



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dùng khăn cấp máy nén khí CO2 tại Nhà máy Đạm Cà Mau <i>Nguyễn Văn Thịnh, Phạm Khánh Duy, Lê Đức Vinh, Hoàng Anh Dũng, Nguyễn Thanh Tuấn</i> ..961	
Nghiên cứu lựa chọn hệ thống thu nỏ địa chấn phản xạ 3D tại trũng Sông Hồng <i>Nguyễn Tuấn Trung, Nguyễn Văn Sang, Lại Mạnh Giàu, Kiều Duy Thông, Hoàng Văn Long</i>970	
Kiểm toán Hệ số an toàn Tải dọc trục khi Cứu kẹt Chuỗi cần khoan: Trường hợp giếng X, bể Nam Côn Sơn <i>Nguyễn Hữu Trường, Nhan Hoang Thịnh</i>978	
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả ức chế sét của dung dịch polymer do Liên doanh Việt – Nga Vietsovpetro sản xuất <i>Trương Văn Từ, Nguyễn Tiến Hùng, Nguyễn Khắc Long</i>987	
Công tác thiết kế kỹ thuật quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên thiết bị bay không người lái phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn <i>Trần Trung Anh, Trần Hồng Hạnh, Quách Mạnh Tuấn, Trần Trường Sinh</i>991	
Nghiên cứu khả năng triển khai giải pháp eLORAN ở Việt Nam <i>Kim Xuân Bách, Nguyễn Văn Đông, Đặng Huy Toàn</i>998	
Định hướng tuyệt đối gián tiếp trong công nghệ quét laser mặt đất áp dụng cho công trình dạng tuyến <i>Phạm Trung Dũng, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh</i>1010	
Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình Phát triển đô thị Thành phố Cần Thơ <i>Nguyễn Thị Hồng Điệp, Nguyễn Trọng Cần, Bùi Hoàng Phúc</i>1018	
Quy hoạch không gian ngầm – hướng đi tất yếu để đô thị Việt Nam phát triển bền vững <i>Lê Thị Thanh Hằng</i>1030	
Chuyên đổi kết quả bình sai lưới tự do ứng dụng trong phân tích biến dạng <i>Phạm Quốc Khánh</i>1037	
Công nghệ khảo sát, đo đạc, nghiên cứu đại dương sử dụng Sonar đa tia và Robot tự hành (AUV) <i>Martin Gutowski, Nguyễn Đình Hiếu, Vũ Hồng Cường</i>1043	
Hành trình hướng tới mục tiêu net zero: vai trò của công nghệ địa không gian <i>Võ Chí Mỹ, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Quốc Long, Võ Ngọc Dũng</i>1056	
Phân vùng nguy cơ trượt lở khu vực huyện Đà Bắc, tỉnh Hòa Bình trên cơ sở phân tích thứ bậc AHP <i>Bùi Hạnh Thảo Phương, Nguyễn Quốc Định, Dương Anh Quân, Bùi Ngọc Quý</i>1063	
Xây dựng hệ thống cảnh báo sớm đa tai biến ở quy mô cấp huyện cho vùng núi Tây bắc trên cơ sở tích hợp công nghệ 4.0 và công nghệ đa phương tiện <i>Nguyễn Ngọc Thạch, Phạm Xuân Cảnh, Nguyễn Quốc Huy, Đặng Ngô Bảo Toàn, Nguyễn Thị Thu Hiền</i>1075	
Sử dụng quy trình phân tích thứ bậc (AHP) trong lập bản đồ mức độ nhạy cảm địa chấn tỉnh Cao Bằng và kề cận trên cơ sở các chỉ số địa mạo <i>Cao Đình Trọng, Cao Đình Triều, Nguyễn Mạnh Lực, Dương Văn Thành</i>1091	
Phương pháp lọc nhiễu trong quan trắc tự động bằng công nghệ gnss <i>Dương Thành Trung, Lại Đức Trường, Hoàng Anh Tuấn</i>1099	

Công tác thiết kế kỹ thuật quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên thiết bị bay không người lái phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn

Trần Trung Anh^{1,*}, Trần Hồng Hạnh¹, Quách Mạnh Tuấn², Trần Trường Sinh³

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Công ty CP Thương mại và Xây dựng QT Miền Bắc

