

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ

TUYỂN TẬP BÁO CÁO KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG, PHÁT TRIỂN
HẠ TẦNG DỮ LIỆU KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ QUỐC GIA:
VAI TRÒ CỦA CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ HIỆN ĐẠI



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ

TUYỂN TẬP BÁO CÁO
HỘI THẢO KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TOÀN QUỐC

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG, PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG
DỮ LIỆU KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ QUỐC GIA:
VAI TRÒ CỦA CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ HIỆN ĐẠI

NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

1	TS. Nguyễn Phi Sơn	Chủ tịch
2	GS. TSKH. Đặng Hùng Võ	Phó chủ tịch
3	ThS. Dương Văn Hải	Phó chủ tịch
4	ThS. Trịnh Anh Cơ	Ủy viên
5	GS. TS. Võ Chí Mỹ	Ủy viên
6	GS. TSKH. Hoàng Ngọc Hà	Ủy viên
7	TS. Nguyễn Thị Thanh Hương	Ủy viên
8	PGS. TS. Phạm Minh Hải	Ủy viên
9	TS. Lê Anh Dũng	Ủy viên
10	TS. Đào Ngọc Long	Ủy viên
11	TS. Đồng Thị Bích Phương	Ủy viên
12	TS. Chu Hải Tùng	Ủy viên
13	PGS.TS. Nguyễn Văn Sáng	Ủy viên
14	TS. Nguyễn Đại Đồng	Ủy viên
15	TS. Lê Đại Ngọc	Ủy viên
16	PGS.TS. Trịnh Lê Hùng	Ủy viên
17	PGS.TS. Bùi Quang Thành	Ủy viên
18	TS. Ngô Anh Tú	Ủy viên
19	TS. Bùi Đăng Quang	Ủy viên
20	TS. Lại Văn Thủy	Ủy viên
21	ThS. Nguyễn Thanh Thủy	Thư ký

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

MỤC LỤC

TT	Nội dung	Tên tác giả	Trang
I	ĐỊNH VỊ VAI TRÒ CỦA THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ QUỐC GIA, ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ HIỆN ĐẠI TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ QUỐC GIA		
1	Một số nhiệm vụ và giải pháp xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia	Hoàng Ngọc Lâm Nguyễn Đại Đồng	1
2	Công nghệ thông tin địa lý (GIT): xu hướng và sản phẩm mới	Nguyễn Phi Sơn	6
3	Khung kế hoạch hành động thực hiện để phát triển và đẩy mạnh quản lý nguồn tài nguyên thông tin dữ liệu không gian địa lý tích hợp	Nguyễn Hải Ninh Philippe Vernant Lương Ngọc Dũng Trần Đình Trọng Nguyễn Chiến Thắng Lê Văn Tình	17
4	Nghiên cứu, phân tích vai trò các yếu tố kỹ thuật trong xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia	Hoàng Dương Huấn Nguyễn Quang Tuấn	27
5	Nghiên cứu, tích hợp công nghệ nhằm thiết lập nền tảng hạ tầng dữ liệu không gian phục vụ chuyển đổi số ngành tài nguyên môi trường - áp dụng thử nghiệm cho quy mô tỉnh/thành phố	Nguyễn Tất Thắng Lê Đình Dũng Đoàn Trung Đức Đào Ngọc Đức	35
6	Bàn về phương hướng và giải pháp xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia phù hợp với sự phát triển công nghệ, đáp ứng yêu cầu thực tiễn ở nước ta	Trần Hồng Quang	45
7	Kinh nghiệm của các nước trên thế giới và cơ chế, chính sách, giải pháp thực hiện đối với hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia của Việt Nam	Nguyễn Văn Thảo	56
8	Vai trò của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia thuộc lĩnh vực đo đạc và bản đồ trong quá trình chuyển đổi số quốc gia	Bùi Thị Xuân Hồng	66

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

II	ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN HIỆN ĐẠI TRONG THU NHẬN THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ		
1	Đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp biến đổi sóng nhỏ trong phân tích biến dạng vỏ trái đất ở Việt Nam	Đặng Hùng Võ Dương Chí Công Lại Văn Thủy	79
2	Một số đánh giá hiện trạng và đề xuất về sử dụng công nghệ GPS/GNSS đo đạc trực tiếp	Vũ Tiến Quang	90
3	Giới thiệu giải pháp xây dựng hệ thống thông tin chuyển dịch địa động lực bằng công nghệ WebGIS	Hoàng Thị Tâm Nguyễn Thế Công Trần Thị Minh Đức Nguyễn Thị Chi Nguyễn Thị Thảo	98
4	Quan trắc chuyển dịch ngang công trình nhà cao tầng bằng máy quét laser: so sánh giữa máy quét loại pha và loại xung	Phạm Trung Dũng Cao Xuân Cường Nguyễn Như Tuấn Anh Nguyễn Văn Hùng	109
5	Ứng dụng công nghệ địa không gian xây dựng dữ liệu không gian địa lý 3D cho thành phố thông minh	Nguyễn Văn Trung Phạm Thị Làn Tống Sĩ Sơn Lê Thị Thu Hà Cao Xuân Cường Lê Văn Cảnh Nguyễn Đăng Phương Lã Phú Hiến Nguyễn Quang Minh Luu Thành Trung	123
6	Nghiên cứu giải pháp nâng cao độ chính xác xác định nhiệt bề mặt đất từ ảnh vệ tinh LANDSAT-8	Lương Chính Kế Trần Ngọc Tường Nguyễn Văn Hùng	134
7	Sử dụng kỹ thuật phân tích cấu trúc trên dữ liệu ảnh Landsat trong nghiên cứu biến động diện tích rừng thông tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng, giai đoạn 2008 - 2020	Nguyễn Trường Ngân Đoàn Thanh Trúc	145
8	Quản lý đất đai hiện đại trên cơ sở ảnh chụp độ phân giải siêu cao của máy bay không người lái	Trần Trung Anh Nguyễn Trường Khoa Trần Trường Sinh	157
9	Đánh giá tác động giảm nhiệt đô thị của không gian cây xanh và mặt nước bằng ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong quy hoạch đô thị sinh thái	Trần Ngọc Tường Lương Chính Kế	166

