

# NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG QUY TRÌNH THÀNH LẬP CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ VÀ BẢN ĐỒ BA CHIỀU TỶ LỆ LỚN

TS. Cáp Xuân Tú, ThS. Võ Thị Kim Giao, KS. Đỗ Trọng Hiếu

*Tổng công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam*

## **Tóm tắt nội dung**

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ đã mở ra những hướng mới trong lĩnh vực đo đạc và bản đồ. Cơ sở dữ liệu không gian địa lý và bản đồ ba chiều (3D) tỷ lệ lớn có ý nghĩa trong quy hoạch phát triển đô thị, kiến trúc, trong nhiệm vụ bảo trì duy tu các di tích lịch sử, mô phỏng thực địa trong mục đích phân định đường biên giới quốc gia... Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ, quy định kỹ thuật thành lập cơ sở dữ liệu không gian địa lý và bản đồ ba chiều (3D) tỷ lệ lớn trên cơ sở kế thừa các giải pháp xây dựng cơ sở dữ liệu đã có kết hợp với cập nhật mới từ các công nghệ đo đạc tiên tiến.

Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học, thực tiễn để xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, định mức, đơn giá cho sản phẩm công nghệ mới, phục vụ quản lý nhà nước trong lĩnh vực đo đạc, bản đồ và thông tin địa lý.

## **• ĐẶT VẤN ĐỀ**

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn, trên thế giới đã có rất nhiều các nghiên cứu về cơ sở khoa học, phương pháp luận, về chuẩn nội dung, mô hình dữ liệu, quy định mức độ chi tiết (LOD) phục vụ xây dựng CSDL không gian và bản đồ 3D. Các hãng, tổ chức quốc tế như Hexagon geosystems, Optech, Applanix, Riegl, Vexcel, DiMAC, TopoSys, Trimble, DigitalGlobe, NASA, GeoEye, CNES,... đã tập trung nghiên cứu, chế tạo các thiết bị thu nhận dữ liệu không gian. Các hãng ESRI, ERDAS, ENVI, AutoDesk, SpacEye, Skyline, Bentley, Microsoft, TerraSolid... đã tập trung nghiên cứu, phát triển nhiều phần mềm xây dựng và ứng dụng CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D. Các tổ chức như ISPRS, FIG, ASPRS và các nhà khoa học nổi tiếng như Elberink, S. O., Kemec, S., Rasmussen, J. R., Hashim, M... đã nghiên cứu khoa học, tổ chức nhiều hội thảo về CSDL không gian và bản đồ 3D.

Cơ sở dữ liệu (CSDL) không gian địa lý và bản đồ 3D trên thế giới có nhiều định nghĩa, khái niệm và quy định nội dung khác nhau. **Trong phạm vi bài viết này**, CSDL không gian địa lý 3D được hiểu là dữ liệu về vị trí và hình dạng ba chiều của đối tượng địa lý trên bề mặt thực địa.

Bản đồ 3D là kết quả trình bày hiển thị dữ liệu không gian 3D thông qua ký hiệu, các biểu tượng ba chiều. CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D được hiển thị, truy xuất, cập nhật, biên tập, xử lý, ứng dụng thông qua các phần mềm chuyên dụng.

Tại Việt Nam hiện nay, CSDL nền địa lý và bản đồ 2D đã phủ kín trên toàn lãnh thổ, trong đó, các thành phố, khu đô thị, kinh tế trọng điểm đã có CSDL tỷ lệ 1:2000, 1:5000. Đây là dữ liệu đã được xây dựng theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn quốc gia, có thể sử dụng làm nguồn dữ liệu đầu vào cho bản đồ 3D. Tuy nhiên, công tác nghiên cứu, xây dựng và ứng dụng CSDL không gian, bản đồ 3D cho đến nay cũng mới chỉ là những bước đi ban đầu. Các công trình nghiên cứu trong lĩnh vực này phải kể đến: Đề tài khoa học cấp Bộ “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” do Trung tâm Viễn thám Quốc gia thực hiện năm 2011; đề tài khoa học cấp cơ sở “Nghiên cứu cơ sở khoa học, đề xuất nội dung quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ địa hình 3D tỷ lệ 1/2000 và tỷ lệ 1/5000” do Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam thực hiện năm 2013. Các đề tài khoa học chủ yếu nghiên cứu ứng dụng phần mềm, công nghệ thế giới vào thành lập mô hình 3D, chưa có nội dung nghiên cứu về cấu trúc dữ liệu không gian, mối liên quan giữa CSDL và bản đồ 3D và các loại dữ liệu địa lý tỷ lệ lớn thường được xây dựng cho các khu vực đô thị để đưa ra quy trình công nghệ cho loại sản phẩm dữ liệu này. Các kết quả nghiên cứu chưa đủ căn cứ để xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định kỹ thuật, làm cơ sở pháp lý để triển khai các nhiệm vụ sản xuất.

