



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**

Mã ISBN: 978-604-67-2296-0



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

THÀNH LẬP BẢN ĐỒ 3D PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUY HOẠCH XÂY DỰNG KHU VỰC SÂN BAY QUỐC TẾ CẦN THƠ SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ GIS

Trần Hồng Hạnh^{1,*}, Trần Trung Anh¹, Trần Ngọc Trường Sơn²

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Cục Bản đồ Bộ Tổng Tham mưu

Tóm tắt

Bài báo với mục tiêu là thành lập bản đồ 3D khu vực sân bay quốc tế Cần Thơ phục vụ công tác quy hoạch xây dựng. Công nghệ viễn thám, cụ thể là công nghệ quét LIDAR, kết hợp công nghệ GIS đã được áp dụng trong nghiên cứu này. Từ cơ sở dữ liệu nền địa lý, ảnh viễn thám LIDAR, mô hình số độ cao DEM thì nền địa hình 3D được tạo, bộ ký hiệu bản đồ 3D được xây dựng, tạo kịch bản Fly through để có sản phẩm là hệ thống bản đồ 3D đạt độ chính xác theo yêu cầu. Đây thực sự là một công cụ hiện đại và hữu hiệu, có khả năng đáp ứng kịp thời nhằm hỗ trợ các lãnh đạo ra quyết định nhanh chóng trong công tác quản lý, định hướng chiến lược, phát triển kinh tế, đảm bảo an sinh xã hội và khai thác sử dụng mọi nguồn tài nguyên trên địa bàn quản lý.

Từ khóa: Bản đồ 3D, quy hoạch xây dựng, viễn thám, GIS, sân bay Cần Thơ.

1. Mở đầu

Mô hình 3D ứng dụng trong công tác mô hình hóa bề mặt và định hướng quy hoạch không gian đã được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới như Úc, Nhật, Anh, Đài Loan,... (Siyka et al., 2002; Fuan, 2013). Trên thế giới, các mô hình 3D đã được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như thủy văn, giao thông, quy hoạch, quân sự, ... (Gerhard, 2011; Geoweb 3D website).

Ở Việt Nam, công nghệ mô phỏng đã được ứng dụng trong những năm gần đây nhưng chủ yếu được ứng dụng trong mô phỏng địa hình. Việc mô phỏng các tòa nhà và các công trình kiến trúc mới chỉ được thực hiện ở các khu vực nhỏ, diện tích khoảng 1ha đến 2ha, bằng các số liệu đo đạc trực tiếp và mô phỏng bằng các phần mềm chuyên dụng như 3DsMax, SketchUp, Multigen... (Nguyễn, 2011; Bùi, 2013).

Trên thực tế, hệ thống bản đồ số 2D thông thường chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu của người dùng. Chúng chưa có khả năng thực hiện những thao tác phân tích dữ liệu không gian đủ mạnh. Những thông tin chưa được hiển thị một cách trực quan, gần gũi với người sử dụng. Nhằm nâng cao hiệu quả khai thác cơ sở dữ liệu (CSDL) trong công tác giám sát, quản lý và định hướng chiến lược, việc khai thác nguồn tài nguyên thiên nhiên phục vụ mục đích phát triển kinh tế xã hội, đảm bảo an ninh - quốc phòng, cần thiết phải có mô hình hoá CSDL để xây dựng bản đồ 3D (Fuan, 2013).

Bản đồ không gian ba chiều (3D) mô tả bề mặt trái đất cùng các địa vật trên đó một cách đầy đủ cả về vị trí mặt phẳng và độ cao. Cấu trúc cơ bản của bản đồ 3D bao gồm nền mô hình số độ cao (DEM), dữ liệu đồ họa 2D hoặc 3D của các đối tượng địa hình, dữ liệu thuộc tính gắn với

* Ngày nhận bài: 11/3/2022; Ngày phản biện: 30/3/2022; Ngày chấp nhận đăng: 10/4/2022

* Tác giả liên hệ: Email: hanhtranvub@gmail.com

dữ liệu đồ họa này và tất cả được hiển thị trong môi trường 3D theo nguyên tắc bản đồ. Ưu điểm chính của bản đồ 3D là thể hiện được trực quan sinh động bề mặt địa hình một cách chính xác, nhanh chóng. Ngoài ra nó còn hỗ trợ công tác khảo sát, dự báo cũng như quản lý được nguồn tài nguyên và phòng chống thiên tai (Bùi, 2013).