³Chi nhánh Văn phòng Đăng ký Đất đai huyện Hương Hóa, tỉnh Quảng Trị

TÓM TẮT

Việc thiết kế kỹ thuật bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên thiết bị bay không người lái có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Sản phẩm của thiết bị tích hợp quét Lidar và chụp ảnh số khi đặt trên máy bay không người lái là đám mây điểm có mật độ và độ chính xác cao. Ngoài ra, sản phẩm còn có ảnh gốc của khối ảnh nhằm cung cấp cho quá trình xử lý xây dựng bình đồ ảnh phục vụ số hóa địa vật của bản đồ địa hình. Bài báo giới thiệu về cơ sở lý thuyết và thực tiễn của thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số đồng thời trong cùng một thiết bị thu nhận. Công tác thiết kế cũng sử dụng thông số kỹ thuật của máy bay không người lái (DJI M300) trong tính toán các thông số thiết kế của bay quét Lidar và chụp ảnh số (Zenmuse L1). Khu vực thực nghiệm ở Vườn quốc gia Ba Bể thuộc tỉnh Bắc Kạn. Nghiên cứu này sẽ rất hữu ích cho những người quản lý dự án và các nhân viên kỹ thuật.

Từ khóa: Lidar, UAV, đo ảnh, thiết kế kỹ thuật, bản đồ địa hình

1. Đặt vấn đề

Công nghệ máy bay không người lái mang theo thiết bị tích hợp quét Lidar và chụp ảnh số là một công nghệ mới, đem lại sản phẩm là đám mây điểm dày đặc, độ chính xác cao đa tầng dữ liệu mặt đất, cùng với ưu việt về sự trực quan của ảnh số, đem đến những hữu ích lớn trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Những thách thức kỹ thuật vừa thu nhận dữ liệu Lidar lại tích hợp cả chụp ảnh số trong cùng một thiết bị bay để đảm bảo yêu cầu cần thiết của thành lập bản đồ địa hình. Nghiên cứu về khả năng của thiết bị bay, thông số kỹ thuật quét Lidar, bộ cảm biến ảnh số trong lập kế hoạch thiết kế bay quét Lidar cùng chụp ảnh số là hết sức cần thiết. Các thông số thiết kế bay quét Lidar có sự ảnh hưởng đến thông số chụp ảnh. Với sự ưu tiên thiết kế Lidar trước và chụp ảnh số sau, nên các thông số kỹ thuật của khối bay quét Lidar và chụp ảnh số có một số đặc thù cần tính toán. Bài báo giải quyết các vấn đề này, để có sự thống nhất về kỹ thuật, đạt độ chính xác cho cả bay quét Lidar và độ chính xác của khối ảnh số khi xử lý số liệu, đảm bảo yêu cầu độ chính xác của bản đồ địa hình tỷ lệ lớn cần thành lập.

2. Cơ sở lý thuyết của công tác thiết kế kỹ thuật quét Lidar tích hợp ảnh số

2.1. Các thông số kỹ thuật dùng trong công tác thiết kế

Việc thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số phải nghiên cứu đặc tính kỹ thuật của vật mang là thiết bị bay không người lái như khả năng bay (trần bay, thời gian bay...), khả năng của bộ quét Lidar (khoảng cách quét, kiểu quét, tần số quét...), thông số của bộ cảm và hệ thống kính vật của chụp ảnh số. Theo quy định, độ chính xác độ cao của bản đồ tỷ lệ lớn phụ thuộc vào khoảng cao đều của đường đồng mức, thông thường bằng 1/3h hoặc 1/4h (Bộ TN&MT, 2005). Độ chính xác quét Lidar phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ chính xác của thiết bị quét, độ chính xác định vị tâm quét, bề mặt địa hình... tuy nhiên với khả năng quét UAV-Lidar trong phạm vi ngắn thường chọn tối đa từ 100m đến 120m, sai số quét vào khoảng 3cm, sai số định vị bằng công nghệ RTK-GNSS có thể đạt dưới 0.1m... cùng với kỹ thuật xử lý hậu kỳ khối quét Lidar, cho nên trong điều kiện bình thường thì quét UAV-Lidar hoàn toàn đảm bảo độ chính xác yêu cầu độ chính xác của bản đồ tỷ lệ lớn.