Hiện nay với tốc độ đô thị hóa mạnh, nhiệm vụ quy hoạch kiến trúc, đô thị luôn là vấn đề được quan tâm. Để đáp ứng nhu cầu thực tiễn, đặc biệt là ứng dụng công nghệ phân tích dữ liệu không gian trong các đề án xây dựng thành phố thông minh (Citymart) dữ liệu không gian và bản đồ địa hình 3D là rất cần thiết. Mục tiêu nghiên cứu cần thiết lập quy trình công nghệ xây dựng CSDL không gian, bản đồ 3D tỷ lệ lớn 1:2000, 1:5000.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn, trong năm 2016 Bộ TNMT đã đặt hàng nhiệm vụ nghiên cứu khoa học cho Tổng công ty TN&MT Việt Nam đề tài: “*Nghiên cứu, xây dựng quy trình thành lập cơ sở dữ liệu không gian địa lý và bản đồ ba chiều tỷ lệ lớn*”. Mục tiêu của đề tài nhằm xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật, khung cấu trúc, bộ ký hiệu, quy trình kỹ thuật, phương pháp thành lập CSDL không gian địa lý và bản đồ ba chiều để phục vụ xây dựng văn bản quy phạm, định mức kinh tế - kỹ thuật trong xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian và bản đồ ba chiều. Bài báo này giới thiệu những kết quả nghiên cứu chính của đề tài.

## **2. Đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu là giải pháp, quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu không gian địa lý 3D, bản đồ 3D được dẫn xuất từ cơ sở dữ liệu. Nội dung nghiên cứu bao gồm: Các

chỉ tiêu kỹ thuật đối với cấu trúc CSDL, bản đồ 3D, các giải pháp kỹ thuật, quy trình xây dựng dữ liệu và bản đồ 3D; tính đồng bộ và kế thừa các văn bản quy định CSDL nền địa lý, bản đồ địa hình 2D đã ban hành. Phạm vi nghiên cứu được giới hạn đối với khu vực đô thị, thành phố, nơi đã có CSDL nền địa lý và bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, 1:5000.

Nhiệm vụ nghiên cứu được thực hiện với một số phương pháp sau đây:

- Phương pháp thu thập, tổng hợp, phân tích, kế thừa tối đa các thành quả nghiên cứu của thế giới và trong nước về xây dựng CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D.

- Phương pháp sử dụng các công nghệ tiên tiến, các biện pháp kỹ thuật, các quy chuẩn dữ liệu của thế giới trong thành lập CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D để vận dụng phù hợp với điều kiện Việt Nam.

- Phương pháp chuyên gia: Tổ chức các hội thảo và xin ý kiến các nhà khoa học, các chuyên gia. Phối hợp với cơ quan quản lý ngành (Cục Đo đạc, bản đồ và thông tin địa lý Việt Nam) để nghiên cứu và xây dựng quy trình thành lập CSDL không gian địa lý và bản đồ ba chiều.

- Phương pháp thực nghiệm để kiểm chứng, hoàn thiện nội dung đã nghiên cứu về xây dựng CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D. Xây dựng chương trình, kế hoạch, phân công nhiệm vụ, tổ chức triển khai chặt chẽ, khoa học, đảm bảo thực hiện tốt các công việc.

### **3. Kết quả nghiên cứu**

#### ***3.1. Xây dựng chỉ tiêu kỹ thuật đối với dữ liệu không gian địa lý 3D***

##### *a. Cấu trúc dữ liệu 3D.*

Cấu trúc dữ liệu 3D được thiết lập như sau:

- Kế thừa cấu trúc phân loại đối tượng địa lý tại Quy định kỹ thuật về mô hình cấu trúc, nội dung CSDL nền địa lý tỷ lệ 1/2000 và 1/5000 – Thông tư số 55/2014-TT-BTNMT ngày 12/9/2014.