Công nghệ viễn thám, cụ thể là công nghệ quét laser, kết hợp công nghệ GIS ứng dụng mô hình 3D trong quy hoạch ngày càng được nhiều người làm quy hoạch quan tâm nghiên cứu. Các phương pháp thành lập mô hình bản đồ 3D có thể từ ảnh máy bay/ảnh viễn thám, từ bản đồ địa hình có sẵn,... Đối với các dạng 3D GIS hiện nay chủ yếu được xây dựng trên các phần mềm GIS như 3D Studio Max Design; ArcScene, City Engine của hãng ESRI (Mỹ), Skyline,... (Gerhard, 2011).

Vì vậy, việc xây dựng bản đồ 3D bằng công nghệ viễn thám và GIS của khu vực thực nghiệm - sân bay quốc tế Cần Thơ - sẽ có ý nghĩa cấp thiết cao. Đây sẽ là nội dung quan trọng giúp cho các nhà quản lý hoạch định chính sách, xây dựng kế hoạch và quy hoạch sử dụng đất sẽ khai thác quỹ đất hiện có ngày càng có hiệu quả, phục vụ ổn định chính trị, phát triển kinh tế, là việc làm cần thiết trong tình hình hiện nay.

2. Công nghệ viễn thám và công nghệ GIS

Viễn thám (Remote Sensing) là một khoa học nghiên cứu các phương pháp thu nhận, đo lường và phân tích thông tin của đối tượng mà không có những tiếp xúc trực tiếp với chúng. Các loại tư liệu viễn thám bao gồm ảnh quang học, ảnh nhiệt, ảnh siêu cao tần (Radar), ảnh Lidar (Rees, 2013). Trong nghiên cứu này, công nghệ viễn thám, cụ thể là công nghệ LIDAR (Light Detection And Ranging) được kết hợp với công nghệ GIS để thành lập bản đồ 3D khu vực nghiên cứu.

LIDAR là thiết bị đo xa trong dải phổ quang học. Hệ thống LIDAR quét sẽ cho một kết quả là bức tranh về các đối tượng địa lý trên bề mặt trái đất trong không gian 2 hay 3 chiều. LIDAR không những chỉ thực hiện phép đo khoảng cách đến đối tượng mà còn có thể phân tích thành phần quang học của môi trường truyền tín hiệu, đặc tính của các tia tán xạ (Patrick, 2016). Bản chất của công nghệ LIDAR là kỹ thuật định vị, đo xa điện quang và nhận dạng các đối tượng địa lý trên bề mặt Trái đất.

Công nghệ LIDAR là hệ thống tích hợp từ 3 thành phần chính: hệ thống định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System), hệ thống thiết bị đo xa Laser và hệ thống đạo hàng quán tính INS (Inertial Navigation System). Công nghệ LIDAR được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, ví dụ như thành lập DEM, đo vẽ bản đồ biển vùng nước nông,...

Hệ thống tin địa lý (GIS - Geographic Information System) là một hệ thống thông tin có khả năng xây dựng, cập nhật, lưu trữ, truy vấn, xử lý, phân tích và xuất ra các dữ liệu có liên quan tới vị trí địa lý, nhằm hỗ trợ ra quyết định trong các công tác quy hoạch và quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường (Paul, 2012).

Hệ GIS bao gồm ba thành phần cơ bản là hệ thống phần cứng, phần mềm, cơ sở dữ liệu, và con người. Các chức năng cơ bản của công nghệ GIS gồm thu thập và xử lý dữ liệu, quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích không gian, và hiển thị, tạo báo cáo, in ấn. Các ứng dụng của công nghệ GIS rất đa dạng. Ví dụ như quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường (quản trị rừng, quản lý tài nguyên nước, phân tích các biến động khí hậu, thủy văn,...), ứng dụng trong kinh tế - xã hội (quản trị mạng lưới giao thông, quản lý mạng lưới y tế, giáo dục,...), ứng dụng trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn, ...

3. Thực nghiệm thành lập bản đồ 3D khu vực sân bay quốc tế Cần Thơ

3.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Cần Thơ là một thành phố trực thuộc Trung ương của Việt Nam, là thành phố hiện đại và phát triển nhất ở Đồng bằng sông Cửu Long. Cần Thơ hiện là đô thị loại I, là trung tâm kinh tế, văn hóa, xã hội, y tế, giáo dục và thương mại của vùng Đồng bằng sông Cửu Long, là thành phố trung tâm cấp vùng và cấp quốc gia.

