

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NCKH SINH VIÊN**

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ TIÊU SỬ DỤNG TRONG
BAY CHỤP UAV**

Hà Nội, 05/2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NCKH SINH VIÊN**

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ TIÊU SỬ DỤNG TRONG
BAY CHỤP UAV**

- Trưởng nhóm nghiên cứu: Hoàng Mạnh Khải, Địa tin học K66

- Thành viên tham gia thực hiện:

Nguyễn Phương Linh, Địa tin học K64

Nguyễn Thị Thu Hiền, Địa tin học K65

Người hướng dẫn: Ths. Nguyễn Danh Đức

Hà Nội, 05/2023

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	iii
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài:.....	2
2. Mục tiêu nghiên cứu:.....	2
3. Đối tượng nghiên cứu:.....	2
4. Phạm vi nghiên cứu:.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu:	2
6. Cấu trúc đề tài:	3
NỘI DUNG.....	4
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BAY CHỤP UAV	4
1.1. Lịch sử phát triển.....	4
1.2. Khái niệm về máy bay không người lái (UAV).....	7
1.3 Cấu tạo của UAV.....	8
1.3.1. Hệ thống máy bay.....	9
1.3.2. Máy ảnh kỹ thuật số	10
1.3.3. Trạm điều khiển mặt đất.....	10
1.3.4. Trạm xử lý ảnh UAV tạo mô hình số mặt đất	11
1.3.5. Nguyên lý hoạt động của UAV.....	11
1.4 Ứng dụng của UAV.....	13
1.4.1. Ứng dụng trong xây dựng.....	13
1.4.2. Ứng dụng trong nông nghiệp.....	15
1.4.3. Ứng dụng trong quân sự.....	18
CHƯƠNG 2: KHÁI QUÁT VỀ QUÁ TRÌNH CHỤP ẢNH, CÁC KỸ THUẬT BAY CHỤP VÀ CÁC HẠN CHẾ KHI BAY CHỤP BẰNG UAV	19
2.1. Quá trình chụp ảnh hàng không và các kỹ thuật bay chụp.....	19
2.1.1. Các dạng chụp ảnh hàng không	19
2.1.2. Chọn độ cao bay chụp, tiêu cự máy ảnh và tỷ lệ chụp ảnh hàng không	20
2.1.3. Chọn tiêu cự máy chụp ảnh	20
2.1.4. Các thiết bị phục vụ chụp ảnh hàng không bằng máy bay không người lái (UAV).....	20

2.1.5. Một số yêu cầu kỹ thuật của công tác chụp ảnh hàng không bằng máy bay không người lái (UAV)	22
1. Thiết bị bay	22
2. Hộp điều khiển từ xa	23
3. Trạm điều khiển mặt đất	24
4. Môi trường bay	24
2.1.6. Các nguồn sai số chính xác của bản đồ địa hình bằng UAV	25
1. Sai số ảnh	25
2. Sai số méo hình kính vật	26
3. Sai số độ cong quả đất	27
4. Sai số chiết quang khí quyển	29
5. Sai số chênh cao địa hình	29
6. Sai số trong đo ảnh	29
7. Sai số của phương pháp	32
2.2 Các hạn chế của bay chụp bằng UAV	33
CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ TIÊU SỬ DỤNG TRONG BAY CHỤP UAV	34
3.1. Cơ sở thiết kế tiêu	34
3.2 Thiết kế của tiêu	34
3.2.1 Màu sắc của tiêu	34
3.2.2 Các ý tưởng thiết kế tiêu	35
1. Tiêu tròn	35
2. Tiêu hình lục giác	36
3. Tiêu chữ X	36
3.3 Tổng quan về khu vực nghiên cứu	37
3.4 Thực nghiệm	38
KẾT LUẬN	42
TÀI LIỆU THAM KHẢO	44

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1: Các loại UAV trên thế giới.....	6
Hình 1. 2: Sử dụng dữ liệu ảnh lập bản đồ đô thị 3D.....	8
Hình 1. 3: Đo vẽ địa chính bằng ảnh chụp từ máy bay không người lái.....	8
Hình 1. 4: Hai loại máy bay UAV.....	9
Hình 1. 5: Hệ thống máy bay của UAV hiện đại (Nguồn: Internet).....	10
Hình 1. 6: Máy ảnh kỹ thuật số gắn trên UAV hiện đại (Nguồn: Internet).....	10
Hình 1. 7: Máy tính bảng để lập trình và điều khiển bay và bộ điều khiển thu phát tín hiệu (Nguồn: Internet).....	11
Hình 1. 8: Trạm xử lý ảnh UAV (Nguồn: Internet).....	11
Hình 1. 9: Ứng dụng UAV trong xây dựng.....	14
Hình 1. 10: Ứng dụng UAV trong theo dõi sức khỏe cây trồng.....	16
Hình 1. 11: Ứng dụng UAV trong rải hạt, bón phân cho cây trồng.....	17
Hình 2. 1: Giá đỡ máy chụp ảnh.....	21
Hình 2. 2: Mô phỏng sự biến dạng ảnh.....	26
Hình 2. 3: Ảnh hưởng độ cong Trái Đất đến vị trí điểm.....	28
Hình 3. 1: Thiết kế tiêu tròn.....	36
Hình 3. 2: Thiết kế tiêu lục giác.....	36
Hình 3. 3: Thiết kế tiêu chữ X.....	37
Hình 3. 4: Cảng quốc tế Sông Lam – Nghi Thiết – Nghệ An.....	38
Hình 3. 5 KC1.....	39
Hình 3. 6: KC4.....	39
Hình 3. 7: KC5.....	39
Hình 3. 8: KC7.....	40
Hình 3. 9: KC8.....	40
Hình 3. 10: KC11.....	41
Hình 3. 11: KC15.....	41

MỞ ĐẦU

Máy bay không người lái (UAV) thường được ví von như một cách mạng dành cho nhiều ngành công nghiệp với khả năng chụp ảnh độ phân giải cao và thu thập dữ liệu từ các khu vực không thể tiếp cận. Đặc biệt trong lĩnh vực Trắc địa, UAV là một trong những công cụ tuyệt vời để thu thập và phân tích dữ liệu. Việc ứng dụng UAV trong trắc địa đã mở ra những khả năng mới để lập bản đồ, giám sát và phân tích chính xác bề mặt Trái đất và các đặc điểm của nó.

Các phương pháp thu thập dữ liệu truyền thống trong trắc địa, chẳng hạn như khảo sát trên mặt đất hoặc hình ảnh vệ tinh, có những hạn chế về độ chính xác, phạm vi bao phủ và chi phí. UAV cung cấp một số lợi thế giải quyết những hạn chế này. Họ có thể chụp ảnh trên không và dữ liệu viễn thám với độ phân giải không gian cao, cho phép tạo bản đồ địa hình chính xác và chi tiết, mô hình độ cao kỹ thuật số (DEM) và ảnh chính hình. Các bộ dữ liệu thu được từ UAV này cung cấp thông tin có giá trị cho các ứng dụng không gian địa lý khác nhau, bao gồm quy hoạch đô thị, phát triển cơ sở hạ tầng, quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường.

UAV được trang bị cảm biến tiên tiến, chẳng hạn như LiDAR hoặc máy ảnh đa phổ, có thể thu thập dữ liệu bổ sung ngoài hình ảnh. Các cảm biến LiDAR cho phép tạo ra các mô hình độ cao chính xác và xác định các đặc điểm như độ dốc địa hình, tòa nhà và thảm thực vật. Máy ảnh đa phổ chụp ảnh ở các bước sóng khác nhau, cho phép phân tích sức khỏe của thảm thực vật, phân loại lớp phủ đất và phát hiện các thay đổi của môi trường.

Việc sử dụng UAV trong trắc địa mang lại một số lợi ích. Đầu tiên, UAV cung cấp sự linh hoạt về mặt lập kế hoạch bay, cho phép các nhà nghiên cứu và điều tra viên nhắm mục tiêu vào các khu vực quan tâm cụ thể và điều chỉnh các thông số chuyến bay khi cần thiết. Thứ hai, UAV có khả năng thu thập dữ liệu theo thời gian thực hoặc gần thời gian thực, cho phép phản ứng nhanh với thiên tai, sự kiện môi trường hoặc nhu cầu giám sát nhạy cảm về thời gian. Ngoài ra, các cuộc khảo sát bằng UAV tiết kiệm chi phí so với các phương pháp truyền thống, vì chúng yêu cầu ít nguồn lực và nhân sự hơn.