- Thiết lập danh mục phân loại đối tượng theo chỉ tiêu kỹ thuật và mức độ chi tiết thể hiện trong không gian ba chiều, với các mức sau đây:

Lod 0: Các đối tượng có chênh cao không đáng kể so với bề mặt địa hình được trình bày thể hiện ngay trên bề mặt địa hình thông qua mô hình số địa hình (DTM - Digital Terrain Model)

Lod 1: Các đối tượng có chênh cao cần được hiển thị trong không gian so với bề mặt địa hình bằng các mô phỏng dạng khối, mặt đơn giản, không thể hiện đến mức chi tiết các kiến trúc công trình như mái nhà, ban công...

Lod 2: Bao gồm mức chi tiết như mức Lod 1 kèm theo mô phỏng các mặt, khối của công trình, chi tiết ở mức đơn giản;

Lod 3: Bao gồm mức chi tiết như mức Lod 2 kèm theo cấu trúc chi tiết bên ngoài kết hợp với ảnh chụp phối cảnh công trình

Danh mục đối tượng không gian 3D được bao gồm hai nhóm:

- Nhóm các đối tượng nền (Lod 0) được kế thừa từ CSDL nền địa lý tỷ lệ 1:2000, 1:5000 được hiển thị theo giá trị độ cao nội suy từ mô hình số địa hình (DTM).

- Nhóm các đối tượng độ cao (Lod 1 đến Lod3) được hiển thị theo giá trị độ cao xác định từ mô hình số bề mặt (DSM), tỷ cao, tỷ sâu hoặc kết quả thực hiện phép đo đối tượng, chi tiết của đối tượng hoặc chụp ảnh. Danh sách đối tượng thuộc các chủ đề dữ liệu như sau:

Chủ đề: Cơ sở đo đạc (CoSoDoDac)

STT	Mã ĐTDL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ghi chú
1	GB01	Điểm cơ sở quốc gia	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D
2	GC01	Điểm cơ sở chuyên dùng	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D

Chủ đề: Biên giới, địa giới (BienGioiDiaGioi)

STT	Mã ĐTDL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ký hiệu
1	AG03	Mốc địa giới	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D

Chủ đề: Địa hình (DiaHinh)

STT	Mã ĐTDL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ký hiệu
1	EB09	Địa hình đào bới	1	Bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D
2	EB21	Địa hình cắt xẻ nhân tạo	1	Bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D

Chủ đề: Thủy hệ (ThuyHe)

STT	Mã ĐTDL	Danh sách đối	Mức chi	Kiểu hình học	Ký hiệu
-----	---------	---------------	---------	---------------	---------

	cơ sở	tượng	tiết LOD		
1	LB04	Kênh mương nổi	1	Bề mặt, Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
2	LE07	Máng dẫn nước	1	Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
3	LE04	Đê, đập	1	Bề mặt, Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
4	LE09	Taluy công trình thủy lợi	1	Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
5	LE06	Công trình trên đê	1	Dạng điểm, đường, bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D
6	LE10	Trạm bơm	1	Dạng điểm, bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D

**Chủ đề: Giao thông (GiaoThong)**

STT	Mã ĐTĐL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ký hiệu
1	HA04	Dải phân cách đường bộ	1	Bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D
2	HB01	Đảo giao thông	1	Bề mặt	Sử dụng ký hiệu 3D
3	HG02	Cầu giao thông	1	Dạng đường, dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D
4	HG10	Hầm	1	Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
5	HG06	Ta luy đắp cao, xe sâu đường bộ	1	Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D

**Chủ đề: Dân cư cơ sở hạ tầng (DanCuCoSoHaTang)**

STT	Mã ĐTĐL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ký hiệu
1	CB02	Nhà 1 tầng	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D
2	CB02	Nhà >2 tầng	1	Bề mặt	Mô hình 3D
3	CB01	Khối nhà (Building)	2, 3	Bề mặt	Mô hình 3D
4	BQ03	Công trình kiến trúc	3	Bề mặt	Mô hình 3D
5	BA02	Cột điện	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D

6	BA03	Đường dây điện	1	Dạng đường	Sử dụng ký hiệu 3D
7	BB04	Trạm thu phát sóng	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D

Chủ đề: Thực vật (PhuBeMat)

STT	Mã ĐTDL cơ sở	Danh sách đối tượng	Mức chi tiết LOD	Kiểu hình học	Ký hiệu
1	IA	Tạo thể hiện thực vật	1	Dạng điểm	Sử dụng ký hiệu 3D

### *b. Độ chính xác của dữ liệu 3D*

- Độ chính xác tuyệt đối về mặt phẳng, độ cao của đối tượng địa lý được kế thừa từ các nguồn cơ sở dữ liệu nền địa lý;

- Mức độ chi tiết của đối tượng Lod 1 được so sánh với giá trị độ cao của đối tượng trên đám mây điểm (DSM) hoặc giá trị chênh cao tương đối của chi tiết đối tượng 3D so với bề mặt địa hình (DTM) hoặc các kết quả đo đạc để xác định giá trị chênh cao đó;

- Mức độ chi tiết của đối tượng Lod 2, Lod 3 kiểm tra theo kết quả thu nhận thông tin, chụp ảnh tại thực địa.