Cần Thơ nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, ít bão, quanh năm nóng ẩm, không có mùa lạnh. Mùa mưa kéo dài dao động từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 tới tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 28°C, số giờ nắng trung bình cả năm khoảng 2.249,2 h, lượng mưa trung bình năm đạt 2.000mm. Độ ẩm trung bình năm dao động từ 82% - 87%. Cần Thơ nằm ở khu vực bồi tụ phù sa nhiều năm của sông Mê Kông.

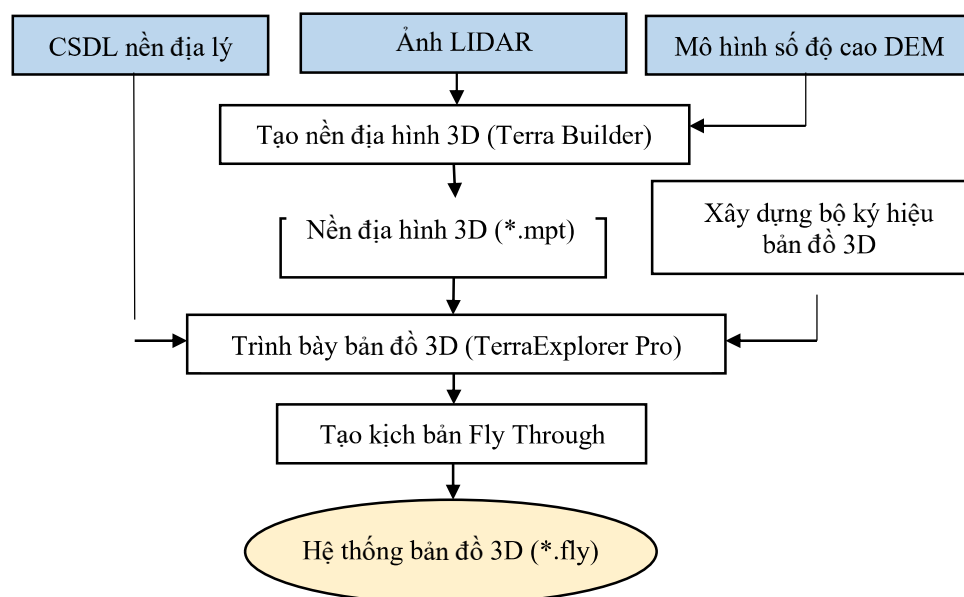
Khu vực nghiên cứu là khu vực sân bay Quốc tế Cần Thơ. Tọa độ điểm quy chiếu của sân bay theo hệ WGS-84 là 10°05'02"N - 105°42'36"E (Hình 1). Mức cao của sân bay là 3,1m. Đường cất hạ cánh dài 3.000m, rộng 45m.

Khu vực nghiên cứu chia ra hai khu vực. Khu vực 2 bay chụp ảnh máy bay, và bản đồ thành lập là 1/50.000 đối với phạm vi thuộc vùng trong, tỷ lệ 1/10.000 đối với phạm vi thuộc vùng ngoài. Khu vực 3 chụp quét laser với tỷ lệ 1/1000. Trong phạm vi nghiên cứu này, chúng tôi chỉ đề cập đến phần nghiên cứu của khu vực 3.



Hình 1. Ảnh khu vực nghiên cứu tại Sân bay Quốc tế Cần Thơ

3.2. Quy trình công nghệ



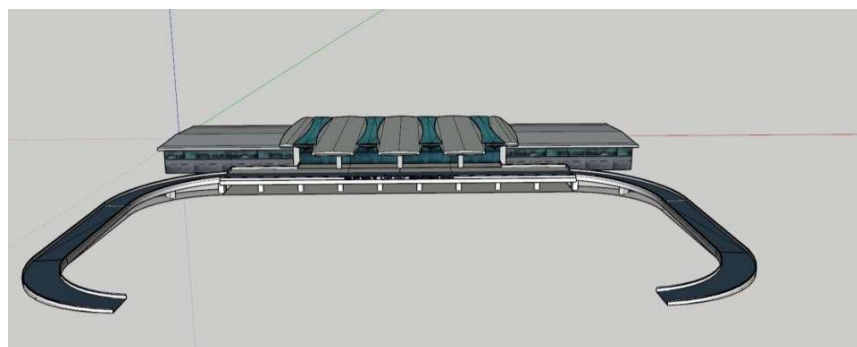
Hình 2. Quy trình công nghệ thành lập bản đồ 3D khu vực Sân bay Quốc tế Cần Thơ

Quy trình thành lập bản đồ 3D khu vực thực nghiệm được mô tả chi tiết ở hình 2. Từ ảnh Lidar và mô hình số độ cao DEM thì nền địa hình 3D sẽ được tạo. Trên cơ sở sau khi có cơ sở dữ liệu nền địa lý, nền địa hình 3D và bộ ký hiệu bản đồ 3D thì khâu trình bày bản đồ 3D sẽ được thực hiện. Kịch bản Fly through sau đó sẽ được tạo. Và kết quả là ta có một hệ thống bản đồ 3D (*.fly).