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

10	Nghiên cứu mối quan hệ thực nghiệm giữa PM ₁₀ và độ dày quang học SOL khí ở khu vực Hà Nội	Nguyễn Thị Thuý Hằng Nguyễn Công Sơn Phan Doãn Thành Long Vũ Duy Tân Bùi Thị Lê Hoàn Vũ Trung Thành Đào Thị Bích Hồng	177
11	Ứng dụng thiết bị bay không người lái (UAV) phục vụ giám sát các hệ sinh thái đới bờ biển: nghiên cứu tại quần thể Hòn Yến, tỉnh Phú Yên	Nguyễn Trọng Đợi Nguyễn Hữu Xuân Ngô Anh Tú Trần Văn Trường Đỗ Tấn Nghị Phạm Viết Thành	187
12	Ứng dụng kỹ thuật định vị điểm chính xác (PPP) để xác định tọa độ tâm ảnh của thiết bị bay không người lái	Phạm Cần Nguyễn Ngọc Lâu	200
13	Nghiên cứu kết hợp tư liệu viễn thám và hệ thông tin địa lý phục vụ quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững vùng đất ngập nước khu vực bán đảo Cà Mau	Đỗ Thị Hoài Lê Minh Hằng Nguyễn Đức Mạnh	210
14	Ứng dụng hệ thống phân tích đường bờ kỹ thuật số (DSAS) và tư liệu viễn thám nghiên cứu biến động đường bờ biển khu vực cửa sông Lạch Ghép - Thanh Hóa	Nguyễn Thị Thu Hà Nguyễn Đắc Vệ Nguyễn Mai Lựu	220
15	Tiềm năng ứng dụng dữ liệu ảnh viễn thám Landsat trên nền tảng Google Earth Engine (GEE) phục vụ công tác kiểm kê đất đai trên phạm vi toàn quốc	Trần Trọng Phương Phan Thành Nội	228
16	Ứng dụng phần mềm UR - SCAPE và phương pháp phân tích Grid - based phục vụ phân vùng nhạy cảm lan truyền dịch COVID - 19 qua tiếp xúc	Bùi Hồng Sơn Nguyễn Đình Gia Bảo Nguyễn Văn Thọ Lê Thị Dung Dương Thị Thúy Nga Lê Trung Chơn Đồng Thị Bích Phương.	237
17	Thành lập bản đồ phân vùng ưu tiên bảo vệ hệ sinh thái đất ngập nước trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS, viễn thám và phân tích cảnh quan (thử nghiệm tại Đồng Tháp Mười)	Nguyễn Thanh Thủy Nguyễn Thị Thanh Hương Đinh Thị Thanh Vũ Thị Hằng Trần Tuấn Anh Lê Lan Lam Vũ Mỹ Linh Dương Tấn Thạnh	248

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

18	Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật xây dựng mô hình 3D phục vụ thành lập bản đồ 3D tỷ lệ lớn từ dữ liệu UAV LiDAR DT26E	Lê Doãn An Đặng Thanh Tài	261
19	Ứng dụng công nghệ thông tin địa lý đánh giá biến động sử dụng đất và xây dựng kịch bản sử dụng đất đến năm 2030 tại phường Long Trường thành phố Thủ Đức - Thành phố Hồ Chí Minh	Nguyễn Thị Ngọc Ánh Trần Hiếu Nghĩa	270
20	Giới thiệu công nghệ thành lập bản đồ ảnh 3D khổ lớn và một số sản phẩm nổi 3D từ ảnh viễn thám, mô hình số độ cao và cơ sở dữ liệu địa lý	Vũ Văn Chất Nguyễn Tuấn Anh	279
21	Nghiên cứu, chế tạo phổ kế siêu cao tần băng L gắn trên thiết bị bay không người lái phục vụ đo vẽ hệ thống thủy văn	Doãn Minh Chung Huỳnh Xuân Quang Mai Thị Hồng Nguyên Nguyễn Thanh Thủy Phạm Lê Phương Vũ Mỹ Linh Trần Tuấn Anh	292
22	Kiểm định máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn quốc tế	Nguyễn Văn Sáng Bùi Đăng Quang Vũ Trung Ruy	303
23	Tích hợp thiết bị đo sâu hồi âm và hệ thống GNSS - RTK - IMU trên xuồng tự hành (USV) phục vụ khảo sát địa hình dưới nước	Lưu Hải Âu Ngô Thị Liên Phạm Thành Việt Lưu Hải Bằng	315
III	PHÁT TRIỂN CÁC KỸ THUẬT, PHƯƠNG PHÁP MỚI TRONG XỬ LÝ, PHÂN TÍCH, CHIA SẺ THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ TRÊN CÁC NỀN TẢNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI		
1	Phương pháp địa thống kê với dữ liệu thông tin địa không gian	Đặng Nam Chính Nguyễn Duy Đô	329
2	Sử dụng dữ liệu GNSS và kỹ thuật lọc Kalman trong phân tích chuyển dịch phục vụ công tác điều tra cơ bản	Hoàng Ngọc Hà	339
3	Đặc điểm biến dạng hiện đại vỏ trái đất khu vực bậc thang thủy điện Sông Đà trên cơ sở tài liệu đo lặp trọng lực và GPS	Cao Đình Trọng Lê Văn Dung Nguyễn Phi Sơn Cao Đình Triều	348
4	Sử dụng dữ liệu Gradient trọng lực để tính chuyển độ cao chuẩn về độ cao chính	Lại Văn Thủy	363

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

5	Khai triển ảnh đa phổ bằng dạng phổ đơn giản và ứng dụng trong phân loại tự động lớp phủ	Nguyễn Đình Dương Lê Minh Hằng	371
6	Nghiên cứu kết hợp công nghệ viễn thám và phương pháp trắc lượng hình thái trong theo dõi hiện tượng phân mảnh rừng phục vụ đánh giá chất lượng rừng ngập mặn với hai khu vực thử nghiệm tại tỉnh Quảng Ninh và Cà Mau	Phạm Minh Hải Nguyễn Thị Ngọc Hồi Hoàng Thị Thu Hà Trần Hoàng Minh Đỗ Thị Hoài	381
7	Xây dựng quy trình ứng dụng thuật toán tự động số hóa nhà 3D từ dữ liệu LiDAR hàng không	Lê Đình Hiền Bùi Ngọc Quý Dương Anh Quân	392
8	Giới thiệu quy trình ứng dụng thuật toán tự động phân loại điểm địa hình từ dữ liệu LiDAR hàng không	Lê Đình Hiền Hoàng Thị Vân Nguyễn Minh Hoàng Phạm Như Hách	401
9	Nghiên cứu sử dụng mạng học sâu kết hợp các kỹ thuật tính toán tiến hóa trong phân loại hướng đối tượng trên ảnh viễn thám độ phân giải cao	Trịnh Lê Hùng Vũ Văn Trường Lê Văn Phú Lê Minh Hằng	410
10	Phương pháp đánh giá biến động lớp phủ đất sử dụng phân loại bán giám sát từ dữ liệu ảnh viễn thám	Mai Đình Sinh Nguyễn Như Hùng Tống Thị Hạnh Nguyễn Thị Thu Nga	422
11	Nghiên cứu xây dựng mô hình cơ sở dữ liệu nền địa lý đa tỷ lệ gắn với giải pháp tổng quát hóa bản đồ tự động - thử nghiệm đối với một số đối tượng thuộc tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000	Nguyễn Thị Hồng Hạnh Vũ Xuân Cường Nguyễn Thị Huệ	435
15	Đánh giá mức độ hấp dẫn về nơi ở tại khu vực quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội theo tiếp cận vị thế - chất lượng và chất lượng cuộc sống đô thị	Lê Phương Thúy Bùi Ngọc Tú Phạm Lê Tuấn Nguyễn Xuân Linh Nguyễn Thị Thu Hà Hoàng Hữu Phê Trần Quốc Bình	450
12	Ngoại suy số liệu radar phục vụ dự báo mưa lớn hạn cực ngắn tại Thành phố Hồ Chí	Trần Duy Thức Nguyễn Quang Trung	464