Ngành Trắc địa dựa vào các phép đo chính xác để tạo ra nhiều ứng dụng, chẳng hạn như khảo sát, thành lập bản đồ, phát triển cơ sở hạ tầng,... Với sự ra đời của máy bay không người lái (UAV), ngày càng có nhiều người quan tâm đến việc sử dụng các nền tảng này để thu thập dữ liệu trắc địa. Một khía cạnh quan trọng của hoạt động UAV

trong ngành Trắc địa là nghiên cứu và thiết kế tiêu được sử dụng trong các nhiệm vụ bay chụp. Việc sử dụng các tiêu đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng và độ chính xác. Chính vì vậy, nhóm em đã lựa chọn đề tài: **“NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ TIÊU SỬ DỤNG TRONG BAY CHỤP UAV”**.

1. Tính cấp thiết của đề tài:

Việc nghiên cứu và thiết kế tiêu dùng trong bay UAV đối với ngành Trắc địa là một trong những yếu tố cần thiết để đảm bảo chất lượng sản phẩm có độ chính xác cao. Bằng cách tập trung vào các khía cạnh này, chúng ta có thể tận dụng công nghệ UAV để nâng cao khả năng thu thập dữ liệu, hợp lý hóa quy trình công việc và cải thiện độ chính xác cũng như hiệu quả của các hoạt động.

2. Mục tiêu nghiên cứu:

- Đánh giá tầm quan trọng của việc thiết kế tiêu đối với chất lượng của các kết quả thu được từ việc bay chụp UAV.
- Nghiên cứu thiết kế tiêu tối ưu dành cho việc bay chụp.
- Đưa ra các khuyến nghị cho các cải tiến và tiến bộ trong tương lai trong lĩnh vực này.

3. Đối tượng nghiên cứu:

- Công nghệ UAV.
- Tiêu sử dụng trong bay chụp UAV.

4. Phạm vi nghiên cứu:

- Cơ sở thiết kế tiêu.
- Ưu nhược điểm của các thiết kế.

5. Phương pháp nghiên cứu:

- Thu thập dữ liệu: Tiến hành đánh giá toàn diện các tài liệu, tài liệu nghiên cứu và báo cáo ngành hiện có liên quan đến các loại tiêu được sử dụng trong bay chụp UAV. Bước này giúp đạt được sự hiểu biết về tình trạng kiến thức hiện tại, xác định khoảng chính xác phần cần nghiên cứu và cung cấp thông tin cho thiết kế nghiên cứu.

- Thu thập dữ liệu thực địa: Áp dụng các thiết kế tiêu trong thực địa để tìm ra ưu – nhược điểm của từng thiết kế.

- Nghiên cứu so sánh: Thực hiện các nghiên cứu so sánh giữa các thiết kế với nhau để đưa ra thiết kế tối ưu nhất.

6. Cấu trúc đề tài:

Đề tài nghiên cứu bao gồm trang, được kết cấu thành 3 chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về bay chụp UAV

Chương 2: Khái quát về quá trình chụp ảnh, các kỹ thuật bay chụp và các hạn chế khi bay chụp bằng UAV

Chương 3: Nghiên cứu thiết kế tiêu sử dụng trong bay chụp UAV

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BAY CHỤP UAV

1.1. Lịch sử phát triển

Máy bay không người lái UAV còn có thể gọi là Hệ thống máy bay không người lái UAS là dạng máy bay không cần có phi công trên máy bay, nó có thể bay do trạm kiểm soát dưới mặt đất điều hành, hoặc có thể tự bay do được lập trình trước hoặc theo một hệ thống động lực tự động hóa phức tạp hơn. Tuy rằng có một số định nghĩa khác về máy bay không người lái, nhưng trong cuộc sống, người ta vẫn quen với thuật ngữ UAV hơn cả.

Những ứng dụng của UAV trên thế giới trước tiên được nhìn thấy trong mục đích quân sự của các cuộc chiến tranh công nghệ cao, tuy nhiên gần đây, người ta thường bắt gặp chúng trong những ứng dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học và mục đích dân sự. UAV ngày càng phát triển cả về số lượng cũng như trình độ khoa học, nhất là trong những trường hợp mà con người khó tiếp cận hoặc nguy hiểm.

Về lịch sử phát triển, vật thể bay không người điều khiển đầu tiên đã có từ thời thượng cổ, một dạng nguyên thủy của UAV có trong truyền thuyết vùng Ai Cập - Hy Lạp; trong đó, Diều và Tàu lượn cũng đã có từ thời cổ xưa ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên, có lẽ nên coi “Đèn trời Khổng Minh” (180 - 234 sau CN) dùng trinh thám và dọa kẻ địch là loại UAV đầu tiên được ghi nhận trong lịch sử. Trong hàng không hiện đại thì UAV xuất hiện và thành công trước máy bay có phi công. Chiếc UAV gắn động cơ đầu tiên thành công là chiếc Aerodrome No.5, cất cánh ngày 6.5.1896 tại Virginia, Mỹ. Thiết bị UAV này do Samuel Pierpont Langley (người Mỹ) chế tạo, bởi lẽ, máy bay có người lái đầu tiên của anh em nhà Wright tới ngày 17.12.1903 mới cất cánh thành công, bay được 37m trong 12 giây.

Chiếc UAV sơ khai, tự điều khiển đầu tiên được tạo ra từ việc phát triển một con quay hồi chuyển bởi Lawrence và Elmer Sperry (người Mỹ) trong năm 1916 và cũng là thiết bị đầu tiên có kiểm soát độ cao. Sau đó, hai người đã phát triển thành Máy bay khu trục không người lái (AT - Aerial Torpedo), có thể mang một tải trọng nổ đến mục tiêu, đã bay được một khoảng cách hơn 30 dặm.

Mẫu UAV phản lực ký hiệu XQ-2, có thể coi là “ông nội” của UAV hiện đại, ra đời vào năm 1951 do Công ty Teledyne Ryan Aeronautical ở San Diego, Mỹ chế tạo theo đặt hàng của Bộ Quốc phòng Mỹ. Ban đầu chỉ để làm mục tiêu bay huấn luyện, sau

đó, chuyển thành máy bay trinh sát với mẫu AQM-34 nổi tiếng với 34.000 phi vụ trong chiến tranh Việt Nam.

Các thế hệ UAV hiện đại đều được sinh ra sau chiến tranh Việt Nam. Sau đó, Mỹ tiếp tục đưa UAV sử dụng thực tế trong chiến tranh vùng Vịnh năm 1991, đánh dấu sự tiến triển một cách nhanh chóng của UAV quân sự. Cũng sau chiến tranh Việt Nam, Mỹ và Israel phát triển UAV nhỏ hơn và rẻ hơn, trang bị động cơ nhỏ tương tự như của xe máy hoặc xe trượt tuyết, truyền hình ảnh video về căn cứ của các đơn vị khai thác. Đây cũng là lúc việc nghiên cứu chế tạo UAV lưỡng dụng quân sự - dân sự bắt đầu và từ 1990 trở thành kỷ nguyên của UAV dân sự và thương mại.

Hiện tại, thiết bị UAV đang phát triển với tốc độ chưa từng có, trong đó, UAV bay nhanh nhất là D-21 do Mỹ chế tạo, tốc độ bay gấp 4 lần tốc độ âm thanh.

UAV bay cao nhất là Helios do Mỹ chế tạo, độ cao bay lên tới 96.500 ft. UAV có kích thước nhỏ nhất là Black Widow do Mỹ chế tạo, kích thước bằng 6 inch. UAV bay lâu nhất là Heron do Israel chế tạo, bay được trong 52 giờ đồng hồ. UAV bay xa nhất và có kích thước lớn nhất là RQ-4 Global Hawk do Mỹ chế tạo, bay xa được 8.580 dặm, chuyển bay xuyên Thái Bình Dương đầu tiên do RQ-4 Global Hawk (USA) thực hiện năm 2001.



a, D-21, bay nhanh nhất



b, Helios, bay cao nhất



c, Black Widow, kích thước



d, Heron, bay lâu nhất nhỏ nhất



e, RQ-4 Global Hawk, bay xa nhất và có kích thước lớn nhất

Hình 1. 1: Các loại UAV trên thế giới

Những tiến bộ nhanh chóng trong công nghệ đã tạo điều kiện chế tạo ra những hệ thống thiết bị bay ngày càng nhỏ hơn nhưng lại mạnh mẽ hơn. Giờ đây UAV không chỉ thực hiện các nhiệm vụ thông tin tình báo, giám sát và trinh sát, mặc dù điều này vẫn còn là một trong những nhiệm vụ chính, mà vai trò đã mở rộng sang các khu vực khác.

