

TỔNG QUAN ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS VÀ VIỄN THÁM TRONG QUẢN LÝ VÀ QUY HOẠCH XÂY DỰNG

OVERVIEW OF APPLICATIONS OF GIS AND REMOTE SENSING TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION PLANNING AND MANAGEMENT

Đỗ Trọng Nghĩa

Tóm tắt:

Trong những thập kỷ gần đây, công nghệ địa không gian đã có những bước phát triển vượt bậc và ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Công nghệ viễn thám và GIS đã giúp rút ngắn thời gian, tiết kiệm nhân lực và kinh phí một cách đáng kể trong xây dựng các bản đồ chuyên đề và theo dõi sự biến đổi theo không gian và thời gian của các đối tượng trên mặt đất. Đặc biệt trong công tác quản lý quy hoạch và xây dựng nhằm mục tiêu liên thông, đồng bộ, thống nhất các dữ liệu, ứng dụng quản lý quy hoạch và xây dựng, tạo thuận lợi cho công tác quản lý đô thị.

Từ khóa: viễn thám, hệ thống thông tin địa lý, xây dựng

Abstract:

In recent decades, geospatial technology has made great progress and is increasingly applied in many different fields. Remote sensing and GIS technologies have helped to shorten times, saved human resources and cost significantly in establishing maps and tracking the spatial and temporal variation of objects on the land surface. Especially in land management, planning and construction to connect, synchronize and unify data, apply land management, plan and construct, creat advantage conditions for the urban management.

Keywords: remote sensing, Geographic Information System (GIS), construction

ThS. Đỗ Trọng Nghĩa

Khoa Xây Dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

Email: dotrongnghia@mtu.edu.vn

ĐT: 0907 703 968

Ngày nhận bài: 16/5/2022

Ngày gửi phản biện: 01/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 09/6/2022

1. Đặt vấn đề

Công tác kiểm kê, đánh giá hiện trạng là công việc cần thiết đầu tiên trong quy trình xây dựng kế hoạch, quy hoạch phát triển bất cứ một lĩnh vực nào. Trong lĩnh vực xây dựng cũng vậy, quy hoạch xây dựng là việc tổ chức không gian của đô thị, nông thôn và khu chức năng; tổ chức hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội; tạo lập môi trường thích hợp cho người dân sống tại các vùng lãnh thổ, bảo đảm kết hợp hài hòa giữa lợi ích quốc gia với lợi ích cộng đồng, đáp ứng mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh, bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu [1].

Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học vũ trụ thì ảnh viễn thám cũng đã xuất hiện, nhờ dữ liệu ảnh viễn thám chúng ta có thể sử dụng để thành lập bản đồ, mô hình 3D khu vực theo hiện trạng làm cơ sở để lập phương án quy hoạch, xây dựng nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và giám sát sự phát triển đô thị, kinh tế, xã hội.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng quan tài liệu: Nhằm thu thập, tổng hợp các thông tin, số liệu từ các tài liệu và các công trình nghiên cứu có liên quan trước đây ứng dụng Viễn thám trong quản lý quy hoạch và xây dựng.

3. Tổng quan về Viễn thám

3.1. Khái niệm Viễn thám

Theo Schowengerdt, Robert A. (2007), Viễn thám được định nghĩa như là phép đo lường các thuộc tính của đối tượng trên bề mặt trái đất sử dụng dữ liệu thu được từ máy bay và vệ tinh [2].

Theo Lê Văn Trung (2010), Viễn thám được định nghĩa như là một khoa học nghiên cứu các phương pháp thu nhận, đo lường và phân tích thông tin của đối tượng (vật thể) mà không có những tiếp xúc trực tiếp với chúng [3].

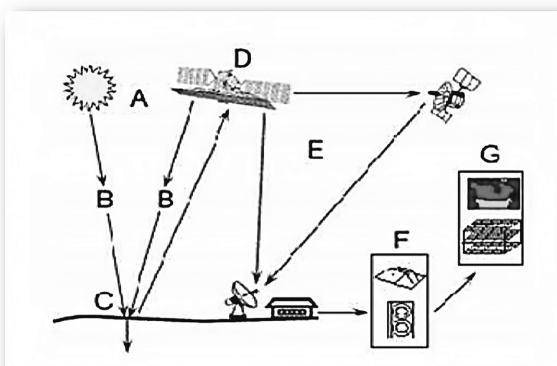
3.2. Công nghệ viễn thám

Công nghệ viễn thám đã có một chặng đường dài kể từ thời kỳ đầu của ảnh chụp trên không đen trắng, nhưng dù vậy, dữ liệu ảnh này vẫn là một thành phần quan trọng của dữ liệu viễn thám và các máy quét hiện đại thường xuyên được mang trên máy bay. Mặc dù viễn thám từ máy bay chỉ mang tính vi mô nhưng nó có một phần liên quan đến các hệ thống vệ tinh. Nó có thể cung cấp một nguồn dữ liệu có giá trị trên quy mô địa phương và bổ sung cho những dữ liệu thu được từ vệ tinh [4].