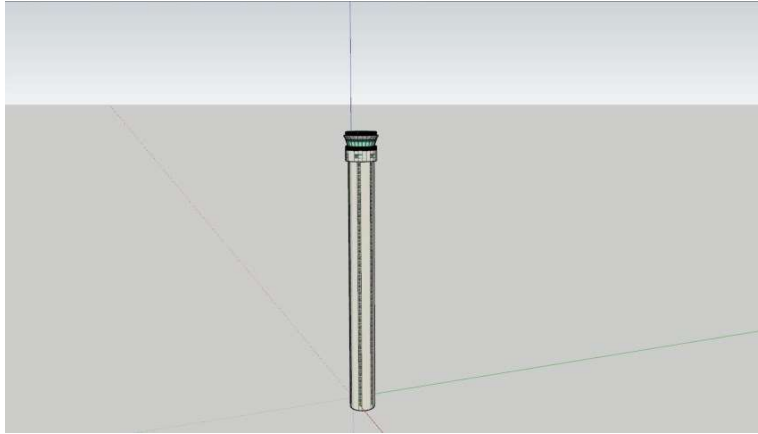
3.3. Kết quả và thảo luận

Bộ ký hiệu bản đồ 3D được xây dựng trong nghiên cứu gồm 5 loại chính là mô hình địa vật (3D model *.xpc, *. xpl), biểu tượng (Icon.gif), ảnh cấu trúc (Textured Image.gif), ký hiệu bản đồ (Map_Sign), ghi chú (Text Label).

Các đối tượng mô hình địa vật thông thường khi thể hiện trên bản đồ 3D tuân thủ theo đúng những thuộc tính của CSDL nền địa lý, chiều cao của các đối tượng khi trình bày sẽ được dâng lên đúng theo trường độ cao được lấy giá trị từ số liệu đo vẽ trên trạm đo vẽ ảnh số. Tuy nhiên, để nội dung bản đồ 3D được thể hiện trực quan sinh động hơn, các mô hình địa vật riêng được thiết kế riêng cho những đối tượng địa vật được chọn theo các mục đích khác nhau (hình 3, hình 4).



Hình 3. Mô hình nhà ga hành khách



Hình 4. Mô hình trạm kiểm soát ko lưu

Sau khi trình bày các lớp nội dung lên nền địa hình *.mpt sản phẩm ta sẽ thu được là mô hình bản đồ 3D khu vực Sân bay Quốc tế Cần Thơ (hình 5, hình 6).



Hình 5. Mô hình bản đồ 3D nhà ga hành khách và trạm kiểm soát ko lưu thể hiện trên nền ảnh



Hình 6. Mô hình bản đồ 3D nhà dân khu vực đầu cất hạ cánh

Các yêu cầu đối với độ chính xác trong nghiên cứu đều được đáp ứng. Cụ thể là, đối với yêu cầu về trị số của dữ liệu địa hình và trị số của dữ liệu chướng ngại vật: Giãn cách mật độ điểm (Post spacing) không lớn hơn 0,6 giây cung (xấp xỉ 20m); Độ chuẩn xác phương đứng (Vertical accuracy) sai lệch không quá 0,5m; Độ phân giải phương đứng (Vertical resolution) không lớn hơn 0,01 mét; Độ chuẩn xác phương ngang (Horizontal accuracy) sai lệch không quá 0,5m; Mức độ tin cậy (Confidence level) không nhỏ hơn 90%.

Các yêu cầu về thuộc tính đều được thu thập đầy đủ theo quy định (bao gồm bắt buộc và không bắt buộc). Độ chính xác của điểm trạm GPS Base và lưới khống chế đo vẽ bãi hiệu chỉnh có sai số trung phương vị trí điểm không vượt quá $\pm 0,05$ m và sai số trung phương độ cao không vượt quá $\pm 0,05$ m. Độ chính xác của bãi hiệu chỉnh có sai số trung phương vị trí điểm chi tiết không vượt quá $\pm 0,15$ m và sai số trung phương độ cao điểm chi tiết không vượt quá $\pm 0,15$ m.