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

	Minh	Vũ Văn Thăng	
13	Ứng dụng điện toán đám mây và máy học trong theo dõi sự mở rộng của đô thị tại Việt Nam	Vũ Thùy Trang Tạ Hoàng Trung Nguyễn Văn Tuấn Trần Duy Hạnh	475
14	Đánh giá biến động địa hình vùng biển nông ven bờ châu thổ Sông Hồng từ dữ liệu hải đồ	Nguyễn Đắc Vệ Bùi Văn Vượng Đặng Hoài Nhơn Nguyễn Thị Thu Hà	486
16	Phân tích nguy cơ trượt lở khu vực thành phố Sơn La	Nguyễn Văn Minh	496
17	Giới thiệu bản đồ quảng bá chỉ dẫn địa lý sâm Ngọc Linh	Vũ Văn Chất Trần Thị Tuyết Mai Ngô Gia Long Trần Thị Tuyết Vinh	505

XÂY DỰNG QUY TRÌNH ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN TỰ ĐỘNG SỐ HÓA NHÀ 3D TỪ DỮ LIỆU LIDAR HÀNG KHÔNG

Lê Đình Hiền¹, Bùi Ngọc Quý², Dương Anh Quân²

¹Xí nghiệp Bay chụp & Đo vẽ Ảnh - Cty TNHH MTV Tài nguyên Môi trường VN

²Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội

Ngày nhận bài: 13/7/2021 - Ngày phản biện: 29/7/2021 - Ngày chấp nhận đăng: 02/08/2021

Tóm tắt. Các ứng dụng của mô hình 3D trong lĩnh vực địa không gian đang ngày một phổ biến với các ứng dụng như: quy hoạch đô thị, phân tích tầm nhìn, lên các phương án xử lý tình huống khẩn cấp, kiểm kê tài sản... Sự ra đời của các thiết bị thu thập dữ liệu không gian cho diện tích lớn với mức độ chi tiết cao như hệ thống quét LiDAR & chụp ảnh hàng không, hệ thống bản đồ số di động Mobile Mapping, máy quét laser mặt đất..., tạo điều kiện để xây mô hình 3D dễ dàng hơn và có độ chính xác & chi tiết cao hơn. Bài viết giới thiệu quy trình sử dụng thuật toán tự động số hóa nhà 3D từ dữ liệu quét LiDAR của hệ thống bay chụp & quét LiDAR hàng không CityMapper để xây dựng mô hình 3D. Trên cơ sở đó nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng mô hình 3D thực nghiệm cho khu vực thành phố Huế.

Từ khóa: LiDAR, bay chụp Ảnh hàng không, đám mây điểm, DTM, thuật toán tự động, tự động số hóa nhà, mô hình 3D thành phố.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

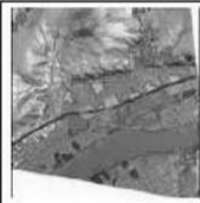
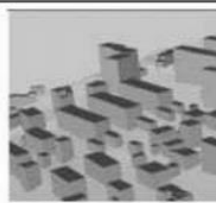



Cùng với sự bùng nổ phát triển của khoa học công nghệ trong thời kỳ cách mạng công nghiệp 4.0, công nghệ đo đạc bản đồ cũng đang chứng kiến những bước phát triển lớn như khả năng thu thập dữ liệu với công nghệ quét LiDAR với khả năng đo tự động lên đến hàng triệu điểm mỗi giây với các thiết bị quét LiDAR mặt đất, hệ thống chụp ảnh & quét LiDAR hàng không, hệ thống thành lập bản đồ di động Mobile Mapping, thiết bị quét LiDAR đặt trên máy bay không người lái UAV... Dữ liệu địa không gian 3D đang được thu thập ngày càng nhanh chóng và chi tiết. Công nghệ làm bản đồ đã tiến tới khả năng thành lập các loại mô hình 3D thành phố đã được ứng dụng trên thực tế để phục vụ quy hoạch, quản lý môi trường đô thị, không gian, cảnh quan,...

Ảnh hàng không và dữ liệu LiDAR là nguồn dữ liệu đầu vào chủ chốt để tạo mô hình 3D nhà, dữ liệu LiDAR được sử dụng để trích xuất thông tin tọa độ và cấu trúc chính xác của nhà, trong khi ảnh hàng không dùng để dán thông tin hình ảnh cho mô hình. Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu sử dụng dữ liệu LiDAR để tách lớp điểm nhà và dựng mô hình 3D như của Rottensteiner; Elberink và Vosselman; Dorninger và Pfeifer [4, 5, 6]. Mô hình 3D thành phố với khả năng thể hiện các đặc điểm hình học ba chiều theo kích thước thực tế của các khối nhà hay các đối tượng khác giúp người dùng có thể nhận thức và đánh giá các vấn đề của khu vực ở góc nhìn không gian ba chiều giống với thực tế, giúp

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

giải quyết được các bài toán mà dữ liệu số sách hay bản đồ 2D thông thường không làm được như các bài toán phân tích tầm nhìn, quản lý tài sản 3D, lên phương án phòng chống và đánh giá thiệt hại khi có thiên tai và sự cố...