Vệ tinh là một vật thể được xây dựng và đặt trong không gian, quay quanh Trái đất hoặc các hành tinh khác với những mục đích cụ thể. Trạm vũ trụ quốc tế là một trong những nơi để theo dõi các vệ tinh và được đặt trong không gian; và nó được thiết lập và điều khiển bởi 5 cơ quan vũ trụ tham gia như NASA (Mỹ), JAXA (Nhật Bản), ESA (Châu Âu), Roscosmos (Nga) và CSA (Canada) giữa 1998-2011. 63% vệ tinh đang hoạt động hiện nay đang ở cấp quỹ đạo thấp (<2000km), 6% ở cấp quỹ đạo trung bình (<20000km), 20% ở cấp quỹ đạo địa tĩnh (<36000km) và 2% còn lại ở cấp elip. (> 36000km) [5].

3.3. Nguyên lý hoạt động

Trong viễn thám, nguyên tắc hoạt động của nó liên quan giữa sóng điện từ từ nguồn phát và vật thể quan tâm [6].



Hình 1. Nguyên lý hoạt động của Viễn thám [6]

Trong đó :

- Nguồn phát năng lượng (A);
- Sóng điện từ và khí quyển (B);
- Sự tương tác với đối tượng (C);
- Việc ghi năng lượng của bộ cảm biến (D);
- Sự truyền tải, nhận và xử lý (E);
- Sự giải đoán và phân tích (F);
- Ứng dụng (G).

4. Ứng dụng kết hợp Viễn thám và GIS trong quản lý quy hoạch và xây dựng

4.1. Quản lý hạ tầng ở các khu vực chịu tác động của đô thị hóa

Những dữ liệu ảnh vệ tinh thu thập được sẽ là cơ sở để theo dõi và giám sát hạ tầng ở các khu vực chịu tác động của đô thị hóa bao gồm [7]:

- Cập nhật thông tin về mạng lưới đường giao thông và cơ sở hạ tầng đô thị khác
- Thu thập và phân tích dữ liệu về mật độ, sự phân bố và tăng trưởng dân số
- Xây dựng mô hình 3D
- Tiếp cận tác động môi trường
- Dấu chân carbon.



Hình 2. Quản lý hạ tầng ở các khu vực chịu tác động của đô thị hóa [7]

Hình 2 cho thấy sự phối hợp giữa phát triển hạ tầng kỹ thuật trong quy hoạch xây dựng. Trong đó, mạng lưới giao thông hạ tầng kỹ thuật được xem xét từ lợi thế về vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, thể mạnh của từng phương thức vận tải: đường bộ, đường sắt, đường sông, đường biển, đường hàng không và sân bay để phát triển bền vững.

4.2. Khảo sát, lập phương án quy hoạch và xây dựng

Dữ liệu viễn thám và GIS được sử dụng để thành lập bản đồ, mô hình 3D khu vực theo hiện trạng làm cơ sở để lập phương án quy hoạch, xây dựng. Theo dõi, giám sát tiến độ của các dự án xây dựng theo chu kỳ chụp của vệ tinh: như ngày, tuần, tháng hoặc quý. Đối với ảnh radar có thể chụp ngày 2 lần, chụp nhanh và không bị hạn chế bởi thời tiết. Bên cạnh đó có thể dùng ảnh quang học SPOT6/7 với tần suất 11 lần/ngày, tuy nhiên loại ảnh quang học này thường phụ thuộc vào thời tiết [7].



Hình 3. Theo dõi, giám sát tiến độ của các dự án xây dựng [7]

Hình 3 giúp cho chủ đầu tư, bộ phận giám sát thi công xây dựng của chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có thể theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình và điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công xây dựng ở một số giai đoạn bị kéo dài nhưng không được làm ảnh hưởng đến tiến độ tổng thể của dự án.