## **3.2. Xây dựng CSDL không gian 3D**

### *3.2.1 Các giải pháp xây dựng CSDL không gian và bản đồ 3D*

- Giải pháp kế thừa cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:2000, 1:5000 hiện có được áp dụng đối với hầu hết các đối tượng khi hiển thị ở mức Lod 0

- Giải pháp đo vẽ ảnh hàng không kỹ thuật số được áp dụng để thu nhận dữ liệu chênh cao của đối tượng so với bề mặt hoặc các công nghệ chụp xiên phục vụ hiển thị đối tượng mức Lod 2 và Lod 3. Tuy nhiên đối với công nghệ hiện có tại Việt Nam công nghệ mới cho phép áp dụng phương pháp đo vẽ ảnh lập thể trên các trạm ảnh số

- Giải pháp sử dụng công nghệ quét Lidar mặt đất cho phép thu nhận dữ liệu với độ chính xác rất cao, phù hợp với địa hình khu vực đô thị và các công trình kiến trúc trong phạm vi nhỏ. Tuy nhiên chi phí đầu tư đắt tiền, dung lượng dữ liệu lớn đòi hỏi các thiết bị xử lý có cấu hình cao.

- Giải pháp sử dụng công nghệ bay quét LiDAR kết hợp với chụp ảnh hàng không kỹ thuật số. Đây là công nghệ được cho là có hiệu quả nhất hiện nay đối với khu vực thành phố có nhiều công trình kiến trúc. Hệ thống CityMapper hiện đã được ứng dụng tại Việt Nam cho phép chụp ảnh các mặt xung quanh của nhà cao tầng, công trình kiến trúc, cung cấp nguồn dữ liệu tốt để xây dựng dữ liệu và bản đồ 3D.

Trong điều kiện hiện nay của Việt Nam, giải pháp phối hợp các công nghệ được cho là hiệu quả cần được tính toán phù hợp với nhu cầu xây dựng CSDL 3D để đảm bảo tính kinh tế tối ưu.

### 3.2.2 Quy trình công nghệ

Dựa trên kết quả nghiên cứu các giải pháp công nghệ hiện có tại Việt Nam và thực tế triển khai một số công trình sản xuất, thử nghiệm, quy trình kỹ thuật thành lập CSDL không gian và bản đồ 3D được thể hiện bằng sơ đồ dưới đây:

*Hình 1: Sơ đồ quy trình công nghệ xây dựng CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D*

### 3.2.3 Nội dung xây dựng CSDL không gian địa lý và bản đồ 3D

- *Phân loại, tách lọc đối tượng theo mức chi tiết thể hiện 3D*

Từ CSDL nền địa lý 1:2000, 1:5000 đã được đóng gói theo chủ đề, khởi tạo bổ sung thuộc tính “Lod” để phân loại theo quy định.

Để có thể kiểm soát được dữ liệu độ cao phục vụ hiển thị Lod, bổ sung các trường thuộc tính liên quan đến nguồn dữ liệu được sử dụng để xác định độ cao đối tượng hoặc chênh cao đối tượng so với bề mặt thực địa, thuộc tính độ cao riêng của đối tượng. Thuộc tính về nguồn dữ liệu được mã hóa và gán cho từng loại đối tượng hoặc đối tượng có các mức Lod khác nhau để dễ dàng tách lọc, điều tra bổ sung và xử lý dữ liệu sau này.

Tách lọc đối tượng được thực hiện bằng phương án các thuộc tính để phục vụ thể hiện bản đồ 3D bằng các chế độ “bật/tắt” đối tượng theo chỉ thị biên tập bản đồ đối với từng khu vực và yêu cầu sử dụng.