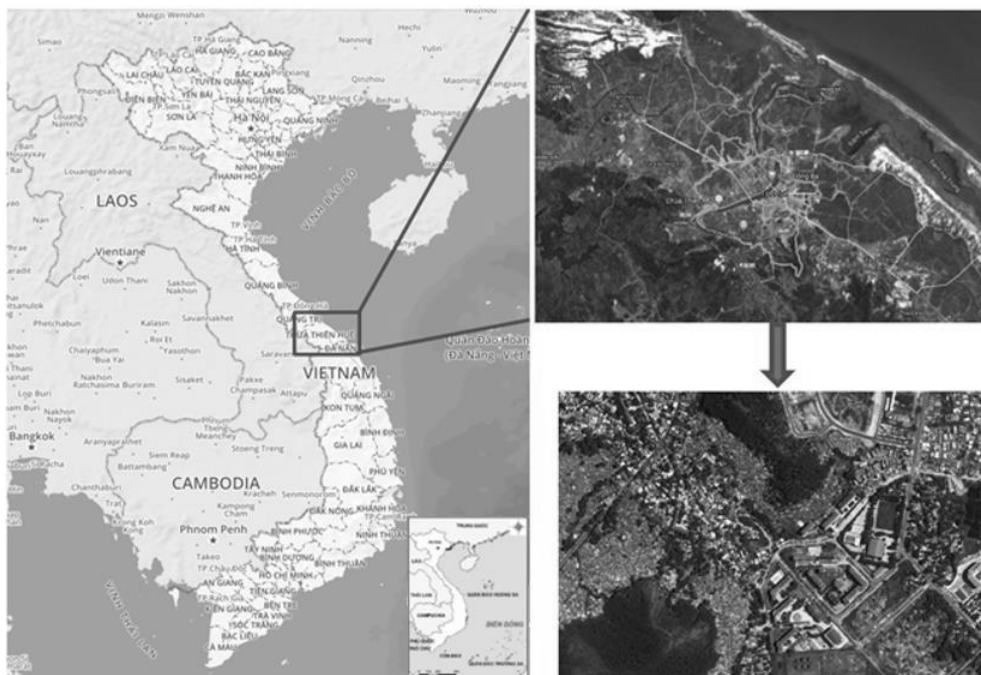
Để đáp ứng được nhu cầu của việc xây dựng 3D mô hình thành phố, nhất là tại những thành phố lớn, số lượng nhà cửa nhiều, cần thiết phải có công cụ giúp tự động số hóa các khối nhà 3D - thành phần chính của mô hình giúp tiết kiệm thời gian và công sức. Do đó, bài báo giới thiệu xây dựng một quy trình tự động được nghiên cứu để số hóa mô hình nhà ở mức độ chi tiết LOD2 từ dữ liệu LiDAR thu nhận được từ hệ thống Leica CityMapper, trên cơ sở đó triển khai xây dựng mô hình 3D thực nghiệm cho thành phố Huế.

				
LOD 0 2.5D DTM	LOD1 Mô hình khối hộp không có cấu trúc mái	LOD2 Mô hình có cấu trúc mái, có dán ảnh	LOD3 Mô hình kiến trúc chi tiết	LOD4 Mô hình kiến trúc nội thất chi tiết của khối nhà

Hình 1. Cấp độ chi tiết (LoD) đối với các đối tượng nhà, khối nhà

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu có diện tích 170 ha chủ yếu nằm trên phường An Cựu thuộc thành phố Huế, bao gồm những vùng đông dân cư với mật độ nhà cửa dày và những vùng có các công trình kiến trúc lớn ở đại học Huế, đại học Ngoại Ngữ Huế và đại học Kinh Tế Huế.



Hình 2. Khu vực nghiên cứu

3. DỮ LIỆU SỬ DỤNG

Dữ liệu được sử dụng là dữ liệu thu nhận từ hệ thống bay chụp và quét LiDAR hàng không CityMapper của hãng Leica Geosystems - Thụy Sĩ. Bao gồm đám mây điểm LiDAR và ảnh bay chụp hàng không. Hệ thống City Mapper bao gồm máy quét LiDAR Hyperion và máy ảnh RCD30 với tiêu cự 80 mm, cùng với hệ thống định vị GNSS và hệ thống đo quán tính IMU giúp cung cấp tọa độ chính xác cho dữ liệu. Với độ cao bay 1500 m tại khu vực thực nghiệm, dữ liệu LiDAR thu nhận được có mật độ 5 điểm/m², dữ liệu ảnh có độ phân giải mặt đất 10 cm.

4. THUẬT TOÁN TỰ ĐỘNG SỐ HÓA NHÀ

Mục đích của việc tự động số hóa nhà để tạo ra các vector thể hiện tường và mái nhà trên nền tảng dữ liệu đám mây điểm 3D lớp nhà đã được phân loại. Do đó dữ liệu LiDAR cần thông qua quá trình phân loại để lấy được lớp điểm nhà.

Thuật toán tự động số hóa nhà sử dụng các dữ liệu đầu vào và các tham số được thiết đặt cụ thể như sau:

Về dữ liệu sử dụng:

- Lớp điểm mái nhà - đây chính là dữ liệu lớp điểm nhà được phân loại từ dữ liệu LiDAR.
- Lớp điểm mặt đất - đây là dữ liệu lớp điểm mặt đất được phân loại từ dữ liệu LiDAR.
- Các vùng khoanh bao nhà - đây là dữ liệu thông tin giúp khoanh vùng phạm vi số hóa từng khối nhà riêng lẻ, các vùng này có thể số hóa thủ công từ ảnh hoặc lấy từ bản đồ địa chính, tuy nhiên, đây chỉ là một lựa chọn thêm, thuật toán vẫn có thể thực hiện mà không cần thông tin này.

Về các tham số được thiết đặt:

- Khoảng cách tối đa: khoảng cách tối đa giữa các thành phần nhà nằm trong cùng một mô hình. Nếu khoảng cách lớn hơn giá trị này, một mô hình nhà khác sẽ được tạo riêng lẻ.
- Phạm vi xác định mặt phẳng: định nghĩa độ dày tối đa của dữ liệu đám mây điểm để xác định một mặt phẳng.
- Phạm vi gộp hai mặt phẳng: định nghĩa khoảng cách tối đa để gộp 2 mặt phẳng với nhau.
- Kích thước nhà tối thiểu: định nghĩa giá trị diện tích nhỏ nhất của một căn nhà.
- Kích thước chi tiết tối thiểu: định nghĩa giá trị diện tích nhỏ nhất của một bộ phận của một mô hình nhà.
- Độ dốc lớn nhất của mái: định nghĩa giá trị lớn nhất của độ dốc mái nhà.
- Điều chỉnh góc nhà dựa trên ảnh: lựa chọn này cho phép điều chỉnh các cạnh mái nhà dựa trên mô hình ảnh.



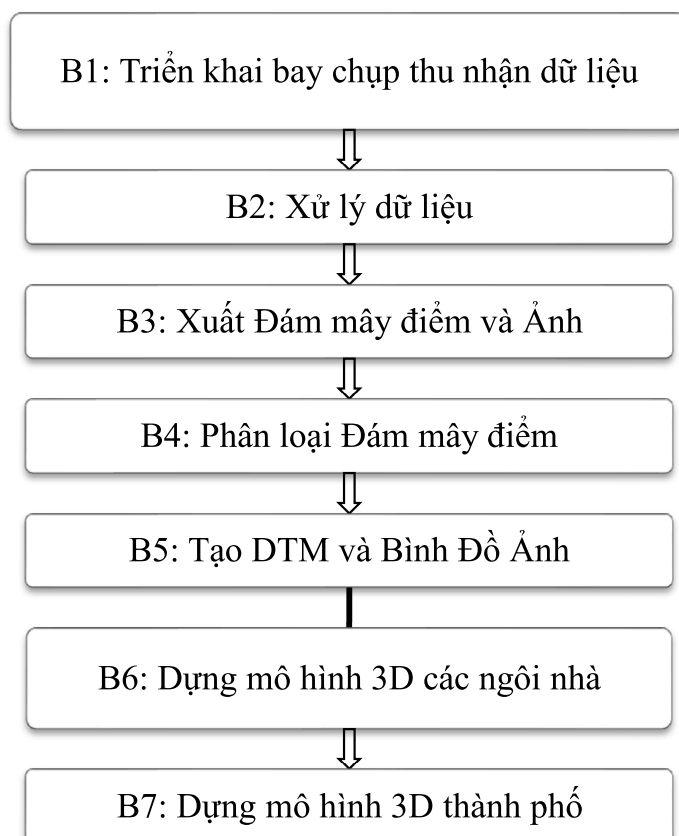
Hình 3. Hệ thống chụp ảnh & quét LiDAR hàng không CityMapper

Thuật toán tự động số hóa nhà với các dữ liệu và tham số trên được triển khai trên phần mềm TerraScan - thuộc bộ phần mềm TerraSolid (Phần Lan). Mô hình nhà 3D được tạo ra sẽ được kiểm tra và hiệu chỉnh thủ công dựa theo đám mây điểm và ảnh bay chụp.