Xuất phát từ yêu cầu độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình tỷ lệ lớn cùng với khoảng cách quét của Lidar (liên quan đến độ chính xác quét Lidar, khả năng thu dữ liệu phản hồi của bộ quét Lidar), đầu tiên phải xác định chiều cao bay chụp tối đa.

* Tác giả liên hệ

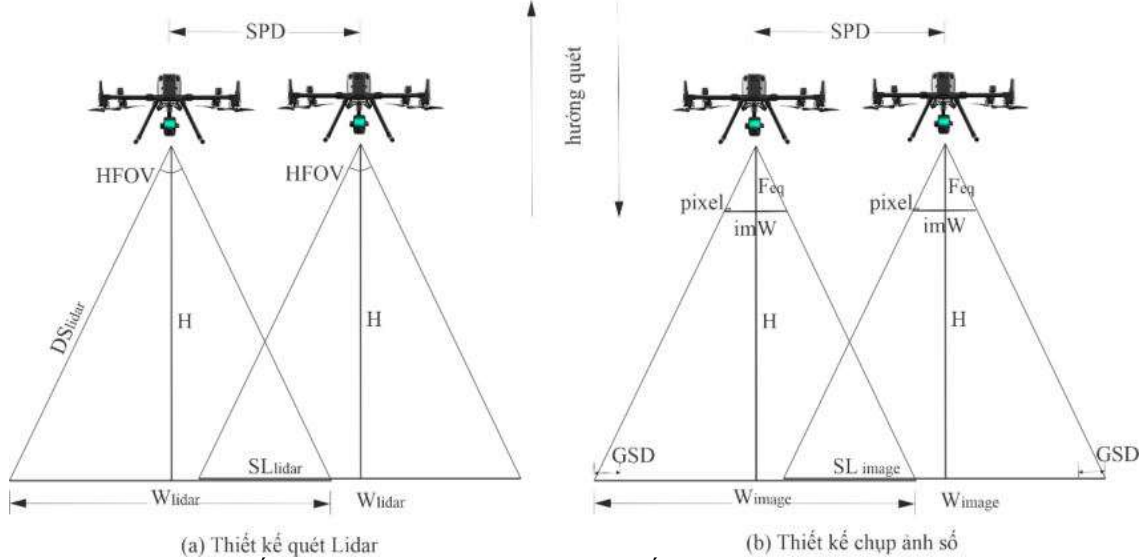
Email: trantrunganh@humg.edu.vn

Độ cao bay quét phải nằm trong trần bay của thiết bị bay không người lái và được tính theo công thức 1 theo hình 1:

$$H \leq DS_{lidar} \times \cos\left(\frac{HFOV}{2}\right) \leq H_{top} \quad (1)$$

Trong đó: HFOV (Horizontal Field Of View) là góc độ mở ngang của bộ quét Lidar;
 DS_{lidar} là khoảng cách quét của bộ quét Lidar;
 H_{top} là trần bay của thiết bị bay;
 H là chiều cao bay quét Lidar so với mặt phẳng trung bình của khu đo.

Các thông số thiết kế bay quét Lidar và chụp ảnh số theo hướng vuông góc hướng bay ở hình 1.



Hình 1. Thông số bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số (theo hướng vuông góc hướng bay)

Phạm vi độ rộng của dải quét Lidar W_{lidar} (m) được tính theo công thức 2 (Bashar Alsadik và nnk, 2020)

$$W_{lidar} = 2H \times \tan\left(\frac{HFOV}{2}\right) \quad (2)$$

Khoảng cách giữa 2 đường quét Lidar liên tiếp SPD (SeParation Distance between the flight strips, đơn vị m) được tính theo công thức 3:

$$SPD = W_{lidar}(1 - SL_{lidar}) \quad (3)$$

Trong đó: SL_{lidar} (Side overLap) là độ chồng phủ giữa 2 đường quét Lidar liên tiếp (%);

Từ thông số quét Lidar gồm độ cao bay quét, khoảng cách giữa 2 đường quét liên tiếp, tính toán độ phân giải mặt đất của ảnh số GSD (Ground Sampling Distance, đơn vị cm) theo công thức 4:

$$GSD = H \frac{36 \times 100}{F_{eq} \times imW} \quad (4)$$

Trong đó: F_{eq} là tiêu cự tương đương của hệ thống kính vật chụp ảnh số (mm);

imW là độ rộng của bộ cảm ảnh số (pixels);