- *Gán thuộc tính đối tượng theo mức chi tiết thể hiện 3D*

Để hiển thị Lod=0, hầu hết các đối tượng được gán độ cao bằng giá trị nội suy từ mô hình số địa hình. Trong số các đối tượng đó, dựa vào thuộc tính Lod đã được gán cho đối tượng phục vụ tách lọc tùy mức Lod để tách chi tiết các đối tượng có thể được thực hiện trong nhà với các đối tượng cần điều tra bổ sung ngoại nghiệp.

Đối với các đối tượng mức Lod=1 có chênh cao xác định từ các nguồn dữ liệu khác nhau cần phải đồng bộ so với cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình về các thuộc tính tỷ cao, tỷ sâu hoặc các thuộc tính liên quan. Các loại đối tượng hình tuyến thường thể hiện đồng thời với công trình phụ thuộc như giao thông, đê đập, kênh mương hoặc các đối tượng có chênh cao thực tế không lớn cần xác định mức thu phóng để phân biệt so với các đối tượng khác.

Các đối tượng mô phỏng 3D trên bề mặt DTM được hình thành từ các đối tượng địa lý vẽ theo tỷ lệ, kết hợp với thông tin cần thiết để khôi phục lại các hình khối của công trình. Ví dụ bề mặt mái được thu nhận từ dữ liệu ảnh hàng không, độ cao riêng của đối tượng là thuộc tính đã được gán. Các đối tượng phi tỷ lệ được thể hiện bằng ký hiệu

3D trong thư viện ký hiệu đã thiết kế, trong đó độ cao của ký hiệu bằng độ cao riêng của của đối tượng.

Khi thao tác dữ liệu trên các phần mềm GIS, đối tượng đã được tổ chức theo kiểu hình học (Geo) dưới dạng điểm, đường, vùng. Theo quy định, hầu hết các đối tượng kiểu vùng (GM\_Surface), kiểu đường (GM\_Curve) đều đã có đối tượng không gian trong CSDL nền địa lý. Dựa trên thuộc tính phân loại Lod để phân biệt các đối tượng cần thu nhận bổ sung thêm thông tin phục vụ mô phỏng mặt, khối ở ngoại nghiệp. Các đối tượng kiểu GM\_Point cần thu nhận độ cao riêng của của đối tượng cần được phân loại bằng thuộc tính sao cho thể hiện rõ ràng trên bình đồ ảnh, phục vụ điều tra ngoại nghiệp.

#### *c. Đo đạc bổ sung ngoại nghiệp phục vụ chuẩn hóa đối tượng 3D*

Để phục vụ điều tra, bổ sung ngoại nghiệp cần thể hiện kết quả tách lọc đối tượng đã được thực hiện trên nền ảnh nấn trực giao.

Trường hợp các công trình kiến trúc cần thể hiện mức Lod 3 cần thu thập tài liệu, bản vẽ thiết kế để sử dụng khi đo chi tiết,

Tiến hành chụp ảnh phối cảnh các mặt công trình

Tiến hành đo chi tiết các phần công trình theo kiến trúc thực tế trong trường hợp cần đáp ứng yêu cầu thể hiện mức Lod 3

Điều tra, đo đạc bổ sung các biến động địa hình như khu vực san lấp, công trình, đào bới, sử dụng kết quả này để cập nhật vào DTM.

#### *d. Xây dựng CSDL không gian địa lý 3D*

CSDL không gian địa lý 3D bao gồm các gói chủ đề đã được bổ sung thuộc tính liên quan đến thể hiện bản đồ 3D. Dữ liệu ảnh phục vụ thể hiện 3D được tổ chức theo quy định để kết nối với đối tượng Lod 2, 3.

Sau khi thu nhận đầy đủ thông tin thuộc tính cần thiết, tiến hành rà soát chỉnh sửa, bổ sung cho các đối tượng, đồng thời hiển thị trình bày đối tượng không gian với các thuộc tính, tiến hành tu chỉnh, hoàn thiện cơ sở dữ liệu.

#### *e. Quản lý chất lượng CSDL không gian địa lý 3D*

Về cơ bản kế thừa các quy định đánh giá chất lượng CSDL nền địa lý tỷ lệ 1:2000, 1:5000 với các nhóm tiêu chí cơ bản sau:

- Mức độ đầy đủ của dữ liệu
- Mức độ phù hợp của dữ liệu với quy định
- Độ chính xác mặt phẳng, độ cao được so sánh với dữ liệu nguồn hoặc các kết quả đo bổ sung, cập nhật biến động

Trong đó đối tượng có mức Lod khác 0 cần kiểm tra thuộc tính giá trị độ cao riêng của đối tượng so với kết quả thu nhận.



