh năm 2019. Qua tìm hiểu nhóm tác giả đã xác định các công trình đều có xây dựng cao độ, đường bình độ để tiến hành xây dựng phương án thi công dự án, tuy vậy đơn vị thực hiện kiểm kê, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2019 là một đơn vị độc lập, chưa cập nhật đầy đủ. Do đó để xây dựng mô hình DEM từ đường bình độ gặp nhiều khó khăn, tốn thời gian và chi phí vì có sự khác nhau giữa phần mềm quản lý bên xây dựng (Auto CAD) và quản lý đất đai (Microstation), do vậy việc cập nhật nhỏ lẻ từ nhiều công trình trên địa bàn nghiên cứu. Một số hình ảnh thể hiện vị trí thay đổi độ cao được mô phỏng ở hình 2 và hình 3.



Hình 2. Vị trí thay đổi địa hình do xây dựng trường tiểu học, mầm non Bình Minh (trái); xây dựng trường Cao đẳng Lào Cai (phải)



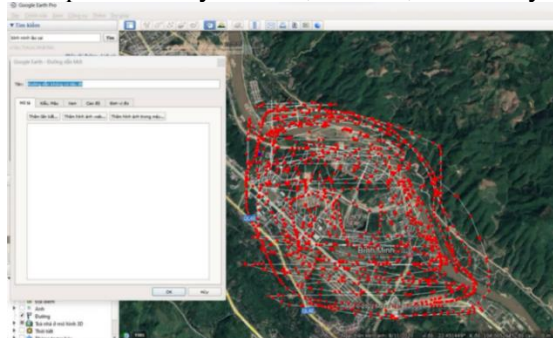
Hình 3. Vị trí thay đổi địa hình do xây dựng Bệnh viện Sản nhi, Bệnh viện 500 giường (trái); xây dựng sân vận động tỉnh (phải)

3.2. Xây dựng mô hình DEM của phường Bình Minh năm 2021

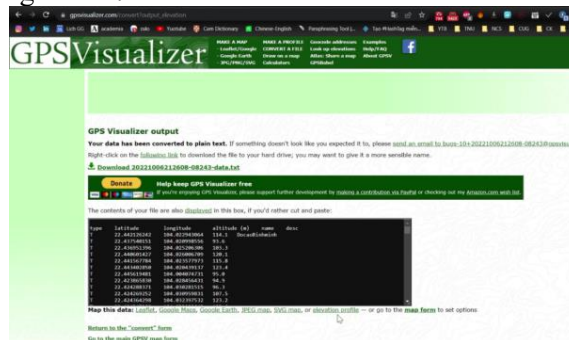
Từ ảnh viễn thám thu thập được tác giả tiến hành xây dựng mô hình DEM qua các bước sau đây: Lấy điểm độ cao từ ảnh vệ tinh; Xây dựng mô hình TIN; Xây dựng mô hình số hóa DEM. Cụ thể xây dựng mô hình DEM của phường Bình Minh như sau:

+ Lấy điểm độ cao từ ảnh vệ tinh

Để lấy được điểm độ cao, sử dụng Google Earth. Đầu tiên tác giả sẽ vào Google Earth và xác định ranh giới hành chính của phường. Khi đã xác định được thì sử dụng công cụ Add Path, vẽ các điểm, vẽ càng chi tiết thì mô hình DEM càng chi tiết và phải xác định đúng vị trí nghiên cứu. Kết quả vẽ để lấy điểm độ cao được trình bày trong hình 4.



Hình 4. Vẽ đường để lấy điểm độ cao khu vực nghiên cứu phường Bình Minh



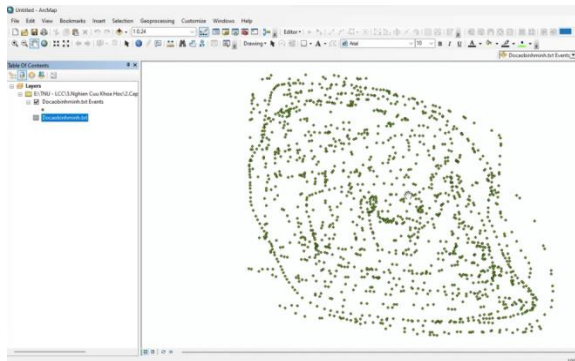
Hình 5. Các điểm độ cao phường Bình Minh

Thực hiện lưu file dưới dạng KMZ, truy cập trang web: gpsvisualizer.com để lấy điểm độ cao của file *.KMZ. Khi đã mở được trang web chọn Look up elevations → Chọn file KMZ đã lưu và gắn vào sau đó chọn Convert, sau khi đã chạy xong ấn Download để tải về máy. Như vậy là đã lấy thành công các điểm độ cao của phường Bình Minh như hình 5.

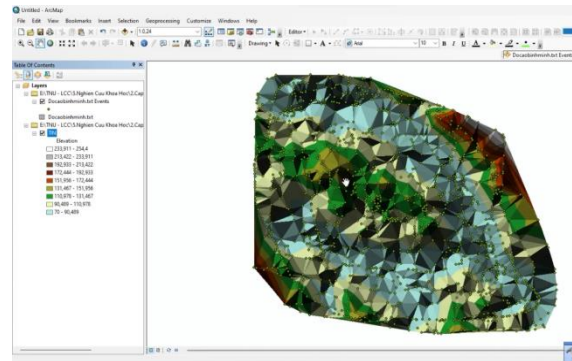
+ Xây dựng mô hình TIN

Để xây dựng được mô hình TIN tác giả sử dụng phần mềm ArcMap và thêm file độ cao của phường Bình Minh vào được kết quả các điểm chứa cao độ như hình 6.