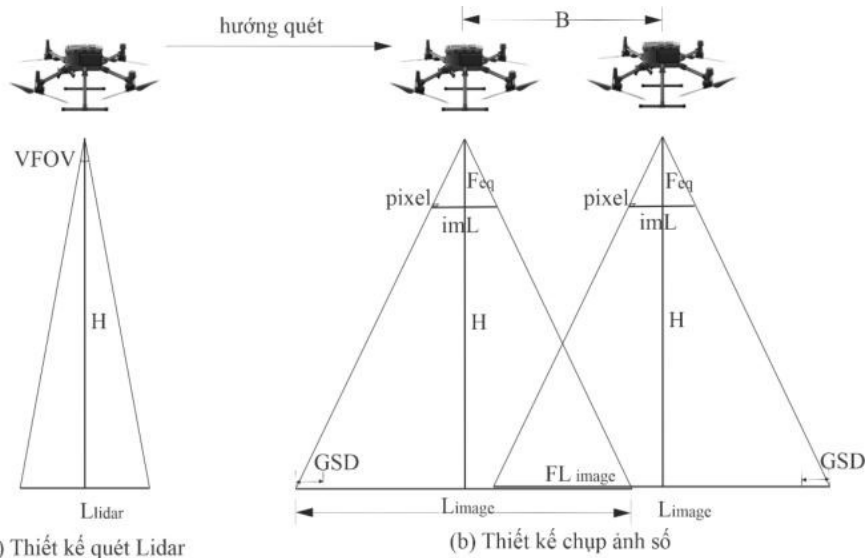
Phạm vi độ rộng ngang trên mặt đất của ảnh chụp W_{image} (m) được tính theo công thức 5:

$$W_{image} = GSD \times \frac{imW}{100} \quad (5)$$

Độ phủ ngang SL_{image} của 2 tấm ảnh trên 2 dải bay liên tiếp được tính theo công thức 6:

$$SL_{image} = \frac{W_{image} - SPD}{W_{image}} 100\% \quad (6)$$

Các thông số thiết kế bay quét Lidar và chụp ảnh số theo hướng dọc theo hướng bay ở hình 2.



(a) Thiết kế quét Lidar
 (b) Thiết kế chụp ảnh số
 Hình 2. Thông số bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số (theo hướng dọc theo hướng quét)

Phạm vi độ dài của dải quét Lidar L_{lidar} (m) dọc theo tuyến bay quét được tính theo công thức 7:

$$L_{lidar} = 2H \times tg\left(\frac{VFOV}{2}\right) \quad (7)$$

Trong đó: VFOV (Vertical Field Of View) là góc độ mở đứng dọc của bộ quét Lidar;

Phạm vi chiều dài dọc trên mặt đất của ảnh chụp L_{image} (m) được tính theo công thức 8:

$$L_{image} = GSD \times \frac{imL}{100} \quad (8)$$

Trong đó: imL là độ dài của bộ cảm ảnh số (pixels);

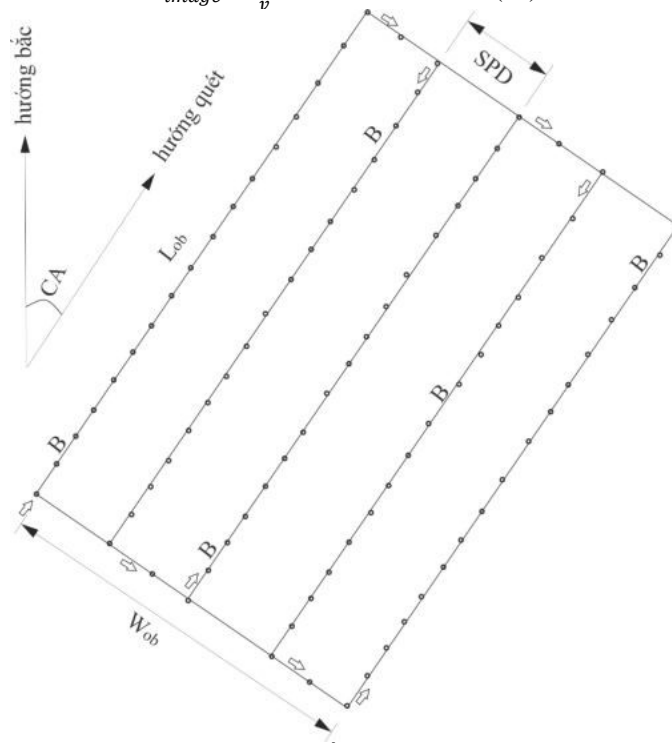
Khoảng cách đường đáy B của 2 tấm ảnh liên tiếp trên cùng một dải bay được tính theo công thức 8:

$$B = L_{image} \times (1 - FL_{image}) \quad (9)$$

Trong đó: FL_{image} (Forward overLap) là độ phủ dọc của ảnh số (%);

Thời gian giãn cách giữa 2 tấm ảnh chụp liên tiếp được tính theo công thức 10:

$$t_{image} = \frac{B}{v} \quad (10)$$



Hình 3. Thông số khu bay quét Lidar

Giả sử có một khu cần bay quét có độ rộng W_{ob} và chiều dài L_{ob} và hướng phương vị bay quét CA (Course Angle) được chọn trùng với hướng chiều dài chính của khu đo (hình 3), cần tính toán các thông số của khu bay như: số dải bay quét, số ảnh chụp, quãng đường bay quét, thời gian bay quét...

Số dải bay quét Lidar NFS (Number of Flight Strips) được tính toán theo công thức 11:

$$NFS = \frac{W_{ob}}{SPD} + 1 \quad (11)$$

Số ảnh chụp trong dải bay có chiều dài L_{ob} thứ i bất kỳ được tính toán theo công thức 12:

$$N_i = \frac{L_{ob}}{B} + 1 \quad (12)$$

Số ảnh chụp trong khối ảnh được tổng hợp theo công thức 13:

$$NI = \frac{W_{ob}}{B} + \sum_{i=1}^{NFS} N_i \quad (13)$$

Tổng quãng đường bay quét trong khu đo được ước tính theo công thức 14:

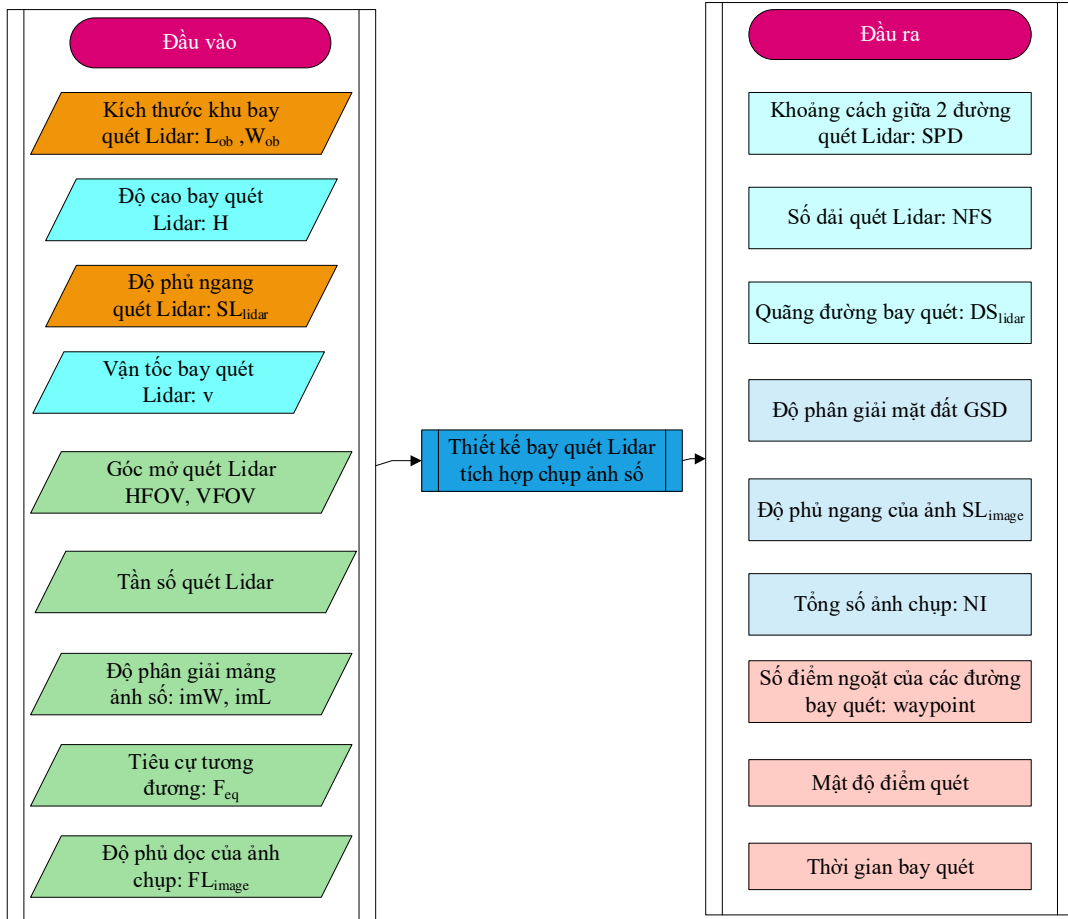
$$DS_{lidar} = W_{ob} + \sum_{i=1}^{NFS} L_{ob} \quad (14)$$