Mức độ chính xác của thuộc tính độ cao đánh giá cho từng mức chi tiết (Lod). Trường hợp thông tin không đủ điều kiện thể hiện mức chi tiết theo thiết kế, tiến hành đo bổ sung hoặc chuyển xuống mức chi tiết thấp hơn, được ghi nhận vào siêu dữ liệu.

### **3.3. Thành lập bản đồ địa hình 3D.**

Bản đồ địa hình 3D được thành lập từ kết quả trình bày, hiển thị dữ liệu không gian địa lý 3D. Nội dung thành lập bản đồ địa hình 3D bao gồm:

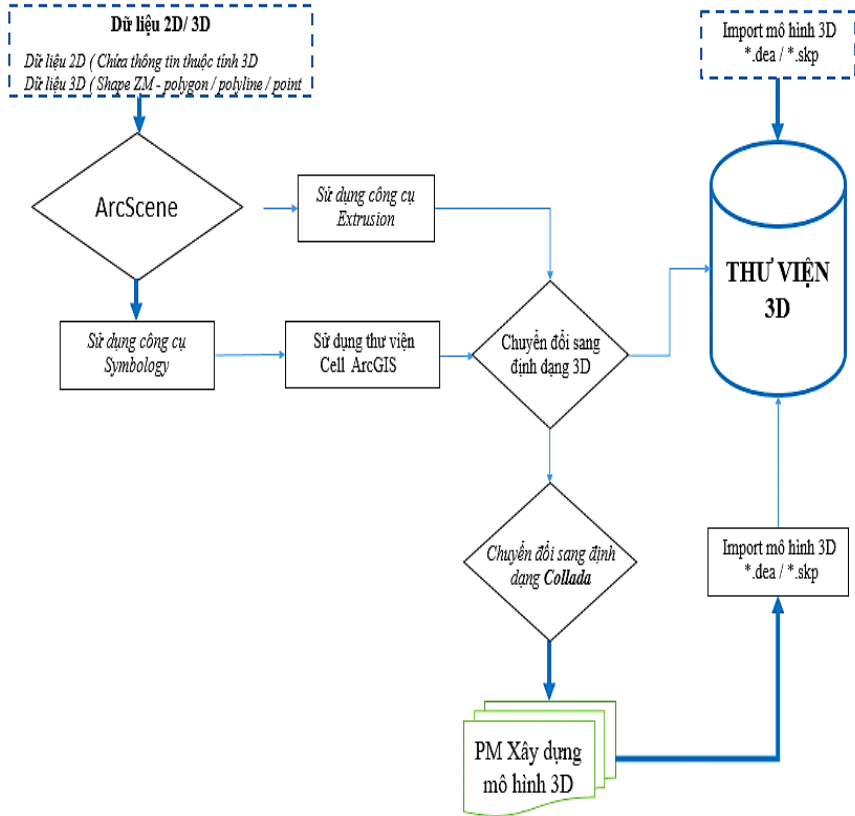
- Xây dựng bộ ký hiệu bản đồ 3D.
- Tạo nền địa hình 3D, công đoạn này được thực hiện như sau:
  - + Dữ liệu đầu vào: Gồm mô hình số địa hình (DTM) và ortho hoặc true\_ortho. Sử dụng mô hình số địa hình độ phân giải 2m (đối với tỉ lệ 1: 2000) và 5m (đối với tỉ lệ 1:5000) để thể hiện nền độ cao của khu vực.
  - + Sử dụng phần mềm ARCGIS để gán (Base) độ cao cho bình đồ ảnh theo mô hình số địa hình. Tất cả các đối tượng của bản đồ 3D sẽ được thể hiện lên trên nền địa hình 3D này.
- Cắt ảnh tạo nền DSM cục bộ: Là mô hình số cục bộ của các khu vực có các đối tượng đặc biệt như cầu, cầu vượt... Mô hình này được xây dựng từ các điểm độ cao thuộc khu vực cầu (Độ cao của khu vực này có thể được thu nhận từ đám mây điểm của dữ liệu Lidar, trên trạm ảnh số hoặc đo trực tiếp) và sẽ được sử dụng làm nền độ cao để thể hiện ảnh trực giao bề mặt đối tượng. Ranh giới của DSM cục bộ này là vị trí khi mức chênh cao với bề mặt DEM xung quanh bắt đầu vượt chênh cao 0,5m.
- Xây dựng mô hình đối tượng địa vật yêu cầu độ chi tiết cao. Các đối tượng cần dựng chi tiết được quy định cụ thể như sau:
  - + Đối với trụ sở các ban, ngành, các cơ sở kinh tế lớn như ngân hàng, khu công nghiệp: Dựng chi tiết các tòa nhà chính trong trụ sở UBND các cấp (tỉnh, thành phố, phường, xã);
  - + Đối với các khu dân cư: Dựng chi tiết các nhà có ý nghĩa phương vị, các tòa nhà chính đặc trưng có tính chất khác biệt các tòa nhà khác, nhà thi đấu, nhà văn hóa, tượng đài liệt sỹ, nhà tưởng niệm cấp thành phố trở lên, các cơ sở tôn giáo tính ngưỡng (đình, chùa, nhà thờ, di tích lịch sử được xếp hạng cấp Nhà nước);Các nhóm đối tượng này được thiết kế trên phần mềm SkyLine theo đúng cấu trúc thực tế và được dán ảnh trên các mặt, mái. Các đối tượng khác thể hiện ở mức LOD 2, 3 được dựng mô hình ngoại tiếp đối tượng và dán ảnh bề mặt là ảnh chụp thực tế của đối tượng. Sau khi dựng mô hình trong phần mềm SkyLine sẽ được chuyển đổi sang định dạng .gdb của ARCGIS.
- Trình bày bản đồ địa hình 3D trên phần mềm ARCGIS.