5. QUY TRÌNH XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D

5.1. Quy trình xây dựng mô hình 3D từ hệ thống City Mapper

Quy trình xây dựng mô hình 3D thành phố bao gồm các công đoạn sau:



Hình 4. Quy trình xây dựng mô hình 3D từ hệ thống City Mapper

5.2. Triển khai bay chụp thu nhận dữ liệu

Hệ thống CityMapper sau khi được kiểm tra kỹ lưỡng trong nhà được lắp đặt trên máy bay để tiến hành quá trình kiểm tra hoạt động với nguồn điện của máy bay. Người vận hành trước khi thực hiện bay chụp trao đổi với phi công chi tiết về thông tin nhiệm vụ bay và theo dõi điều chỉnh hệ thống City Mapper trong suốt quá trình bay chụp ảnh và quét LiDAR.

5.3. Xử lý dữ liệu

Dữ liệu sau khi bay chụp và quét LiDAR được bắt đầu xử lý với công đoạn xác định quỹ đạo tuyến bay, thông số định vị cho các điểm quét LiDAR và các thông số định hướng ngoài cho các tấm ảnh với tham số đầu vào từ trạm base GNSS và tệp lưu giá trị đo GNSS và IMU của thiết bị trong suốt chuyến bay. Toàn bộ dữ liệu sẽ được giải nén đồng thời gán tham số định vị địa lý. Sau đó dữ liệu ảnh sẽ được hiệu chỉnh tông màu rồi tiến hành quá trình bình sai khối để gia tăng độ chính xác cho tọa độ tâm ảnh. Dữ liệu đám mây điểm LiDAR thì được khớp dải để giảm độ lệch tương đối giữa các đường bay với nhau.

5.4. Xuất đám mây điểm và ảnh bay chụp

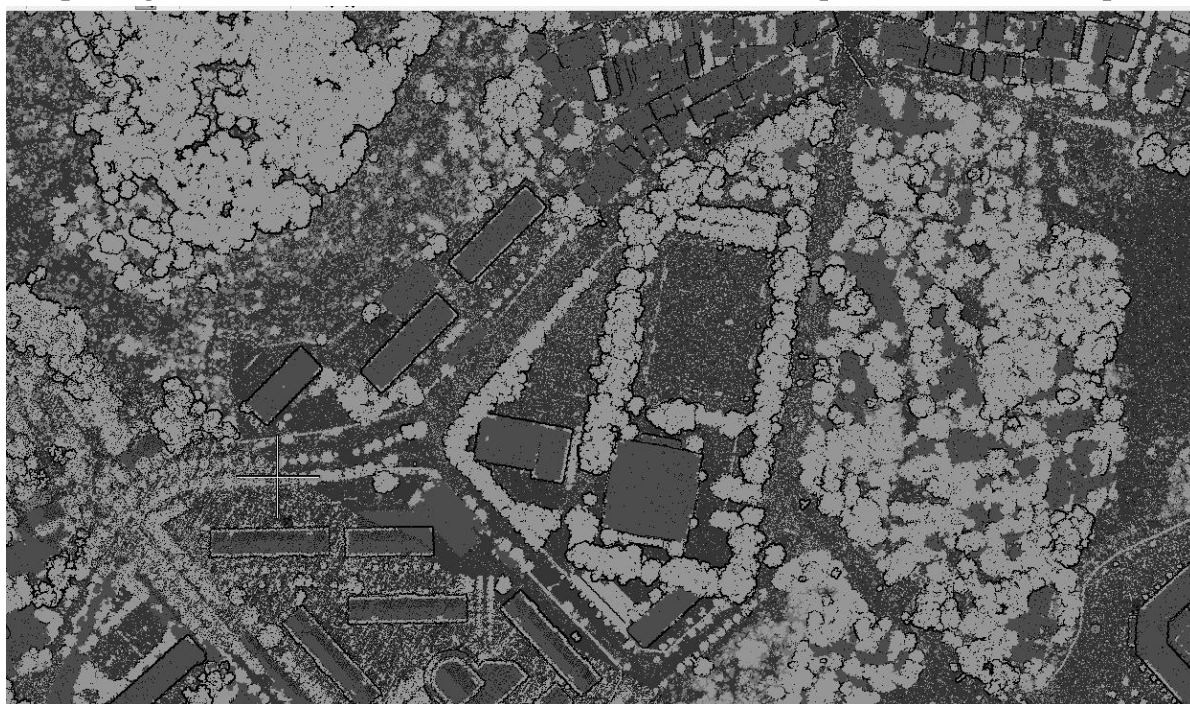
Đám mây điểm và các tấm ảnh sẽ được xuất ra để phục vụ các công đoạn xử lý tiếp theo với thông số như sau:

- Dữ liệu đám mây điểm LiDAR: định dạng LAS 1.4 bao gồm cả thông tin màu sắc (4 dải màu, Đỏ Lục Lam và cận hồng ngoại).

- Dữ liệu ảnh bay chụp với định dạng GeoTif 16 bit.

5.5. Phân loại đám mây điểm bằng phần mềm Terra Solid

Đám mây điểm LiDAR thông qua các thuật toán phân loại tự động được thiết kế trên phần mềm TerraSolid và quá trình kiểm tra đồng thời lọc thủ công sẽ được phân loại thành các lớp riêng biệt như sau: mặt đất, thực vật cao, thực vật thấp, thực vật vừa và lớp nhà.