Chỉ nói riêng trong quân sự thôi thì UAV đã nhận lãnh việc tấn công điện tử, nhiệm vụ đánh phá, trấn áp hoặc phá hoại sức mạnh phòng không của đối thủ...

Từ năm 2013, Việt Nam đã nhận thấy việc phát triển và ứng dụng UAV là thực sự hữu ích, cần thiết và khả thi. Trên cơ sở đó, đã định hướng những đề án trung hạn với tầm nhìn dài hạn cho lĩnh vực mới mẻ, hiện đại, đã, đang và sẽ có những đóng góp đặc biệt cho kinh tế quốc dân, an ninh và quốc phòng của đất nước.

1.2. Khái niệm về máy bay không người lái (UAV)

Hệ thống bay không người lái (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) còn được gọi là phương tiện cơ giới trên không có thể điều khiển từ xa, bán tự động, tự động, hoặc kết hợp giữa điều khiển từ xa và tự động. Có một số định nghĩa khác nhau về thiết bị bay không người lái, tuy nhiên người ta vẫn quen sử dụng thuật ngữ UAV hơn cả.

Trong quân sự, UAV đã được sử dụng rất sớm trong các cuộc chiến tranh thế giới và ở Việt Nam. Nhiệm vụ của UAV quân sự làm trinh sát, tìm mục tiêu, thu thập hình ảnh cả vào ban ngày và ban đêm. Do vậy, thiết bị UAV dùng trong quân sự hiện đại, phức tạp, đắt tiền và có tính bảo mật rất cao.

Trong thập niên 90 của thế kỷ trước, NASA đã xây dựng một chương trình phối hợp với các đối tác công nghiệp để phát triển công nghệ để hỗ trợ cho thị trường UAV thương mại. Từ đó đến nay đã có rất nhiều các công ty của các nước trên thế giới đã bắt tay vào việc nghiên cứu, chế tạo và thương mại hóa thiết bị này với các mẫu và tên gọi khác nhau. UAV được sử dụng trong dân sự là các hệ thống đơn giản, có trọng lượng nhẹ hoặc siêu nhẹ thuận tiện cho công tác vận chuyển và quan trọng là giá thành rẻ.

Đối với công tác Trắc địa, hệ thống UAV giống như một hệ thống viễn thám thông thường, trong đó thiết bị bay UAV đóng vai trò là vật mang (carriers), trên thiết bị bay UAV có thể mang các bộ cảm biến như sensor viễn thám, máy ảnh, máy quét laser phục vụ cho công tác quay video và thu nhận hình ảnh. Máy bay không người lái (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) được định nghĩa là thiết bị bay không người lái hay còn gọi là phương tiện cơ giới trên không” (Blyenburgh, 1999). Các phương tiện này có thể điều khiển từ xa, bán tự động, tự động.

Việc sử dụng các thiết bị này trong phương pháp đo ảnh khoảng cách gần đã được sử dụng một số nước trên thế giới như:

Hệ thống bay tự động RMAX của Đại học Linkoping, Thụy Điển (Eisenbeiss, 2003).

Nhóm nghiên cứu thuộc Đại học Khoa học ứng dụng Tây Bắc Thụy Sĩ đã thử nghiệm chụp ảnh bằng UAV Md4-200 của Microdrones (2007).

Máy bay trực thăng mô hình được gắn máy quét Laser sử dụng trong đo ảnh của công ty (Aeroscout, 2009). Niethammer và các cộng sự đã thử nghiệm bay chụp bằng thiết bị Octocopter của Mikrokopter (2009).



Hình 1. 2: Sử dụng dữ liệu ảnh lập bản đồ đô thị 3D



Hình 1. 3: Đo vẽ địa chính bằng ảnh chụp từ máy bay không người lái

Viện Trắc địa và Đo chụp ảnh (ETH Zurich) (Institute of Geodesy and Photogrammetry) sử dụng máy bay trực thăng điều khiển mặt đất với phần mềm thiết kế tuyến chụp ảnh và kiểm soát bay (Flight planning and control software) và đã sử dụng để thành lập bản đồ ở vùng Pinchango Alto, Peru (16.9.2004). Ngoài ra còn sử dụng cho các ứng dụng khác như theo dõi đường dây điện, hiện trường tai nạn giao thông...

1.3 Cấu tạo của UAV

Máy bay không người lái UAV có nhiều hình dạng và kích cỡ khác nhau, mỗi loại đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng, do đó, tùy từng công việc cụ thể mà

lựa chọn loại máy bay phù hợp. Theo cấu tạo, UAV được chia ra làm 2 loại chính là: máy bay cánh cố định (Fixed Wing UAV) và máy bay cánh quay (Rotary Wing UAV) (hình 1.4). UAV cánh cố định có thể cần đường băng để chạy lấy đà cất cánh, hoặc thậm chí phải dùng máy phóng. Ưu điểm của chúng là bay nhanh và lâu hơn loại cánh quạt. Trong khi đó, UAV cánh quạt phổ biến hơn do một phần dễ điều khiển, bay ổn định thích hợp cho nhiều hoạt động như chụp ảnh chẳng hạn.



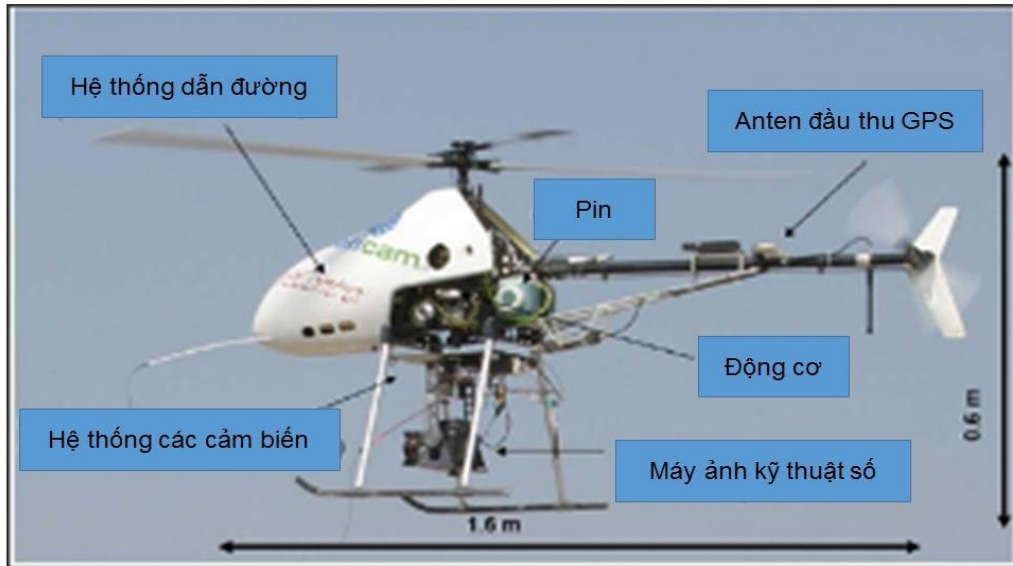
(a) Loại máy bay UAV cánh cố định (b) Loại máy bay UAV cánh quay

Hình 1. 4: Hai loại máy bay UAV

Nhìn chung, hệ thống máy bay không người lái UAV cấu tạo gồm 4 thành phần chính, đó là: Hệ thống máy bay, máy ảnh kỹ thuật số, trạm điều khiển mặt đất và trạm xử lý ảnh tạo mô hình số mặt đất.

1.3.1. Hệ thống máy bay

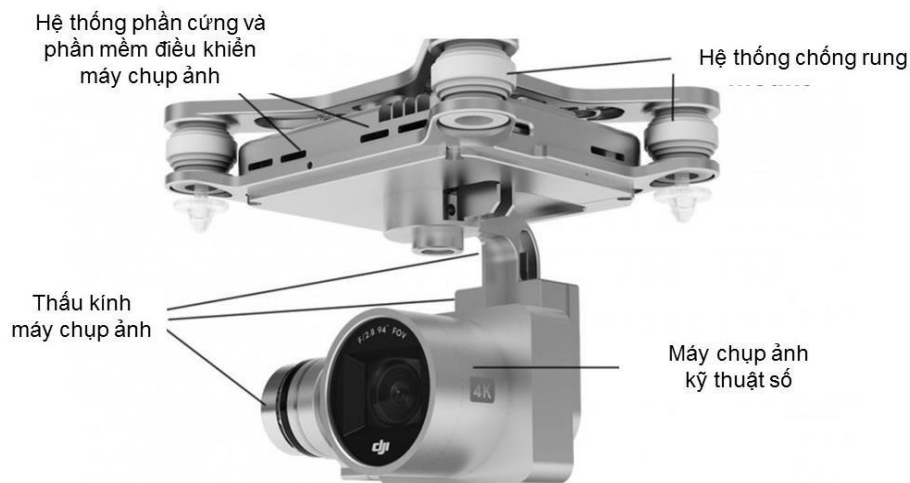
Hệ thống bao gồm: Thân máy bay, đầu thu GPS, cảm biến tốc độ gió, cảm biến độ cao, cảm biến áp suất, cảm biến cân bằng và bộ thu phát tín hiệu. Ngoài ra trên máy bay còn mang theo 1 quả pin dùng để cung cấp nguồn điện cho toàn bộ các thiết bị trên máy bay (hình 1.5).