Bản đồ 3D được thành lập từ CSDL không gian địa lý, khi biên tập, trình bày trong phần mềm ARCGIS phải thể hiện nổi bật được các nhóm đối tượng: Cơ sở đo đạc, Địa giới hành chính, Địa hình, Thủy hệ, Giao thông, Dân cư hạ tầng cơ sở, Phủ bề mặt. Các thành phần bản đồ được thể hiện như sau:

- Nền bản đồ 3D từ DTM và bình đồ ảnh
- Mô hình đối tượng địa vật theo các Lod
- Các đối tượng có hình dạng, cấu trúc phổ biến như: cột điện, trạm thu phát sóng ..., các đối tượng dạng đường sử dụng trong bộ ký hiệu 3D.
- Biểu tượng được sử dụng nhằm hỗ trợ cho việc đọc bản đồ 3D, vì vậy các biểu tượng phải được thiết kế quen thuộc với người sử dụng bản đồ. Các ký hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, 1:5000 được chuyển thành các biểu tượng tương ứng trong bản đồ 3D.
- Ghi chú cho các đối tượng thuộc hệ thống giao thông, thủy hệ theo phiên âm tiếng Việt và font chữ Unicode. Các ghi chú được đặt chạy dọc theo đối tượng hình tuyến và đặt tại vị trí trung tâm của đối tượng dạng vùng. Đối với ghi chú địa danh dân cư được đặt vuông góc với bề mặt địa hình.

### *3.3.1 Ký hiệu hóa bản đồ 3D.*

Các đối tượng bản đồ 3D được hiển thị theo các nhóm đối tượng đã được gán thuộc tính là giá trị độ cao của đối tượng và các chi tiết đối tượng trong CSDL không gian địa lý 3D. Sử dụng công cụ của phần mềm đối tượng kiểu đường được mô phỏng như mặt phẳng đứng, đối tượng kiểu vùng được mô phỏng như đồ hình khối. Các đối tượng không có độ cao riêng được thể hiện bằng độ cao bề mặt địa hình. Ký hiệu hóa bản đồ 3D thể hiện trong sơ đồ sau:



### 3.3.2. Kết quả thử nghiệm thành lập bản đồ 3D

Thử nghiệm quy trình xây dựng CSDL không gian và bản đồ 3D được tiến hành trên phạm vi 01 mảnh bản đồ tỉ lệ 1/2000 thuộc quận Hoàng Mai (Hà Nội) và 01 mảnh bản đồ tỉ lệ 1/5000 khu vực Thái Nguyên.

Nguồn dữ liệu cơ bản là cơ sở dữ liệu nền địa lý và dữ liệu bay quét Lidar đã được sử dụng trong quá trình xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý.