Lưới khống chế ảnh có sai số trung phương vị trí điểm không vượt quá $\pm 0,05$ m, sai số trung phương độ cao không vượt quá $\pm 0,05$ m, sai số chích ảnh không vượt quá 0.1mm xm. Mô hình số độ cao DEM có độ chính xác của mô hình $\leq 0,5$ m, kích thước mắt lưới là $\leq 0,5$ m x 0,5m.

Độ chính xác bình đồ ảnh phải đảm bảo đồng bộ với độ chính xác của mô hình số độ cao DEM. Sai số tiếp biên các địa vật cùng tên không vượt quá 0,4mm xm. Bình đồ ảnh sau khi nắn và xử lý được cắt chòm khung mảnh bản đồ 1cm. Độ phân giải của bình đồ ảnh sau xử lý là 0,1m.

Sai số của vị trí điểm địa vật quan trọng, chủ yếu so với vị trí của điểm khống chế ngoại nghiệp gần nhất không vượt quá 0,5mm xm. Khi trình bày bản đồ được phép xê dịch, tổng hợp, lấy bỏ theo quy định về biên tập trình bày bản đồ. Bản đồ địa hình xuất sang định dạng raster (GeoTiff) với độ phân giải 0,1m.

4. Kết luận và kiến nghị

Quy trình công nghệ và các sản phẩm bản đồ 3D khu vực thực nghiệm tại Sân bay Quốc tế Cần Thơ sử dụng công nghệ viễn thám và công nghệ GIS đã được thành lập sử dụng các phần mềm chuyên ngành khác nhau, đảm bảo yêu cầu về độ chính xác. Từ các mô hình này, người dùng có thể sử dụng các chức năng phân tích GIS 3D của phần mềm để khai thác và ứng dụng cho các bài toán như quản lý đô thị, quy hoạch xây dựng, cũng như các vấn đề liên quan đến an ninh - quốc phòng, ...

Việc nghiên cứu, tiếp cận các phương pháp thực hiện, các giải pháp công nghệ và khả năng ứng dụng của bản đồ 3D là hết sức cần thiết. Đây là lĩnh vực mới, công nghệ mới nên hầu hết các cơ quan quản lý Nhà nước chuyên ngành chưa ban hành các văn bản quy chuẩn về loại dữ liệu này. Công nghệ để thực hiện chưa được phổ biến rộng rãi, các chương trình phần mềm ứng dụng để thực hiện có bản quyền đắt đỏ, vì vậy công tác thực nghiệm cũng gặp những khó khăn nhất định. Sử dụng các chương trình không thu tiền thì không có đầy đủ chức năng hỗ trợ. Các nội dung về dữ liệu thuộc tính được lưu trữ dưới dạng GIS 3D cần được nghiên cứu sâu hơn.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất đã tài trợ thực hiện đề tài T22-45.

Tài liệu tham khảo

- Bùi Ngọc Quý, 2013. Tiếp cận một số phương pháp xây dựng mô hình Cyber city. Proceedings of the 34th Asian Conference on Remote Sensing, Bali-Indonesia, pp 20-24.
- Fuan Tsai, 2013. Cyber City Implementation, Visualization and applications. *Center for Space and Remote Sensing Research*, National University Central, Taiwan.
- Gerhard Gröger, Lutz Plümer, 2011. Topology of surfaces modelling bridges and tunnels in 3D-GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 35, Issue 3, pp 208-216.
- Nguyễn Thị Thục Anh, 2011. Nghiên cứu ứng dụng dữ liệu Lidar và ảnh viễn thám độ phân giải cao để xây dựng bản đồ 3D phục vụ quản lý đô thị. *Đề tài nghiên cứu cấp Bộ*, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- Patrick Chazette, Julien Totems, Laurent Hespel, Jean-Stéphane Bailly, 2016. Principle and Physics of the LiDAR Measurement. *Optical Remote Sensing of Land Surface*, pp 201-247.
- Paul Bolstad, 2012. GIS fundamentals. *Eider Press*, pp 1-784.
- Rees W.G, 2013. Physical Principles of Remote Sensing. 3rd Edition. *Cambridge University Press*, pp 1-494.
- Siyka Zlatanova, Alias Abdul Rahman, Morakot Pilouk, 2002. Trends in 3D GIS development. *Journal of Geospatial Engineering*, Vol. 4, No. 2, pp1-10.
- <http://www.geoweb3d.com/solutions/defense/>(Geoweb 3D-Advancing Visualization, Rapid and Accurate 3D visualization and analysis for defense solutions).