Hình 1. 5: Hệ thống máy bay của UAV hiện đại (Nguồn: Internet)

1.3.2. Máy ảnh kỹ thuật số

Thông thường các máy ảnh sử dụng để chụp ảnh mặt đất bằng UAV là các loại máy ảnh kỹ thuật số có kích thước nhỏ gọn, có tiêu cự cố định và khả năng lấy nét tự động.



Hình 1. 6: Máy ảnh kỹ thuật số gắn trên UAV hiện đại (Nguồn: Internet)

1.3.3. Trạm điều khiển mặt đất

Mỗi hệ thống máy bay UAV đều phải được điều khiển bằng trạm điều khiển mặt đất. Cấu tạo của trạm điều khiển mặt đất bao gồm 2 bộ phận chính. Thứ nhất, máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh được cài đặt phần mềm lập trình bay và điều khiển bay. Đây là các phần mềm chuyên dụng để thiết kế bay, điều khiển bay và có thể lập kế hoạch vị trí hướng cất cánh, hạ cánh tại thực địa. Thứ hai, bộ điều khiển có thiết bị thu phát tín hiệu dùng để kết nối máy tính bảng với máy bay.



(a) Máy tính bảng để lập trình và điều khiển bay (b) bộ điều khiển thu phát tín hiệu

Hình 1. 7: Máy tính bảng để lập trình và điều khiển bay và bộ điều khiển thu phát tín hiệu (Nguồn: Internet)

1.3.4. Trạm xử lý ảnh UAV tạo mô hình số mặt đất

Trạm xử lý ảnh bao gồm máy tính trạm (Workstations) có cấu hình mạnh được cài đặt phần mềm chuyên xử lý ảnh máy bay để tạo mô hình số mặt đất. Đặc điểm chung của các phần mềm xử lý này là từ các bức ảnh số được chụp từ UAV với độ phủ từ 70 – 90%, sau khi xử lý sẽ tạo ra mô hình đám mây điểm (Point Cloud), mô hình số bề mặt (DSM), mô hình số độ cao (DEM) và ảnh trực giao (Orthomosaic).



Hình 1. 8: Trạm xử lý ảnh UAV (Nguồn: Internet)

1.3.5. Nguyên lý hoạt động của UAV

Về cơ bản, các hệ thống UAV gồm các thành phần chính: vi mạch tích hợp bộ xử lý, động cơ, nguồn cấp năng lượng (pin), cánh quạt hoặc cánh bay. Điều khiển bay

bằng bộ điều khiển từ xa, kết hợp với thiết kế đường bay hoặc lập trình sẵn theo lộ trình, tọa độ dựa trên công nghệ định vị GPS qua máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh. Hầu hết các UAV hiện nay đều được tích hợp bộ phận thu nhận tín hiệu GPS nên luôn định vị được nó đang bay ở đâu trên màn hình.

Bộ điều khiển UAV thường sử dụng sóng radio tần số 2,4GHz, hình thức không khác mấy so với những bộ điều khiển từ xa của máy bay mô hình truyền thống, gồm hai nút bấm và ăng ten có thể gấp gọn. Một số bộ điều khiển có sự kết hợp cả tín hiệu 2,4GHz và Wi-Fi, trông giống tay cầm điều khiển máy chơi game hoặc chúng có thể dựa trên ứng dụng điều khiển chạy trên điện thoại thông minh hay máy tính bảng.

Nhiều thiết bị UAV bay được là nhờ những cánh quạt quay, năng lượng do pin cung cấp. Tuy nhiên, những mẫu cao cấp đắt tiền có thể dùng động cơ phản lực, chúng có thể bay xa tới 800km, và cao tới 15km. Một số thiết bị UAV hoạt động nhờ được lập trình trước, số khác hoạt động dưới sự điều khiển từ xa của con người. Những thiết bị UAV tiên tiến hiện nay khi bay vượt tầm điều khiển, mất liên lạc, vẫn có thể bay theo đúng lộ trình đã được người sử dụng lập trình sẵn, và tự quay trở về vùng có thể điều khiển.

Để có thể bay lâu được trên không, các UAV có thiết kế nhẹ, tiện dụng, tính cơ động cao, hoạt động hiệu quả, thiết thực là những đặc tính nổi bật của UAV. Những bộ vi xử lý ngày càng nhỏ và mạnh, phương thức liên lạc không dây được cải tiến không ngừng, cùng các loại cảm biến đa dạng đã mở ra cơ hội cho các thiết bị UAV phát triển mạnh với nhiều ứng dụng hữu ích hơn.

Khác với máy bay mô hình chủ yếu là để bay chơi, trong tầm quan sát của người điều khiển và đòi hỏi sự chú ý liên tục. Với thiết bị UAV, chẳng những điều đó không cần thiết mà nhờ khả năng tự động hóa cao, được trang bị những tính năng kỹ thuật số tiên tiến nên thực hiện được nhiều chức năng đáng kinh ngạc. Chẳng hạn: lập trình định vị sẵn một vị trí GPS, UAV có thể tự bay tới và "quần quanh" ở đó, tự bay trở về không cần điều khiển. Hoặc có thể thiết lập chế độ tự động bay theo để UAV bám sát mục tiêu từ trên cao nhờ tín hiệu dẫn đường phát đi từ điện thoại thông minh mà nó thu nhận được.

Nếu máy bay mô hình chỉ có một cánh quạt, thì các UAV dùng trong dân dụng loại cánh quạt thường trang bị từ 3 – 8 cánh quạt. Sở dĩ các UAV cánh quạt cần nhiều cánh quạt để bay ổn định với sức nặng tổng cộng bao gồm cả những thứ mà nó phải

mang theo để thực hiện nhiệm vụ được giao. Các cánh quạt quay đẩy luồng khí xuống phía dưới, tạo ra phản lực từ bên dưới máy bay, vì thế, thêm nhiều cánh quạt sẽ tăng sức nâng, thiết bị nhờ đó sẽ bay cao hơn, nhanh hơn và mang được trọng lượng nặng hơn – yếu tố quan trọng để UAV mang thêm những thứ cần thiết như camera hay hàng hóa.