Sử dụng công cụ Create TIN (3D Anattist) (Tool), để tạo mô hình TIN từ các điểm độ cao lấy trên ảnh vệ tinh, kết quả được thể hiện ở hình 7.

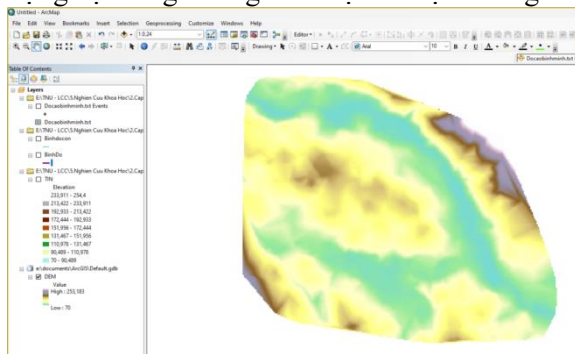


Hình 6. Các điểm độ mở trong ArcMap

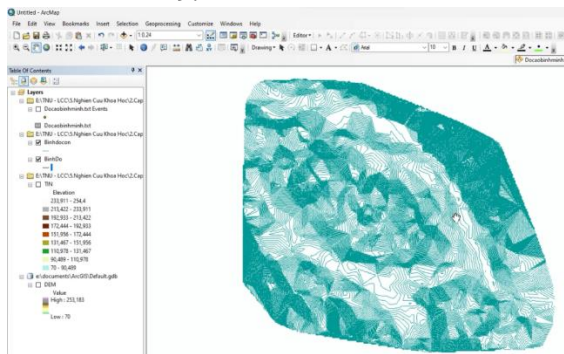


Hình 7. Mô hình TIN khu vực nghiên cứu

Từ mô hình TIN ở trên có thể dễ dàng tạo được mô hình số hóa DEM qua công cụ TIN to Raster, thiết lập các thông số và cho ứng dụng chạy thu được mô hình DEM như hình 8, hoặc xây dựng hệ thống đường bình độ trên địa bàn nghiên cứu như hình 9.



Hình 8. Mô hình DEM khu vực nghiên cứu



Hình 9. Đường bình độ từ mô hình DEM

3.3. Đánh giá kết quả xây dựng mô hình DEM

- So sánh đường bình độ xây dựng với đường bình độ đang sử dụng: Từ mô hình DEM xây dựng được từ ảnh vệ tinh, chuyển đổi sang đường bình độ, so sánh với đường bình độ của phường đang sử dụng thấy có 6/8 vị trí khảo sát chưa được cập nhật theo hiện trạng. Do đó đường bình độ từ mô hình DEM mới xây dựng có độ chính xác cao hơn.

- Xây dựng mô hình DEM bằng ảnh vệ tinh cho phép thực hiện trên một vùng diện tích lớn; đồng thời nhanh hơn so với phương pháp đo đạc trực tiếp nên tiết kiệm được chi phí và thời gian.

- Cần sử dụng kết hợp một số công cụ Google Earth, ArcMap, Website: gpsvisualizer.com để thu thập điểm độ cao và xây dựng DEM.

- Hướng nghiên cứu phù hợp với xu hướng phát triển, cần nâng cao chất lượng ảnh đầu vào để có kết quả tốt hơn. Đồng thời cần trang bị thiết bị đủ mạnh để xử lý, chạy các ứng dụng xử lý ảnh viễn thám.

4. Kết luận

Sau khi thực hiện nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám để xây dựng mô hình DEM phường Bình Minh, thành phố Lào Cai, nhóm tác giả đã thu được kết quả sau đây: Đánh giá địa hình, dáng đất của phường giai đoạn 2010 – 2020, thông qua việc so sánh địa hình đất của một số các công trình dự án lớn được thực hiện trên địa bàn cho thấy các công trình có sự thay đổi giảm độ cao ở các mức độ khác nhau; Ứng dụng Google Earth, ArcGIS để lấy điểm độ cao khu vực nghiên cứu, từ đó thành lập mô hình TIN và DEM tại khu vực nghiên cứu; Đã đánh giá những thuận lợi và khó khăn trong việc thành lập mô hình DEM và xây dựng đường bình độ từ mô hình DEM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. T. H. Nguyen, "Research on the method using Hopfield neural network to increase the resolution of the digital elevation model in grid form (Grid DEM)," *Journal of Mining and Geosciences*, vol. 60, no. 2, pp. 69-76, 2019.
- [2] B. D. Nguyen, "Research to establish a digital elevation model of DEM from interferometric radar image data using NEST and SNAPHU open source software," *Journal of Science Can Tho University*, no. 36, pp. 77-87, 2015.
- [3] X. V. Dam, T. P. Tran, and T. P. Tran, "Building a digital elevation model for agricultural land assessment in Vo Nhai district, Thai Nguyen province," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 97, no. 09, pp. 63 – 67, 2012.
- [4] H. S. Nguyen, T. T. Hoang, Q. K. Nguyen, and L. B. Nguyen, "Building reservoir characteristic curve from digital elevation model (DEM) for hard-to-reach areas in the Mekong River Basin," *Scientific Journal Irrigation and Environmental Engineering*, no. 71, pp. 109 – 115, December 2020.
- [5] T. T. Luong and X. H. Pham, "Evaluation of a digital elevation model based on a numerical model of elevation over the territory of Vietnam," *Researched Scientific Journal of Surveying and Digital Mapping*, no. 50, pp. 1-7, 2021.