4.3. Quy hoạch và quản lý đô thị thông minh

Tùy thuộc vào nhu cầu, các lớp thông tin có thể sử dụng độc lập hoặc tích hợp nhiều lớp phục vụ cho quá trình quy hoạch và quản lý đô thị thông minh [7].

Lựa chọn vị trí tối ưu cho quy hoạch và đầu tư, thông thường, các dự án đầu tư trong đô thị bao gồm: mở rộng mạng lưới đường giao thông, xây dựng khu trung tâm thương mại, khu nghỉ dưỡng,

bãi chôn lấp rác thải... Việc lựa chọn vị trí thích hợp cho các dự án này thường phụ thuộc vào rất nhiều tiêu chí.

Các thông tin địa không gian như địa hình, ranh giới hành chính, hệ thống mạng lưới giao thông, cấp thoát nước, lớp phủ thực vật, mặt nước, mạng lưới điện... là cơ sở dữ liệu phục vụ cho quá trình phân tích đa tiêu chí (MCA) hoặc phân tích đa mục tiêu (MOA) nhằm lựa chọn được vị trí không gian tối ưu đồng thời đáp ứng tất cả các tiêu chí. Tích hợp dữ liệu địa không gian và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) là một ví dụ tiêu biểu cho quá trình lựa chọn phương án tối ưu trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh.

4.4. Xác định và đánh giá các địa điểm phát triển tiềm năng

Việc sử dụng hình ảnh vệ tinh cập nhật dữ liệu cung cấp nguồn chân thực trực quan cho quá trình ra quyết định. Khả năng truy cập các thời điểm hiện tại và lịch sử của một địa điểm có thể cung cấp thông tin rõ ràng về cách khu vực và môi trường xung quanh đã thay đổi theo thời gian giúp xác định trước các địa điểm trong danh sách chọn lọc, giúp tiết kiệm thời gian kiểm tra thực địa [8].



Hình 4. Ảnh chụp các thửa đất [8]

Hình 4 cung cấp các thông tin vị trí, quy mô, khả năng tiếp cận từ tuyến đường chính giúp người mua có thể đưa ra nhiều lựa chọn, tiết kiệm thời gian và chi phí để đi đến thực địa.

4.5. Theo dõi danh mục đầu tư cho vận hành và bảo dưỡng công trình

Với một danh mục tài sản lớn, việc quản lý vận hành và bảo trì có thể gặp nhiều thách thức. Từ việc xác định mái nhà đến phát hiện cây bụi lấn chiếm, quyền truy cập vào các hình ảnh vệ tinh độ phân giải cao cấp nhật cho phép theo dõi chặt chẽ tài sản và cảnh quan xung quanh - cho phép phát hiện các vấn đề tiềm ẩn trước khi chúng trở thành vấn đề lớn.



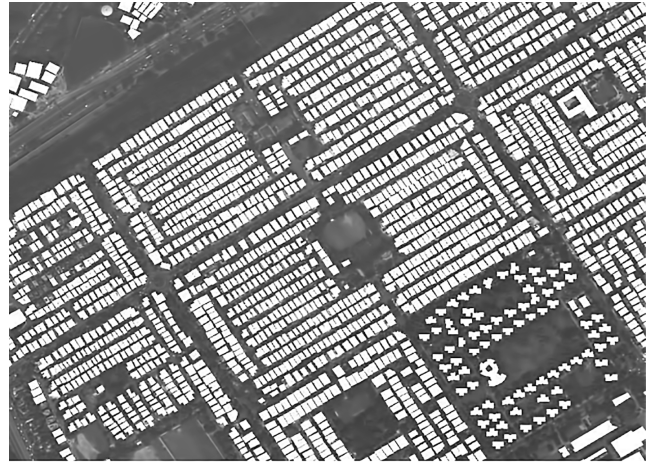
Hình 5. Ảnh chụp trên các công trình xây dựng [8]

Hình 5 thể hiện việc quản lý các công trình xây dựng một cách hiệu quả, từ quan sát trên mái nhà đến khu vực xung quanh một cách trực quan để khi có các sự cố hay công trình xây dựng trái phép sẽ kịp thời được phát hiện.