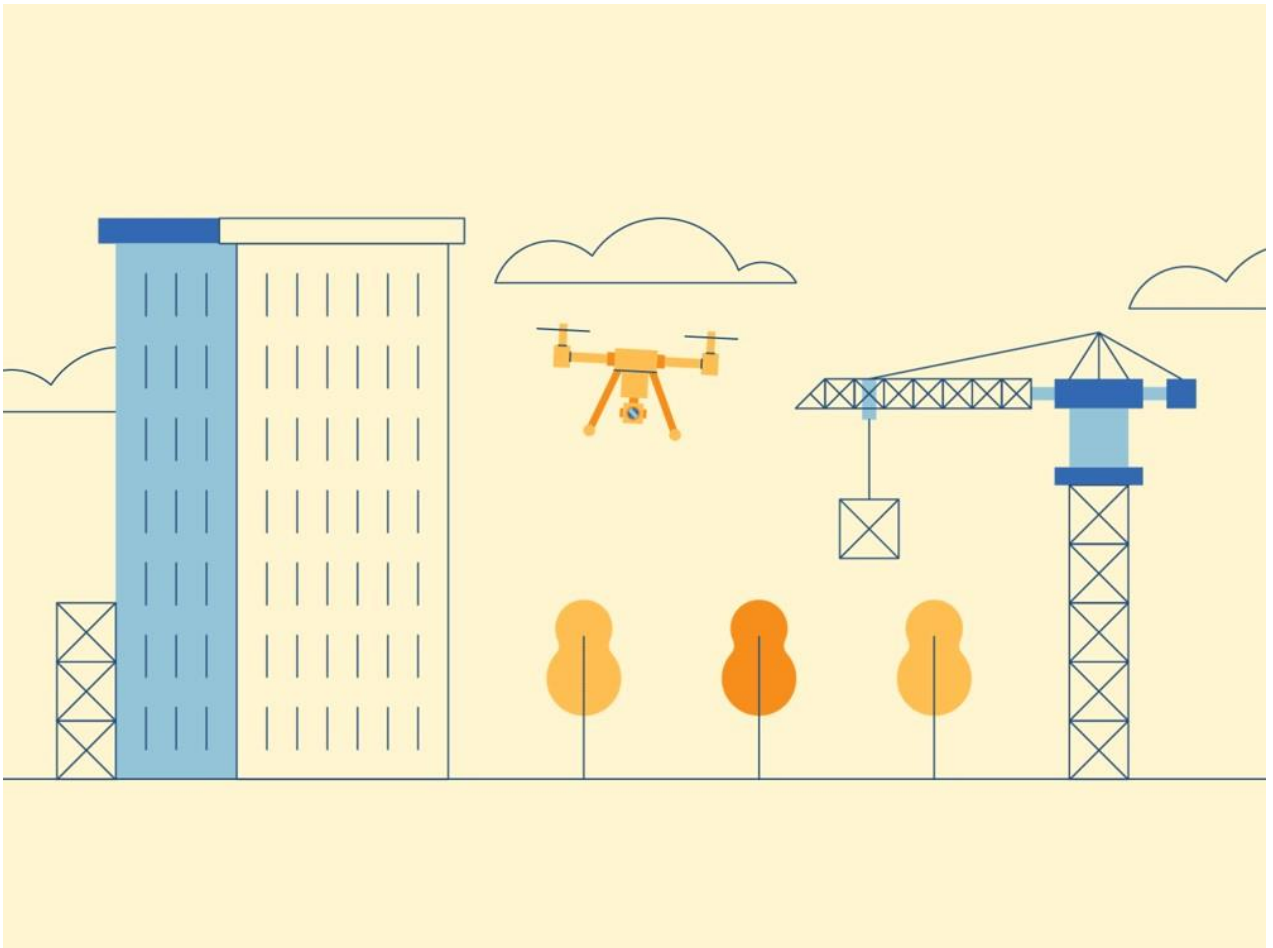
Một trở ngại rất lớn đối với các UAV hiện nay là vấn đề năng lượng pin vì các UAV cần pin cấp nguồn cho động cơ. Cân bằng giữa công suất và trọng lượng của pin là một bài toán nan giải. Pin nhẹ thì thời lượng sử dụng ngắn mà tăng thời lượng pin sẽ tăng trọng lượng đồng nghĩa với tiêu tốn năng lượng khi bay.

1.4 Ứng dụng của UAV

1.4.1. Ứng dụng trong xây dựng

Được trang bị camera, định vị GPS, cảm biến nhiệt và cảm biến hồng ngoại, máy bay không người lái có thể thu thập dữ liệu quan trọng trên địa điểm xây dựng. Thông tin họ thu thập có thể được gửi đến máy tính thông qua phần mềm bay không người lái, cho phép người dùng phân tích, diễn giải và dữ liệu đó. Các tính năng này cho phép các dự án xây dựng hiệu quả hơn, các dự án xây dựng được quản lý tốt hơn và việc kiểm tra cũng kỹ lưỡng hơn.

Với khả năng ghi dữ liệu thời gian thực và lợi thế trên không độc đáo, máy bay không người lái có thể cải thiện hiệu quả, cắt giảm chi phí và hợp lý hóa quy trình làm việc. Dưới đây là một số cách máy bay không người lái được sử dụng trong xây dựng.



Hình 1. 9: Ứng dụng UAV trong xây dựng

Bản đồ địa hình và khảo sát đất đai: Tư vấn bản đồ địa hình là việc làm cần thiết khi quy hoạch các công trình xây dựng phức tạp, quy mô lớn. Chúng có thể tiết lộ những sai lầm tốn kém trong các thiết kế không phù hợp với địa hình.

Do khả năng lập bản đồ số lượng lớn đất, máy bay không người lái có thể cắt giảm thời gian để hình dung địa hình của một địa điểm theo cấp số nhân. Điều này sẽ không chỉ đảm bảo rằng dự án luôn đúng tiến độ và theo ngân sách, mà còn đảm bảo tính chính xác trước khi một dự án được bắt đầu. Gửi thông tin này có thể giúp xác định tính khả thi và hỗ trợ thiết kế.

Theo dõi thiết bị và tự động hóa: Đó là một vấn đề mà mọi nhà quản lý dự án đều phải đối mặt, một sự thiếu sót trong trí nhớ về vị trí đặt thiết bị tại mỗi công việc. Với một máy bay không người lái, người quản lý đó có thể bay qua và nhanh chóng đánh giá xem thiết bị có ở đúng vị trí của nó hay không.

Báo cáo tiến độ và giám sát từ xa: Một tính năng có giá trị khác của máy bay không người lái trong xây dựng là khả năng hiển thị mà nó có thể cung cấp cho khách hàng. Máy bay không người lái có thể tạo ra tầm nhìn từ trên không ấn tượng và giúp

khách hàng nắm bắt được tiến trình của dự án, đặc biệt là khi khách hàng không thể có mặt trực tiếp trên địa điểm. Điều này giúp họ yên tâm rằng chi tiêu của họ đang được sử dụng hiệu quả. Ngoài giao tiếp với khách hàng, máy bay không người lái có thể cải thiện sự cộng tác nội bộ trong nhóm của bạn. Trong khi bay qua, một máy bay không người lái có thể gửi thông tin đến phần mềm của bạn. Các nhóm thiết kế, kỹ sư, quản lý xây dựng, công nhân và chủ sở hữu có thể truy cập dữ liệu cùng một lúc, theo dõi dự án và phát hiện bất kỳ lỗi nào có thể đã xảy ra. Drone cũng có thể tạo ra một dấu vết tài liệu có giá trị trong trường hợp yêu cầu chúng.

Giám sát an ninh: Việc đánh cắp một chiếc thang máy hoặc máy xúc có thể khiến bạn mất hàng chục hoặc hàng trăm nghìn đô la. Hàng năm, công trình xây dựng trị giá hơn 300 triệu đô la bị đánh cắp khỏi các công trường, với chưa đến 25% số đó được thu hồi. Do đó, an ninh thiết bị là một thành phần rất quan trọng trong việc quản lý một công việc. Người điều khiển máy bay không người lái có thể tiến hành bay qua và nhanh chóng xem liệu thiết bị có ở vị trí đủ an toàn hay không. Camera giám sát cũng có thể được sử dụng để xem liệu có các cá nhân trái phép trên trang web hay không. Điều này sẽ ngăn ngừa thiệt hại hoặc trộm cắp lâu trước khi nó xảy ra.

Các nhà quản lý xây dựng cũng có thể sử dụng máy quay video bằng máy bay không người lái để giám sát địa điểm làm việc để biết các mối quan tâm về an toàn, đảm bảo công nhân được cân bằng hợp lý và không có cấu trúc và thiết bị nào lỏng lẻo hoặc không ổn định có thể gây thương tích cho công nhân.

Kiểm tra cấu trúc và chụp ảnh: Thay thế máy móc hạng nặng và giàn giáo cồng kềnh, máy bay không người lái có thể cung cấp một cuộc kiểm tra quan trọng. Chúng có thể được bay quanh các cấu trúc để kiểm tra độ ổn định và các chi tiết nhỏ, đồng thời lấy hình ảnh có độ phân giải cao để phân tích. Cảm biến nhiệt có thể phát hiện rò rỉ nhiệt, điểm lạnh và bất kỳ sự cố điện nào. Mức độ đảm bảo chất lượng này sẽ giúp ích cho các mối quan hệ với khách hàng về lâu dài.

Drone cũng có thể được sử dụng để bảo trì theo kế hoạch các cấu trúc quy mô lớn hơn như cầu, tháp, mái nhà và giàn giáo. Một nhiệm vụ mà cả một nhóm khảo sát viên thực hiện sẽ chỉ mất vài giờ với một người điều khiển máy bay không người lái.