Thời gian bay quét trong khu đo được ước tính theo công thức 15:

$$T_{time} = \frac{DS_{lidar}}{v} \quad (15)$$

2.2. Quy trình kỹ thuật thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số

Công tác thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên phương tiện bay không người lái được ước tính theo các công thức ở mục 1.1, quy trình này được trình bày sơ lược trong hình 4.



Hình 4. Thông số đầu vào và đầu ra thiết kế bay quét Lidar chụp ảnh số

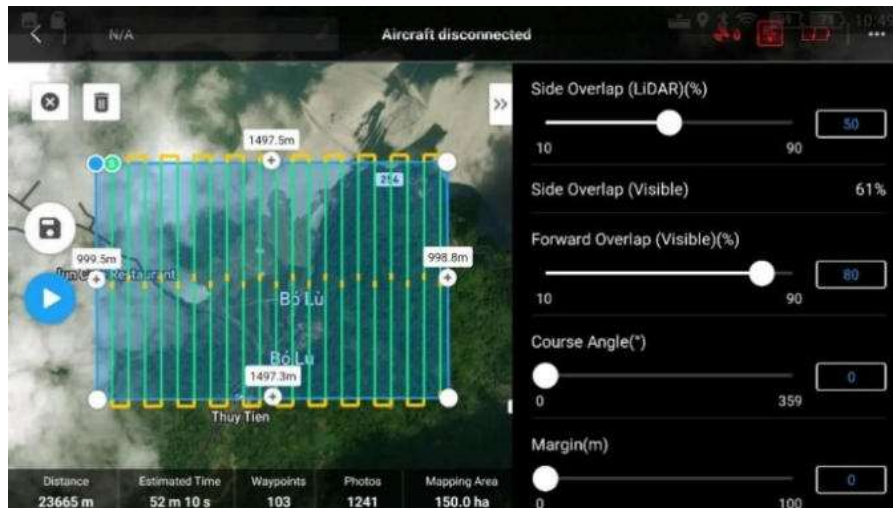
Trong quy trình của hình 4, các thông số đầu vào được cài đặt theo diện tích của khu đo, khả năng kỹ thuật của phương tiện bay, chỉ số kỹ thuật chính của bộ quét Lidar, chỉ số kỹ thuật chính của phần chụp ảnh số. Các thông số đầu ra của khu bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số được tính toán theo các công thức ở mục 2.1 là các thông số kỹ thuật của khu đo được thực hiện khi bay quét Lidar và chụp ảnh số. Các thông số đầu vào và thông số đầu ra phục vụ điều khiển và thực hiện nhiệm vụ bay quét, chụp ảnh số.