Áp dụng quy trình đề xuất từ kết quả nghiên cứu trên phạm vi dữ liệu thử nghiệm đã thu nhận được một số kết quả như hình dưới đây:

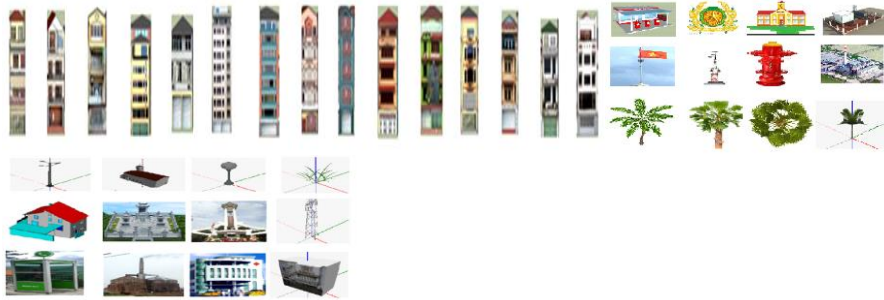


Hình 3: *Hiển thị cơ sở dữ liệu không gian và bản đồ địa hình 3D khu vực Linh Đàm*



Hình 4: *Mô hình LOD 2, LOD 3 bản đồ địa hình 3D khu vực Linh Đàm*

Quá trình thử nghiệm đã áp dụng thư viện ký hiệu 3D dưới đây:



#### **4. Kết Luận**

Bài viết đã giới thiệu được những nội dung nghiên cứu cơ bản về xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật, khung cấu trúc, bộ ký hiệu, quy trình kỹ thuật, phương pháp thành lập CSDL không gian địa lý và bản đồ ba chiều. Kết quả nghiên cứu cung cấp một số cơ sở khoa học và thực tiễn để xây dựng các văn bản kỹ thuật phục vụ triển khai các chương trình, dự án trong thực tiễn, về xây dựng CSDL và bản đồ 3D, đồng thời góp phần hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm, xây dựng định mức kinh tế - kỹ thuật ngành Đo đạc bản đồ.

Nội dung nghiên cứu là một sản phẩm khoa học, góp phần tăng cường, hiện đại hóa cơ cấu hạ tầng kỹ thuật và bổ sung loại hình sản phẩm trong ngành trắc địa bản đồ, góp phần thúc đẩy các ứng dụng sản phẩm Đo đạc bản đồ tiên tiến phù hợp với xu thế hòa nhập thế giới.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là nghiên cứu và thực nghiệm ban đầu, do vậy cần phải có các dự án triển khai trên diện rộng để đánh giá và hoàn thiện quy trình.

#### **Tài liệu tham khảo**

2. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở “Nghiên cứu cơ sở khoa học, đề xuất nội dung quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ địa hình 3D tỷ lệ 1/2000 và tỷ lệ 1/5000”. Chủ nhiệm ThS. Mai Anh Dũng, Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, năm 2013.

3. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở ” Nghiên cứu ứng dụng công nghệ LiDAR kết hợp chụp ảnh số thành lập bình đồ trực ảnh phục vụ xây dựng bản đồ 3D khu vực thành phố”. Chủ nhiệm KS. Trần Hùng Cường, Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, năm 2015.

4. Thông tư 55 Bộ TN&MT quy định kỹ thuật về mô hình cấu trúc, nội dung cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000 và 1:5000.

5. Bellaiche, N. 2010. A semi-automatic process for virtual cities in 3D, EuroSDR. Dublin.

6. BlomAsa, 2011. Blom3d™ – The largest catalog of 3D city Models in the World.

7. BlomInfo, 2008. All buildings in Denmark have been produced as a country wide 3D map.

8. BlomInfo, 2009. Blom has completed first 40 high quality 3D model of cities throughout Europe, Geoinformatics Magazine.

9. Elberink, S. O. 2010. Acquisition of 3D topography: Automated 3D road and building reconstruction using airborne laser scanner data and topographic maps. Twente University Enschede, The Netherlands.

### **Research, build the rules to produce the geospatial database and big scale three-dimensional map**

Dr. Cap Xuan Tu, MSc. Vo Thi Kim Giao, Eng. Do Trong Hieu

#### **Vietnam Natural Resources and Environment Corporation**

Abstracts:

In practice, there are many technologies, methods, data sources to build geospatial database and three-dimensional map. This is a new technology, new products, associated with the age of information technology and modern social management. The task of researching and developing a process for the establishment of a geospatial database and a big scale three-dimensional map suitable to Vietnam's conditions is urgent and is an objective to be met in order for the cause of industrialization and modernization of the country.

The task of research, build the technical standard, the database structure frame, 3D symbol complete, the rules to process, set up a details executive method, draft circular, that are the contents of the core is introduced in this article for building the legal documents, norm, the price for the product, support to the government management in the geodesy, map and the geography information.