1.4.2. Ứng dụng trong nông nghiệp

- Theo dõi sức khỏe cây trồng:

Khả năng kiểm tra cây trồng đang tiến hành giữa mùa vụ từ trên cao với chỉ số NDVI hoặc cảm biến cận hồng ngoại (NIR) là ứng dụng số 1 của máy bay không người lái cho nông nghiệp. Đối với cách truyền thống các nông dân phải đi dạo trên cánh đồng với sổ trong tay thì các máy bay không người lái cho phép phủ sóng rộng hơn, cũng như thu thập dữ liệu mà mắt người không thể nhìn thấy được (NDVI). Thêm vào đó, nó loại bỏ phần lớn khía cạnh lỗi của con người trong cách khảo sát truyền thống. Tuy nhiên, các công tác kiểm tra bằng thủ công đối các khu vực cần quan tâm sau khi đánh giá kết quả bay chụp vẫn cần thiết.



Hình 1. 10: Ứng dụng UAV trong theo dõi sức khỏe cây trồng

- Giám sát thiết bị tưới tiêu:

Quản lý nhiều trụ tưới tiêu vừa là một vấn đề khó khăn, đặc biệt là đối với những người trồng lớn có nhiều cánh đồng trải dài trong một quận hoặc vùng khác nhau. Một khi cây trồng như ngô bắt đầu đạt đến độ cao nhất định, việc kiểm tra các vòi phun vào giữa mùa trên các thiết bị tưới tiêu để cung cấp lượng nước cần thiết thực sự trở thành một việc khó khăn.

- Xác định cỏ dại:

Sử dụng dữ liệu từ cảm biến NDVI và kết quả xử lý sau bay chụp để tạo bản đồ cỏ dại. Người nông dân có thể dễ dàng phân biệt các khu vực cỏ dại sinh sôi với cường

độ cao so với các cây trồng khỏe mạnh đang phát triển. Trong thực tế, nhiều người nông dân đã không nhận ra vấn đề cỏ dại của mình rõ rệt như thế nào cho đến thời điểm thu hoạch.

- Xác định thay đổi tỉ lệ bón phân:

Mặc dù nhiều người sẽ cho rằng ảnh mặt đất hoặc vệ tinh. Kết hợp chương trình lấy mẫu mặt đất theo lưới sẽ khả thi hơn nhưng máy bay không người lái vẫn phù hợp cho công tác này. Công ty Agribotix, một công ty khởi nghiệp dịch vụ bay không người lái đã sử dụng bản đồ NDVI để định hướng việc bón phân trong mùa trên ngô và các loại cây trồng khác nhau. Bằng cách sử dụng bản đồ ứng dụng tỷ lệ thay đổi (VRA) do máy bay không người lái tạo ra để xác định mức độ hấp thụ chất dinh dưỡng trong một cánh đồng, người nông dân có thể bón 60 pound phân bón cho các khu vực khó khăn, 50 pound cho các khu vực trung bình và 40 pound cho những khu vực khỏe mạnh, giảm chi phí phân bón và tăng năng suất.



Hình 1. 11: Ứng dụng UAV trong rải hạt, bón phân cho cây trồng

- Giám sát chăn nuôi gia súc:

Drone là một lựa chọn hiệu quả để theo dõi đàn gia súc từ trên cao, theo dõi số lượng và mức độ hoạt động của động vật trên nông trại.

- Nghiên cứu ứng dụng UAV trong lãnh vực nông nghiệp tại Việt Nam:

Hiện tại ở nước ta, đã có một số ít công ty nghiên cứu, phát triển các máy bay không người lái phục vụ cho nông nghiệp.

Tuy nhiên, Các ứng dụng chỉ mới tập trung ở việc phun thuốc trừ sâu, gieo hạt giống, phân bón. Các ứng dụng từ ảnh quang phổ và hồng ngoại gần vẫn chưa được nghiên cứu và phát triển đúng mức.

Một số thành tựu ứng dụng UAV trong nông nghiệp tại Việt Nam: Năm 2016 cả nước có 30.000 trang trại, giá trị sản xuất hàng hóa bình quân chỉ khoảng 2 tỷ đồng/trang trại; khoảng 4.000 DN tham gia đầu tư – chiếm chưa tới 1% tổng số DN cả nước, trong đó, có đến 90% DN quy mô từ nhỏ đến rất nhỏ; khoảng 12.000 hợp tác xã và 56.000 tổ hợp tác đang hoạt động, cho thấy nhân tố chủ chốt trong tổ chức sản xuất nông nghiệp còn rất ít.

Với đặc thù nông nghiệp của Việt Nam hiện nay, các thành tựu ứng UAV chủ yếu tập trung vào việc phun thuốc trừ sâu, gieo hạt giống và bón phân.

Cụ thể, tại Thái Bình, một số công ty đã tiến hành phun thuốc trừ sâu hơn 200ha diện tích lúa giúp tiết kiệm chi phí và nhân công, đồng thời còn giúp người nông dân tránh được các độc hại do thuốc bảo vệ thực vật gây ra.

Tương tự, tại Phú Yên cũng tiến hành phun thuốc bảo vệ thực vật cho 150ha lúa giúp giảm chi phí thuê dịch vụ khoảng 10%, năng suất dự kiến tăng từ 7 đến 15% (Nguồn:Học viện nông nghiệp Việt Nam).

1.4.3. Ứng dụng trong quân sự

- Bay giám sát, hỗ trợ lực lượng mặt đất (Mỹ và nhiều quốc gia khác đang sử dụng).
- Theo dõi mục tiêu trên không, truyền hình ảnh video trực tiếp về căn cứ.
- Tiêu diệt mục tiêu (với các chiếc UAV được gắn vũ khí).
- Huấn luyện bay. - Rà soát, phát hiện, hỗ trợ tháo gỡ bom mìn.

Ngoài 3 ứng dụng kể trên, UAV còn được sử dụng khá rộng rãi và được ưa chuộng trong các lĩnh vực:

- Giao hàng tận nơi.
- Dự báo thời tiết, thu thập thông tin khí tượng.
- Quay phim, chụp ảnh từ trên không.

CHƯƠNG 2: KHÁI QUÁT VỀ QUÁ TRÌNH CHỤP ẢNH, CÁC KỸ THUẬT BAY CHỤP VÀ CÁC HẠN CHẾ KHI BAY CHỤP BẰNG UAV

2.1. Quá trình chụp ảnh hàng không và các kỹ thuật bay chụp.

2.1.1. Các dạng chụp ảnh hàng không

Công tác bay chụp để thành lập bản đồ thường được tiến hành trong điều kiện thời tiết tốt, trời trong ít mây bởi vì ảnh của các đám mây sẽ che khuất các chi tiết địa hình, địa vật của bề mặt thực địa chụp được trên ảnh. Các đám mây nằm trong thị trường kính vật máy chụp ảnh thì ảnh của chúng trên ảnh là các đốm sáng và ảnh của bóng mây là các đốm đen. Trong một số trường hợp đặc biệt, để tránh bóng của các địa vật, địa hình lên trên ảnh như vật kiến trúc ở thành phố, thung lũng sâu, núi đá cao... người ta tiến hành bay chụp dưới các đám mây cao và mỏng.

Theo công dụng của ảnh người ta thường chia ra làm : chụp ảnh đơn, chụp ảnh theo tuyến và chụp ảnh theo khối.

Chụp ảnh đơn là chụp ảnh từng vùng nhỏ của khu đo theo từng tấm ảnh riêng biệt. Các tấm ảnh chụp kề nhau không có sự liên kết hình học với nhau. Chụp ảnh đơn được dùng cho điều tra khảo sát, do thám quân sự,... trên những vùng tương đối nhỏ. Hoặc để chụp ảnh bổ sung các khu vực chụp thiếu.

Chụp ảnh theo tuyến là chụp theo một tuyến đã bố trí sẵn có thể là thẳng, gấp khúc hay uốn cong theo những khu đo đặc biệt, như phục vụ cho những công tác khảo sát công trình thủy lợi, thủy điện... Giữa các tấm ảnh kề nhau trên một tuyến có độ phủ lên nhau và gọi là độ phủ dọc, kí hiệu là p , đơn vị tính là % chòm phủ trên ảnh.

Chụp ảnh theo khối còn gọi là chụp ảnh theo diện tích là chụp theo nhiều tuyến dải bay thẳng, song song với nhau và cách đều nhau. Các tấm ảnh được chụp ngoài độ phủ dọc $p\%$ giữa các ảnh kề nhau trong cùng dải bay còn có độ phủ ngang giữa các tấm ảnh trên hai dải bay kề nhau. Độ phủ ngang của ảnh hàng không được ký hiệu bằng $q\%$.

Theo tỷ lệ trung bình của ảnh chụp, người ta chia ra chụp ảnh tỷ lệ lớn, tỷ lệ trung bình và tỷ lệ nhỏ:

- Chụp ảnh tỷ lệ lớn khi trung bình tỷ lệ của ảnh lớn hơn 1:10000;
- Chụp ảnh tỷ lệ trung bình khi tỷ lệ trung bình của ảnh chụp từ 1:10000-1:30000;
- Chụp ảnh tỷ lệ nhỏ khi tỷ lệ trung bình của ảnh nhỏ hơn 1:30000.