3. Kết quả và thảo luận

Công tác thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số được thực nghiệm ở khu vực Vườn quốc gia Ba Bể. Vườn Quốc gia Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn được thành lập theo Quyết định số 83/TTg ngày 10/11/1992 của Thủ tướng Chính phủ. Vườn Quốc gia Ba Bể nằm ở phía Tây Bắc huyện Ba Bể, cách thị xã Bắc Kạn 68km theo hướng Tây Bắc và cách thủ đô Hà Nội 250km về phía Bắc. Khu vực Vườn Quốc gia Ba Bể có tổng diện tích 44.750ha, trong đó: Vùng lõi 10.048ha, vùng đệm 34.702ha. Vùng lõi bao gồm: Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt 3.931ha, phân khu phục hồi sinh thái 6.083ha, phân khu hành chính dịch vụ 34ha (Nguyễn Nga, 2011).

Ba Bể là một trong những Vườn Quốc gia có độ che phủ và tỷ lệ rừng nguyên sinh cao trong hệ thống rừng đặc dụng của Việt Nam và các khu vực núi đá vôi trên thế giới. Khu vực Vườn Quốc gia Ba Bể được che phủ trên 73,68% diện tích rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, trong đó kiểu rừng nguyên sinh ít bị tác động trên núi đá vôi được coi là mẫu chuẩn của hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi đặc trưng cho vùng Đông Bắc Việt Nam và thế giới (Nguyễn Nga, 2011).


Khu đo được lựa chọn có diện tích 150ha (kích thước 1000m x 1500m), hướng phương vị bay quét là 0^0 , thiết kế dành cho phương tiện bay DJI M300, bộ quét Lidar tích hợp chụp ảnh số Zenmuse L1 với các thông số kỹ thuật cơ bản ở bảng 1 cột bên trái. Các thông số đầu vào và tính toán đầu ra của khu đo được trình bày ở bảng 1 cột bên phải.




Hình 5. Thiết kế bay quét Lidar cho khu thực nghiệm Ba Bể (trên DJI Pilot)

Bảng 1 là số liệu thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số Zenmuse L1 trên phương tiện bay không người lái DJI M300. Các thông số đầu vào được lựa chọn phù hợp để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/2000, đường bình độ 1m, sai số độ cao yêu cầu đạt 0.3m, sai số mặt bằng yêu cầu đạt 0.6m. Các thông số thiết kế đầu ra được tính toán theo các công thức ở mục 2.1 và thực hành trên phần mềm DJI Pilot cài đặt trên bộ điều khiển từ xa của M300.

Bảng 1. Các thông số thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số Zenmuse L1 trên M300

TT	Thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị		Thiết bị	Thông số thiết kế/tính toán	
1	Trần bay so với điểm cất cánh	1500m	 Phương tiện bay M300	Độ cao bay quét Lidar	$H=120m$
2	Vận tốc cất cánh Vận tốc hạ cánh Vận tốc tối đa	6m/s 5m/s 23m/s		Vận tốc bay quét Lidar	$v=10m/s$
3	Thời gian tối đa ca bay	50 phút		Dài quét Lidar (60.4^0) Độ phủ Lidar	$W_{lidar}=140m$ $L_{lidar}=9m$ $SL_{lidar} 50\%$
4	Phạm vi điều khiển tối đa; Phương vị hướng quét	15km/8km $0^0 - 359^0$		Khoảng cách giữa 2 đường quét Lidar Phương vị hướng quét	$SPD =70m$ 0^0

TT	Thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị		Thiết bị	Thông số thiết kế/tính toán	
5	Chống cấp gió	15m/s		Số đường quét Lidar	21
6	Định vị GNSS/RTK	GPS, Beidou, Glonass, Galileo		Quãng đường bay trong khu quét Lidar	23665m
7	Phụ trợ	6 Cảm biến, FPV camera...		Thời gian quét	52m10s
8	Khoảng cách quét DS _{Lidar}	450m@80% 190m@10%	Bộ quét Lidar tích hợp chụp ảnh số Zenmuse L1 	Quét Lidar	Dạng thanh
9	Bước sóng Laser	905nm		Tần số quét	160KHZ
10	Số ống tia laser Số lớp thu dữ liệu	6 3		Mật độ điểm quét lidar	123 điểm/m ²
11	Độ chính xác	3cm@100m		Độ phân giải mật đất của ảnh	GSD = 3.3cm
12	Thu dữ liệu 1 lớp Thu dữ liệu 3 lớp	240.000 điểm/s 480.000 điểm/s		Khoảng cách giữa 2 tầm chụp ảnh liên tiếp	B=24m
13	Trường quét (dạng thanh)	HFOV 70.4° VFOV 4.5°		Thời gian giãn cách giữa 2 lần chụp ảnh	t=2.4s
14	Trường quét (dạng vòng)	HFOV 70.4° VFOV 77.2°		Vùng ảnh phủ mặt đất của 1 ảnh	W _{image} =180m L _{image} =120m
15	Bộ cảm ảnh số	imW 5472 imL 3648		Độ phủ của ảnh	SL _{image} =61% FL _{image} =80%
16	Tiêu cự	F _{eq} 24mm		Số ảnh chụp	1241