4.6. Quản lý thông tin các tòa nhà trong khu vực đô thị

Quy hoạch thành phố cần dữ liệu cung và cầu đa dạng như số lượng tòa nhà, người dân sống trong một địa phương, chất lượng điều kiện sống, mô hình giao thông, sử dụng điện và nước, điều kiện đường sá... Thông tin về phân bố không gian của các tòa nhà là một trong những chỉ số quan trọng có thể cung cấp thông tin về nhiều thông số nói trên, đồng thời cũng giúp đánh giá thuế tài sản, chênh lệch thu nhập, phát hiện sự phát triển có kế hoạch/không có kế hoạch, các công trình xây dựng bất hợp pháp và sự phát triển của các

khu ổ chuột. Về vấn đề này, viễn thám cung cấp thông tin đầu tiên về vị trí, hình dạng, kích thước, sự phân bố và mô hình thay đổi theo thời gian của các tòa nhà [9].



Hình 6. Dữ liệu viễn thám và dấu chân tòa nhà ở một vài khu vực của Kolkata [9]

Hình 6 cung cấp thông tin về vị trí, hình dạng, kích thước, sự phân bố và mô hình thay đổi theo thời gian của các tòa nhà. Giúp các nhà quản lý rút ngắn thời gian và tiết kiệm chi phí để đi thực địa.

5. Kết luận

Bài báo này được thực hiện với ý tưởng cung cấp đánh giá toàn diện về tiềm năng của công nghệ RS & GIS tiên tiến cho các ứng dụng kỹ thuật dân dụng, quản lý quy hoạch và xây dựng. Mặc dù viễn thám có các ứng dụng rộng lớn, nhưng vẫn có những hạn chế nhất định như chi phí liên quan đến thu thập dữ liệu, phân tích phức tạp dữ liệu vệ tinh, một số ảnh viễn thám có chất lượng kém do điều kiện thời tiết xấu và một số vệ tinh chỉ chụp được những vùng nhỏ và mất nhiều thời gian để ghép ảnh.

Điều kiện hiện tại đòi hỏi các cảm biến mới với độ chính xác và độ phân giải không gian đủ cao để quan sát các thay đổi trong quy hoạch và xây dựng, một chòm sao vệ tinh nhỏ quan sát cùng một vị trí trong một khoảng thời gian nhất định; cải tiến thiết bị đo đạc và thuật toán truy xuất, bổ sung các công cụ hỗ trợ khác như công nghệ chụp ảnh trên không (UAV, Flycam, ...) để cải thiện khả năng tìm kiếm thông tin trong lĩnh vực này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Chính Phủ, Nghị định 72/2019/NĐ-CP - Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 37/2010/NĐ-CP ngày 07 tháng 4 năm 2010 về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị và nghị định số 44/2015/NĐ-CP ngày 06 tháng 5 năm 2015 quy định chi tiết một số nội dung về quy hoạch xây dựng, Hà Nội, 2019.
- [2]. Schowengerdt, Robert A. (2007), *Remote Sensing - Models and Methods for Image Processing 3rd Edition*, Academic Press, 2006
- [3]. Lê Văn Trung, *Giáo trình Viễn thám*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2015.
- [4]. Vaughan A. R. and Cracknel P. A., “Remote Sensing and Global Climate Change, Series I: Global Environmental Change”, *Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Remote Sensing and Global Climate Change*, held at Dundee, Scotland, Vol 24, 1992.
- [5]. Dempsey R., Forrester P., Kelly B., and Knight N., *The International Space Station - Operating an Outpost in the New Frontier*, Publisher: National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2018.
- [6]. Nguyễn Xuân Trung Hiếu, *Ứng dụng Viễn thám và GIS thành lập Bản đồ biến động các loại thực phủ địa bàn Thành phố Huế - Tỉnh Thừa Thiên Huế*, Luận văn Đại học, Khoa Môi trường và Tài nguyên, Đại học Nông Lâm TP HCM, 2013.
- [7]. Ngọc Hiền, “Ứng dụng viễn thám trong quản lý hạ tầng”, 2020 [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://anhvientham.com/ung-dung-vien-tham-trong-quan-ly-ha-tang-xay-dung/> [Truy cập ngày 07/05/2022].
- [8]. Bird.i, Satellite Imagery for Construction - Find and assess land, track build progress, and monitor portfolios with the latest satellite imagery, 2022 [Online]. Available: <<https://hibirdi.com/construction/>> [Accessed 07/05/2022]
- [9]. Jeganathan, C., Pramod Kumar, Kshama Gupta, Rahul D. Garg, Anand Kr. Sinha, Kirti Avisek, and Ramesh Hebbale, “Remote sensing and gis for civil engineering applications and human development”, *International Journal of Advancement in Remote Sensing, GIS and Geography*, Vol.5 (1), 2017, pp.1-18.