Tỷ lệ nhỏ nhất của ảnh dùng để lập bản đồ địa hình không được nhỏ hơn 1:70.000-1:80.000, với tỷ lệ đó ta mới có khả năng đo đạc được các chi tiết nhỏ nhưng quan trọng trên bản đồ 1:100.000.

2.1.2. Chọn độ cao bay chụp, tiêu cự máy ảnh và tỷ lệ chụp ảnh hàng không

Để có ảnh hàng không phù hợp với nhiệm vụ thành lập bản đồ cần lựa chọn độ cao bay chụp, tiêu cự máy ảnh và tỷ lệ chụp ảnh thích hợp để vừa bảo đảm tính kinh tế và độ chính xác thành lập bản đồ.

Để giảm bớt chi phí cho công tác bay chụp, công tác trắc địa cũng như công tác đo vẽ trong phòng, đối với bất kỳ tỷ lệ nào của bản đồ cần lập việc chọn độ cao bay chụp và góc ảnh sẽ làm giảm tỷ lệ ảnh. Điều này đảm bảo số dải bay và số ảnh trong một dải bay là ít nhất, vì vậy sẽ giảm bớt công tác bay chụp, công tác trắc địa và công tác trong phòng.

Mặt khác việc tăng iện tích chụp được trên một tấm ảnh của khu đo bằng cách tăng độ cao bay chụp và góc ảnh sẽ làm giảm tỉ lệ ảnh, điều này sẽ làm hạn chế khả năng phân biệt của ảnh, làm giảm tỷ lệ ảnh, điều này sẽ làm hạn chế khả năng phân biệt của ảnh, làm giảm khả năng đo đạc và làm giảm độ chính xác của bản đồ cần thành lập.

2.1.3. Chọn tiêu cự máy chụp ảnh

Khi đo vẽ ảnh theo phương pháp phối hợp, xuất phát từ hạn sai cho phép của độ xê dịch vị trí điểm ảnh do chênh cao địa hình để xác định độ chênh cao bay chụp và tiêu cự máy ảnh cho thích hợp.

Ta có thể thấy với một tỷ lệ xác định, thì tiêu cự tăng khi độ chênh cao địa hình đo giảm. Để độ xê dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra không vượt quá hạn sai cho phép, tiêu cự máy chụp ảnh hàng không cần phải chọn theo điều kiện.

Theo quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình bằng ảnh hàng không thì sai số giới hạn của điểm ảnh do chênh cao địa hình gây ra không được vượt quá 0.5mm trên bản đồ đối với cùng đồng bằng và đồi núi, 0.7mm trên bản đồ đối với vùng rừng núi.

2.1.4. Các thiết bị phục vụ chụp ảnh hàng không bằng máy bay không người lái (UAV)

- Giá đỡ máy ảnh:

Khi hoạt động, động cơ máy bay sẽ tạo ra một lực nhiễu loạn chu kỳ truyền cho tất cả các bộ phận trên máy bay trong đó có máy chụp ảnh hàng không. Lực này sẽ tạo ra mômen xoắn không đều của động cơ máy bay, tạo ra sự không cân bằng động lực,

tĩnh lực... Ngoài ra, do luồng không khí xoáy của cánh quạt và thân máy bay, lực nhiễu loạn khí động học sẽ xuất hiện. Những lực này sẽ làm cho các bộ phận của máy bay dao động với biên độ nhỏ nhưng có tần số lớn.



Hình 2. 1: Giá đỡ máy chụp ảnh

Nhờ có giá đỡ máy chụp ảnh nên máy ảnh được đưa về vị trí xác định, trong một số trường hợp máy ảnh còn được cân bằng và định hướng. Ngoài ra, giá đỡ máy chụp ảnh còn giảm bớt tác dụng rung động của máy bay đến máy chụp ảnh, giảm bớt độ xóc của máy bay đến máy ảnh khi cất, hạ cánh cũng như khi chạy trên mặt đất.

- Thiết bị dẫn đường GPS:

Hệ thống định vị toàn cầu GPS là hệ thống xác định vị trí bằng cách đo khoảng cách tới các vệ tinh và không chỉ tạo ra khả năng mới cho việc dẫn đường bay, mà còn cho cả việc xác định tọa độ không gian XS, YS của tâm chụp.

Sau khi GPS được ứng dụng vào chụp ảnh hàng không, ta tính được tọa độ, độ cao tâm ảnh vào thời điểm chụp ảnh và các thông số này là yếu tố hỗ trợ thêm trong phần mềm tăng dày tọa độ điểm không chế ảnh nội nghiệp, nhưng chỉ có một mình số liệu GPS thì chưa tính được các nguyên tố định hướng ảnh. Muốn xác định được nguyên tố định hướng ảnh tại thời điểm chụp ảnh, thì ta phải đưa vào khái niệm thiết bị định vị quán tính (IMU).

Khi kết hợp GPS và IMU vào chụp ảnh hàng không thì ta có thể tính toán được tọa độ tâm ảnh và nguyên tố định hướng ngoài của tâm ảnh tại thời điểm chụp ảnh.

- Máy chụp ảnh:

Đặc trưng chủ yếu của các máy ảnh kỹ thuật số là có sai số méo hình kính vật nhỏ, độ ổn định cao và được thiết kế đồng bộ với các hệ thống GPS/IMU cùng với các phần mềm xử lý số liệu tâm chụp một cách chuyên dụng. Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam dùng các loại máy ảnh phải đáp ứng được những tính năng cơ bản sau:

- + Quang sai máy chụp ảnh phải nhỏ.
- + Độ phân giải ống kính phải cao và độ nét của ảnh phải được đảm bảo trong toàn bộ trường ảnh.
- + Các yếu tố định hướng trong phải được xác định chính xác, (ví dụ: chiều dài tiêu cự, tọa độ điểm chính ảnh...).
- + Trục quang của ống kính phải vuông góc với mặt phẳng phim.
- + Hệ thống chống nhòe phải đủ khả năng loại trừ ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa vật mang và quả đất nhất là khi chụp ảnh từ vũ trụ.

2.1.5. Một số yêu cầu kỹ thuật của công tác chụp ảnh hàng không bằng máy bay không người lái (UAV)

1. Thiết bị bay

Trước khi bay, cần phải kiểm tra tổng thể thiết bị bay. Mọi đối tượng lỏng lẻo trên hệ thống sẽ tạo ra các rung động có thể cảm nhận được và ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống. Trong trường hợp hệ thống bị rơi hoặc hạ cánh khó khăn, trước khi thực hiện bất kỳ một chuyến bay nào đều phải được kiểm tra một cách trực quan tất cả các phần của hệ thống.

Không gắn các vật bằng kim loại vào hệ thống mà không có sự cho phép của nhà sản xuất, điều này có thể gây ảnh hưởng từ đến hoạt động của hệ thống định vị GPS.

Trước và sau mọi chuyến bay đều kiểm tra các việc sau đây:

- + Quan sát cấu trúc tổng thể của hệ thống;
- + Các cánh tay mang động cơ của hệ thống được cố định chắc chắn;
- + Không có khe nứt ở bất kỳ phần nào của hệ thống;
- + Không có chất lỏng trong hệ thống;
- + Càng hạ cánh trong điều kiện tốt;
- + Rotor không bị vỡ hoặc bị hư hại;
- + Nắp mang GPS vừa vặn và cố định chắc chắn; + Ăng-ten nhận tín hiệu điều khiển được vặn chắc chắn.

Cố định các bộ phận gắn kèm:

- + Càng hạ cánh;
- + Tải trọng mang theo;
- + Cố định Pin;
- + Cánh quạt;
- + Anten nhận RC;
- + Thiết bị thu phát video;
- + Phụ kiện khác.

Sự ngưng tụ nước:

- + Không có nước bên trong lõi của hệ thống;
- + Không có tuyết hoặc băng bên trong lõi hoặc động cơ của hệ thống;
- + Trong môi trường độ ẩm cao, cho hệ thống vào hòm chứa (tránh độ ẩm) sau khi bay, đảm bảo giữ cho hệ thống ở một nơi khô trong ít nhất 2 giờ trước khi đóng gói;

Cần phải tránh để bụi hoặc cát tích tụ bên trong hệ thống hoặc trong các động cơ.