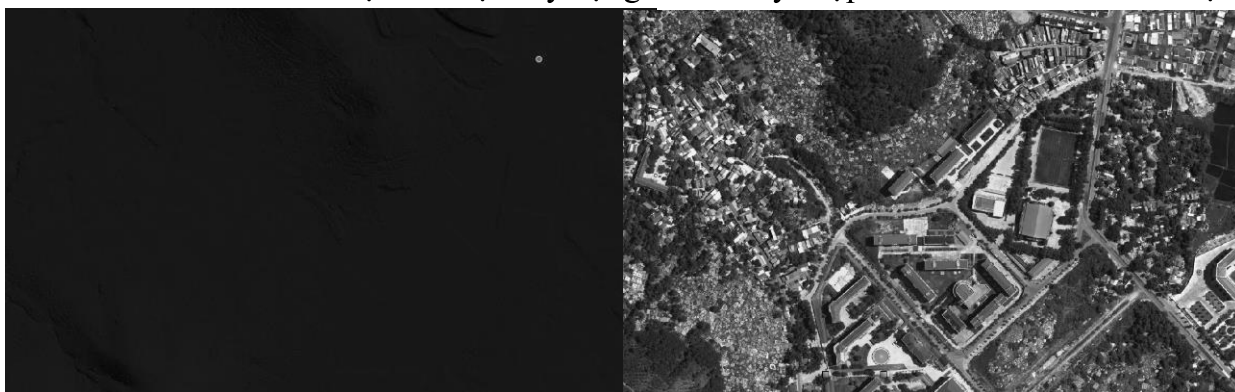


Hình 5. Phân loại đám mây điểm

5.6. Tạo DTM và Bình đồ ảnh bằng Terra Solid

Bề mặt DTM độ phân giải cao của khu vực được tạo từ từ đám mây điểm đã được phân loại là mặt đất.

Bình đồ ảnh của khu vực sẽ được xây dựng từ ảnh bay chụp trên nền DTM của khu vực.



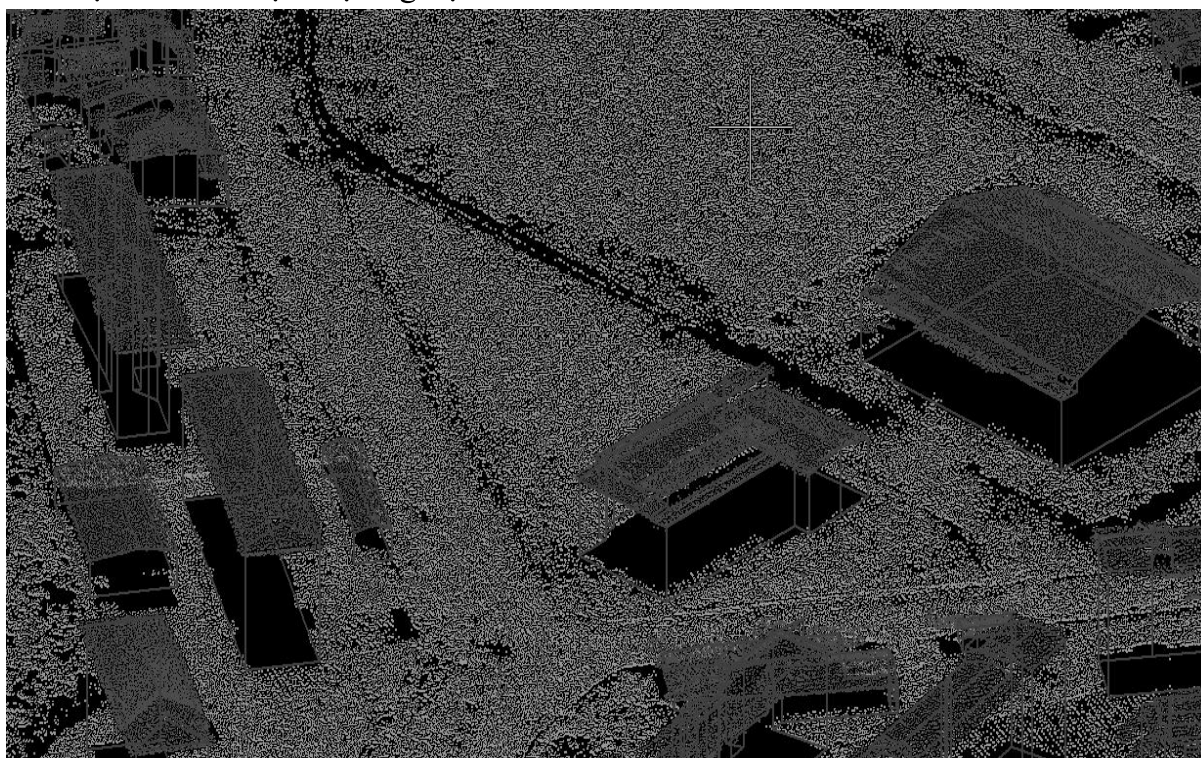
Hình 6. DTM và Bình đồ Ảnh khu vực

5.7. Dựng mô hình 3D các ngôi nhà

Các ngôi nhà sẽ được tự động số hóa dựa trên dữ liệu lớp đám mây điểm mái nhà, điểm mặt đất đã được phân loại ở quá trình trước sử dụng thuật toán đã xây dựng, với các thiết đặt như sau:

- Lớp điểm mái nhà - sử dụng lớp điểm mái nhà từ dữ liệu LiDAR đã phân loại;
- Lớp điểm mặt đất - sử dụng lớp điểm mặt đất từ dữ liệu LiDAR đã phân loại;
- Không sử dụng vùng khoanh bao nhà;
- Khoảng cách tối đa: 2 m;
- Phạm vi xác định mặt phẳng: 0,06 m;
- Phạm vi gộp hai mặt phẳng: 0,2 m;
- Kích thước nhà tối thiểu: 20 m²;
- Kích thước chi tiết tối thiểu: 10 m²;
- Độ dốc lớn nhất của mái: 80°;
- Điều chỉnh góc nhà dựa trên ảnh: có sử dụng bình đồ ảnh của khu vực.

Các tham số được lựa chọn trên được lấy sau nhiều lần chạy thử và kiểm tra kết quả từ dữ liệu của khu vực thực nghiệm.



Hình 7. Kết quả các ngôi nhà được tự động số hóa sau thuật toán

Sản phẩm của quá trình tự động số hóa sẽ được kiểm tra và chỉnh sửa thủ công để cho ra mô hình nhà chính xác nhất cho toàn bộ khu vực.

5.8. Dựng mô hình 3D thành phố

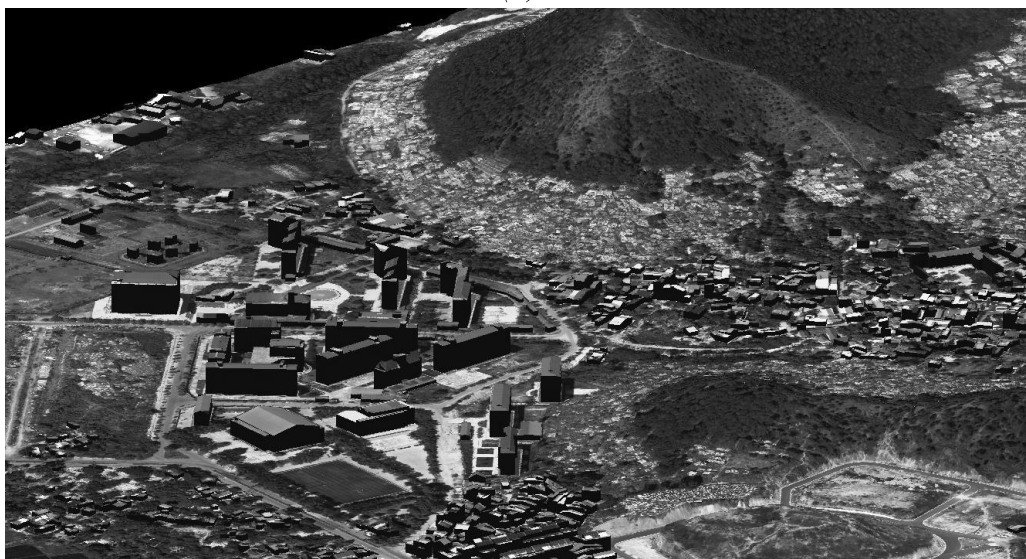
Mô hình 3D thành phố sẽ được dựng lên từ hai thành phần chính. Một là mô hình DTM được trải bình đồ ảnh và hai là mô hình nhà được khối hóa và dán ảnh mái nhà để tạo thành hệ thống mô hình LOD2 nhà cho toàn thành phố.

6. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

6.1. Kết quả mô hình 3D phường An Cựu, thành phố Huế



(a)



(b)

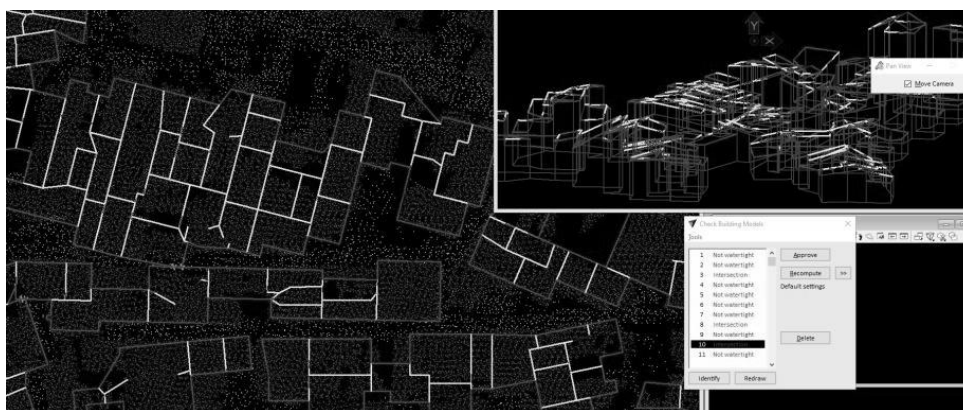
Hình 8. a,b Mô hình 3D phường An Cựu, thành phố Huế

6.2. Đánh giá độ chính xác thuật toán tự động số hóa nhà

Toàn bộ khu vực nghiên cứu có tổng cộng 373 căn nhà. Dưới đây là kết quả thống kê sau quá trình kiểm tra và chỉnh sửa mô hình 3D sau quá trình tự động số hóa của thuật toán:

Bảng 1. Kết quả đánh giá thuật toán tự động số hóa nhà

	Số nhà chưa được số hóa	Số nhà số hóa sai về mặt hình học	Số nhà bị gộp	Tổng số nhà số hóa sai	Số nhà cần điều chỉnh
Số lượng (căn)	13	18	35	66	70
Tỷ lệ (%)	3,49	4,83	9,38	17,69	22,8



Hình 9. Quá trình kiểm tra đánh giá kết quả tự động số hóa nhà

Từ kết quả trên có thể nhận thấy tỷ lệ tổng số nhà số hóa sai ở mức độ chấp nhận được 17,69%. Như vậy có thể thấy tỷ lệ số hóa tự động lên đến 82,31% là một mức độ tự động hóa cao. Trong số 82,31% ngôi nhà được tự động số hóa đó thì chỉ cần điều chỉnh cho 22,8% căn nhà trong đó, còn lại 77,2% số nhà được tự động số hóa đã chính xác, không cần điều chỉnh. Do đặc điểm của nhà cửa khu vực có nhiều nhà liền kề nhau, chung mái nên số lượng nhà bị gộp chiếm khá cao 9,38%, có một số căn nhà nằm dưới tán cây, bị che khuất, không đủ dữ liệu quét LiDAR nên không được số hóa tuy nhiên chiếm tỉ lệ thấp 3,49%. Từ kết quả trên có thể thấy để tăng cường chính xác cho việc tự động số hóa nhà, có thể phân vùng theo các cụm dân cư có đặc điểm khác nhau từ đó áp dụng thông số khác nhau vì khó có tham số nào có thể áp dụng chung cho cả một khu vực rộng lớn.

6.3. Đánh giá khả năng ứng dụng của sản phẩm mô hình 3D phường An Cựu, thành phố Huế

Mô hình 3D phường An Cựu, thành phố Huế là bộ khung dữ liệu cơ sở để phát triển ứng dụng phục vụ rất nhiều mục đích như sau:

- Lựa chọn vị trí tối ưu cho quy hoạch đầu tư;
- Hỗ trợ sự phối hợp thi công và quản lý cơ sở hạ tầng;
- Cung cấp thông tin quản trị bất động sản đô thị;
- Cung cấp các thông tin xử lý các sự cố, cấp cứu và các xử lý khẩn cấp;
- Cung cấp thông tin hỗ trợ hoạt động du lịch;
- Cung cấp thông tin hỗ trợ giao thông đô thị;
- Xác định các vấn đề môi trường và quản lý môi trường đô thị.

7. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu một quy trình ứng dụng thuật toán tự động số hóa nhà với mức độ tự động hóa cao, đạt đến mức độ tự động lên đến 82,31%, giúp giảm thiểu công sức thủ công cho công đoạn xây dựng mô hình 3D nhà mức độ chi tiết LOD2, điều này mang ý nghĩa thực tiễn cao trong thời buổi dữ liệu đám mây điểm càng ngày càng phổ biến. Ngoài ra bài báo cũng giới thiệu một quy trình xây dựng mô hình 3D thành phố cho khu vực thực nghiệm tại phường An Cựu, thành phố Huế giúp tạo điều kiện phục vụ rất nhiều ứng dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Đình Hiền, *Nghiên cứu xử lý dữ liệu thu nhận từ hệ thống bay chụp ảnh & quét LiDAR Leica City Mapper trong thành lập mô hình Cyber City*, Luận văn Thạc sĩ, (2019), Trường Đại học Mở Địa Chất, 86
- [2]. Võ Chí Mỹ, *Vai trò của thông tin không gian trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh*, Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ toàn quốc ngành Đo đạc và Bản đồ, 7
- [3]. Bùi Ngọc Quý, *Nghiên cứu xây dựng mô hình Cyber City phục vụ cho việc mô hình hóa bề mặt và định hướng quy hoạch không gian*, (2015), Trường Đại học Mở Địa Chất, 88
- [4]. Wegner, J.D., Heipke, C., Rottensteiner, F., Soergel, U., Toprak, V. *A new straight line reconstruction methodology from multi - spectral stereo aerial images*. I, (2010), APRS, Vol. 38, Part 3A, pp. 25 - 30.
- [5]. Elberink, S.O., Vosselman, G. *Building reconstruction by target based graph matching on incomplete laser data: analysis and limitations*, (2009), Sensors 9(8): 6101 - 6118.
- [6]. Dorninger, P., Pfeifer, N. *A comprehensive automated 3D approach for building extraction, reconstruction, and regularization from airborne laser scanning point clouds*, (2008), Sensors 8(11): 7323 - 7343.
- [7]. TerraSolid. *TerraScan Userguide*.
- [8]. TerraSolid. *TerraPhoto Userguide*.