4. Kết luận

Thông qua nghiên cứu này, công tác thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số Zenmuse L1 trên phương tiện bay DJI M300 là rất quan trọng. Các công thức được trình bày trong bài báo là phù hợp và là cơ sở khoa học để hiểu sâu hơn, chủ động hơn trong sử dụng thiết bị bay quét Lidar UAV. Quy trình và số liệu thực nghiệm ở khu đo Ba Bê làm rõ các vấn đề của cơ sở lý thuyết, có thể chủ động để ước tính trước các thông số thiết kế phù hợp và chủ động trong xây dựng phần mềm thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số, đảm bảo sản phẩm cả về sản phẩm đám mây điểm Lidar và khối ảnh chụp phục vụ cho xây dựng bình đồ ảnh số trong quy trình thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

Việc thiết kế bay quét Lidar tích hợp chụp ảnh số có sự tham gia của mô hình số độ cao, bay quét chụp theo dáng địa hình để tối ưu hóa phù hợp vùng có chênh cao lớn, thực phù dày đặc sẽ được áp dụng cho nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn

Các tác giả xin chân thành cảm ơn trường Đại học Mở - Địa chất đã hỗ trợ nghiên cứu này - sản phẩm của đề tài cấp cơ sở T22-45.

Tài liệu tham khảo

Ajay Dashora, Bharat Lohani and Kalyanmoy Deb, 2014. Lidar Flight Planning, A System with Minimal User Intervention. IIT Kanpur, India.

Bashar Alsadik and Fabio Remondino, 2020. Flight Planning for LiDAR-Based UAS Mapping Applications. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020, 9, 378; doi:10.3390/ijgi9060378

Bộ TN&MT, 2005. Thông tư 68/2015/TT- BTNMT Quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.

Dji, 2021. Matrice 300 RTK User Manual ver 3.0.

Dji, 2021. Zenmuse L1 User Manual ver 1.2.

Nguyễn Nga, 2011. Vườn Quốc gia Ba Bê - Tỉnh Bắc Kạn. Cổng thông tin điện tử tỉnh Bắc Cạn. Tại <https://backan.gov.vn/pages/vuon-quoc-gia-ba-be---tinh-bac-kan.aspx> (truy cập 28/4/2022).

Stroner, M.; Urban, R.; Linková, L, 2021. A New Method for UAV Lidar Precision Testing Used for the Evaluation of an Affordable DJI ZENMUSE L1 Scanner. *Remote Sens.* 2021, 13, 4811. <https://doi.org/10.3390/rs13234811>

ABSTRACT

Technical design of Lidar scanning integrated with digital photogrammetry on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) to establish the large-scale topographic map

Tran Trung Anh^{1,*}, Tran Hong Hanh¹, Quach Manh Tuan², Tran Truong Sinh³

¹*Hanoi University of Mining and Geology;*

²*Northern QT Construction and Trade Joint Stock Company;*

³*Quang Tri's Land Registration Office, Huong Hoa branch;*

The technical design of Lidar scanning integrated with digital photogrammetry on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is crucial in the process of establishing the large-scale topographic map. The first output of the device that integrates Lidar scanning and digital photogrammetry placing on the drone is a high density and accuracy point cloud. The second one is the original image of the images' block for building the ortho-map to digitize the features of the topographic map. This study introduces the theoretical basis and the practice of the technical design of Lidar scanning integrated with digital photogrammetry on the same receiving device. The drone's specifications (the DJI M300) were used in calculating the design parameters of the Lidar scanning and digital photogrammetry (the Zenmuse L1). The case study is the Ba Be National Park in the Bac Kan province. This research will be useful for the project managers and the technical staff.

Keywords: Lidar, UAV, photogrammetry, technical design, topographic map.