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Tổng giám đốc - Tổng biên tập:	ThS. Kim Quang Minh
Phó Tổng biên tập:	KS. Nguyễn Văn Chính
Biên tập viên:	ThS. Đào Thị Hậu
Trình bày bìa và thiết kế in:	Trần Việt Cường
Sửa bản in:	Đình Tài Nhân
Quyết định xuất bản:	Số: 37/QĐ-TMBVN
Cấp ngày:	6 tháng 10 năm 2021

In 200 cuốn, khổ 19 x 27cm tại nhà in Văn phòng phẩm Quang Minh
Địa chỉ: 109 K3 Đường Nguyễn Phong Sắc, P. Nghĩa Tân, Q. Cầu Giấy, Hà Nội
Số xác nhận đăng ký xuất bản: 3006-2021/CXBIPH/01-596/BaĐ
In xong nộp lưu chiểu quý IV năm 2021

PHÂN VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ PHÍA NAM

Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, là cơ quan đại diện của Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ tại các tỉnh phía Nam, có chức năng thực hiện các hoạt động nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ về trắc địa, bản đồ, tham gia đào tạo sau đại học về trắc địa và bản đồ.

Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam là đơn vị hạch toán phụ thuộc, có con dấu riêng, được mở tài khoản theo quy định của pháp luật.

Các tổ chức trực thuộc Phân viện gồm:

- + Phòng Hành chính - Tổng hợp;
- + Trung tâm Khoa học công nghệ đo đạc và bản đồ.

Phân viện có trụ sở tại:

Địa chỉ: 200 Lý Chính Thắng, Phường 9, Quận 3, TP. Hồ Chí Minh.

Điện thoại: (848) 3 740 3824 Fax: (848) 3 740 3824

TRUNG TÂM TRẮC ĐỊA CÔNG TRÌNH VÀ ĐỊA CHÍNH

Trung tâm Trắc địa Công trình và Địa chính là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ có chức năng nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ đo đạc bản đồ trong lĩnh vực trắc địa công trình và địa chính phục vụ công tác quản lý nhà nước và phát triển kinh tế - xã hội.

Thực hiện các dự án, đề tài nghiên cứu khoa học, ứng dụng các công nghệ mới trong trắc địa công trình, bản đồ công trình ngầm, đo đạc địa chính, đo đạc công trình biển, bản đồ chuyên đề, thử nghiệm công nghệ mới trong thành lập bản đồ công trình, địa chính để phục vụ quản lý tài nguyên đất và các tài sản gắn liền với đất.

Ký kết và thực hiện các hợp đồng kinh tế, các công trình dịch vụ, tư vấn, đào tạo, chuyển giao công nghệ, liên danh, liên kết hợp tác thực hiện các công trình, dự án về đo đạc bản đồ, bản đồ công trình ngầm với các đơn vị, tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước theo quy định của pháp luật.

Trụ sở: 479 Đường Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 269 4427 - (024) 6 269 4428

TRUNG TÂM TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ

Trung tâm Triển khai Công nghệ Đo đạc và Bản đồ là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, có chức năng nghiên cứu triển khai, ứng dụng và chuyển giao công nghệ mới, thực hiện các dự án về trắc địa bản đồ.

Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ ứng dụng, sản xuất thử nghiệm và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ.

Nghiên cứu khoa học và thực tiễn ứng dụng các phương pháp trắc địa cao cấp để xây dựng, xử lý các mạng lưới trắc địa quốc gia phục vụ cho việc phát triển hệ tọa độ động, hệ thống trọng lực Quốc gia và xác định mặt Kvazigeoid trên lãnh thổ Việt Nam.

Xây dựng mạng lưới địa động lực để xác định sự dịch chuyển của vỏ trái đất phục vụ công tác dự báo các tai biến thiên nhiên.

Tư vấn thiết kế, khảo sát các công trình trong lĩnh vực giao thông, xây dựng, địa chất...

Xây dựng cơ sở dữ liệu trong lĩnh vực đo đạc bản đồ và môi trường.

Kiểm định các thiết bị, kiểm tra nghiệm thu các sản phẩm đo đạc và bản đồ.

Một số công trình tiêu biểu đã thực hiện

Quan trắc lún thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long.

Khảo sát thành lập bản đồ đất ngập nước tỷ lệ 1:5000 khu vực bán đảo Cà Mau, tứ giác Long Xuyên.

Xây dựng mạng lưới địa động lực trên lãnh thổ Việt Nam.

Xây dựng mạng lưới trọng lực hạng II quốc gia.

Thành lập bản đồ địa hình 1:500 phục vụ lập quy hoạch chi tiết thành phố giáo dục quốc tế Thanh Hoá.

Ứng dụng công nghệ đo toàn đạc không gương Trimble S8 và máy đo sâu Trimble HYDROTRAC II đo đạc thành lập bản đồ địa hình 1:1000, huyện Thủy Nguyên, TP. Hải Phòng.

Xây dựng mô hình số độ cao khu vực Trại Sơn, TP. Hải Phòng.

Khảo sát thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000 mỏ sắt Quý Xa tỉnh Lào Cai.

Trụ sở: 479 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 270 0358

TRUNG TÂM TIN HỌC TRẮC ĐỊA VÀ BẢN ĐỒ

Trung tâm Tin học Trắc địa và Bản đồ là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ với nhiều kinh nghiệm nghiên cứu và hoạt động trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ như sau: Nghiên cứu chế tạo và phát triển các loại thiết bị phục vụ tự động hóa công tác đo đạc, khảo sát như: thiết bị định vị GNSS, thiết bị bay không người lái (UAV), quét lidar mặt đất và lidar trên UAV, thiết bị xe tự hành địa hình (AGV), xuồng không người lái (USV), thành lập bản đồ địa hình, địa chính, xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên môi trường và các ngành khác như: khảo sát giao thông, xây dựng, thủy lợi...; Nghiên cứu, triển khai, tư vấn, chuyển giao công nghệ thành lập các loại bản đồ số, bản đồ điện tử và xây dựng cơ sở dữ liệu trắc địa, bản đồ, địa chính; kiểm định các thiết bị và kiểm tra nghiệm thu các sản phẩm đo đạc và bản đồ.

Trụ sở: 479 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 269 4449

ISBN: 978-604-952-659-6



Tài liệu không kinh doanh