Bao bì của hệ thống: phải đặc biệt quan tâm hòm đựng và thiết bị bay trước khi đóng gói hệ thống.

2. Hộp điều khiển từ xa

Trước khi thực hiện bất kỳ chuyến bay nào cần kiểm tra các điều sau đây đối với điều khiển từ xa:

- Sạc đầy pin cho bộ điều khiển từ xa.
- Kiểm tra hoạt động của tất cả các kênh điều khiển trước khi cất cánh.
- Kiểm tra tín hiệu của ăng-ten, không nên đặt gần các nguồn gây nhiễu và nên đặt xa các đối tượng gây chướng ngại khác.

Trong quá trình hoạt động luôn theo dõi chặt chẽ RC:

- Duy trì một khoảng cách tối thiểu 2m đến trạm cơ sở để tránh sự rối loạn của các mô-đun.
- Khi tiếp tục bị nhiễu hoặc bị gián đoạn việc tiếp nhận tín hiệu của người điều khiển, hệ thống có thể bị trôi dạt do gió, việc điều khiển sẽ gặp khó khăn hơn để đưa nó trở lại.

- Khi thiết bị đang được điều khiển bằng tay, thiết bị sẽ hạ cánh an toàn sau 30 giây nếu không nhận được tín hiệu RC
- Luôn luôn lập trình các tuyến bay xuôi với hướng gió thổi về phía người điều khiển.

3. Trạm điều khiển mặt đất

Trạm điều khiển mặt đất là công cụ quan trọng nhất hỗ trợ cho người sử dụng về tình trạng thực tế của hệ thống. Để đảm bảo hoạt động của trạm cơ sở được trơn tru cần xem xét các điểm sau đây trước khi tổ chức bay:

- Sạc pin đầy đủ, kết nối nguồn để cung cấp năng lượng cho trạm; - Tín hiệu video làm việc.
- Chất lượng dữ liệu đường truyền tín hiệu xuống hoạt động tốt (chất lượng trên 70%).
- Cấp tín hiệu video được kết nối với các yếu tố đầu vào hoặc đầu ra của hệ thống.
- Cấp nhận dữ liệu truyền xuống (qua cổng USB) phải ở trong tình trạng tốt và cố định trong máy tính để có thể nhận được thông tin.
- Máy tính nhận được các cổng kết nối USB mô phỏng cổng COM.
- Cấp để cung cấp năng lượng cho trạm từ một phương tiện khác (ôtô, acquy...), hoặc từ nguồn điện lưới bên ngoài.
- Không để trạm điều khiển tiếp xúc với chất lỏng hoặc bụi.
- Kiểm tra các kết nối anten và liên lạc trong tình trạng tốt.

4. Môi trường bay

Đây là trách nhiệm của người sử dụng và phi công để xác định các điều kiện phù hợp cho việc thực hiện các chuyến bay, cần phải thực hiện các nội dung sau:

- Xác minh điều kiện thời tiết trong khu vực bay trước khi thực hiện chuyến bay.
- Xác định tốc độ gió trung bình, mưa, ánh sáng không có biểu hiện gây bất kỳ rủi ro nào cho hệ thống.
- Xác định nơi tốt nhất để đặt các điểm Base và điểm điều khiển cho phi công.
- Luôn chọn địa điểm sao cho hướng gió thuận lợi cho việc điều khiển thiết bị đến các điểm cất hạ cánh an toàn.
- Các điểm điều khiển nên có tầm nhìn trực tiếp và thoáng đến khu vực làm việc của thiết bị bay.
- Xác định các điểm quan trọng và cách tốt nhất để tiếp cận chúng.

- Lập kế hoạch cho mọi chuyến bay theo chế độ điều khiển bằng tay hoặc chế độ dẫn đường.
- Luôn tính toán đảm bảo rằng trong ½ thời gian đầu của chuyến bay hệ thống phải tới được các điểm cao nhất hoặc xa nhất của tuyến bay này.
- Nếu cần thực hiện một chuyến bay thử nghiệm với máy ảnh nhẹ nhất.
- Chỉ bay tại các khu vực thoáng, nơi đảm bảo khoảng cách tầm nhìn tới hệ thống.
- Khu vực cất cánh và hạ cánh phải có diện tích tối thiểu 10m x 10m và không có bất cứ chướng ngại vật nào (cáp, cây bụi, cây cao, ô tô, nước...);
- Không bay gần đến các đối tượng làm ảnh hưởng đến tín hiệu GPS, dưới gầm cầu, gần các tòa nhà cao tầng.
- Tránh bay trên đường phố với những ngôi nhà hoặc gần các tòa nhà cao tầng và cáp.
- Tránh bay gần ăng-ten thu phát ở các tần số cao và thấp.
- Tránh bay gần các nhà máy điện có thể ảnh hưởng đến các bộ cảm biến của hệ thống.
- Khu vực cất và hạ cánh phải cách xa các đối tượng có độ cao lớn hoặc các tòa nhà, chúng có thể làm nhiễu tín hiệu thu GPS. Khuyến cáo: luôn đảm bảo tỷ lệ sau đây:

$$B = 2,5 \cdot A \quad (2.1)$$

Với A là chiều cao của đối tượng, B là khoảng cách tới đối tượng.

Khi đang bay nếu gặp mưa hoặc nước bị vô tình rơi vào hệ thống, bạn không nên tiến hành bay tiếp, nó có thể dẫn đến những trục trặc không lường trước được và có thể gây ra thiệt hại cho hệ thống.

Bụi hoặc cát là một yếu tố quan trọng phải lưu ý. Chúng có thể bay vào trong thân máy và có thể gây ảnh hưởng hoặc làm hỏng các bộ phận điện tử hoặc cơ khí. Sau bất kỳ một chuyến bay nào ở vùng có nhiều cát, bụi cần phải sử dụng một máy hút bụi để đảm bảo các bộ phận được làm sạch bụi hoặc cát.

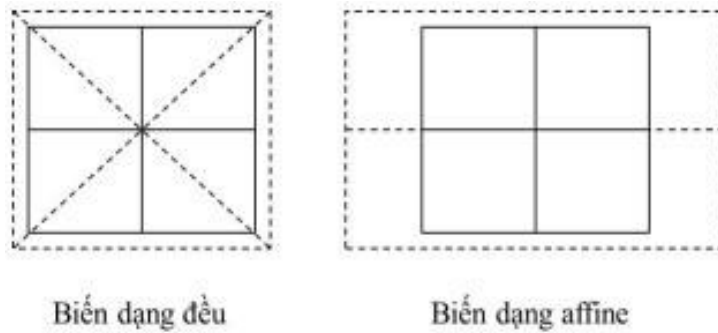
2.1.6. Các nguồn sai số chính xác của bản đồ địa hình bằng UAV

1. Sai số ảnh

Do ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật và điều kiện chụp ảnh như: nhiệt độ, độ ẩm, quá trình xử lý ảnh... nên chụp ảnh thường bị biến dạng. Biến dạng ảnh là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến quá trình xử lý các số liệu đo ảnh. Sự biến dạng này được phân biệt thành các loại như sau:

- Biến dạng mang tính chất hệ thống, trong đó có thể có cả trường hợp biến dạng đều các hướng và trên từng hướng của trục tọa độ (biến dạng affine).

- Biến dạng ngẫu nhiên và cục bộ, nó xuất hiện không có quy luật nhất định và không đều trên toàn bộ mặt ảnh hoặc trên từng hướng. Rõ ràng là ảnh hưởng của biến dạng hệ thống của ảnh đối với vị trí điểm ảnh có thể xác định được và loại trừ trong quá trình đo ảnh.



Hình 2. 2: Mô phỏng sự biến dạng ảnh

- Biến dạng đều của ảnh trên các hướng hoặc trên từng hướng mang tính chất hệ thống.

2. Sai số méo hình kính vật

- Trong máy chụp ảnh, kính vật của máy là bộ phận có ảnh hưởng rất lớn đến vị trí điểm ảnh. Do thấu kính của kính vật là một khối của rất nhiều thấu kính hợp lại và khả năng kỹ thuật của nhà sản xuất nên vị trí một vật đi qua thấu kính sẽ không đúng như lý thuyết do thấu kính bị biến dạng hình học.

- Do ảnh hưởng của sai số méo hình xuyên tâm kính vật máy chụp ảnh, thị sai dọc tại điểm i trên mô hình được tính theo công thức:

$$q_i = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \delta r_{2i} - \delta r_{2i} \quad (2.2)$$

Với đồ hình phân bố chuẩn của các điểm sử dụng để định hướng tương đối nên:

$$q_1 = q_2 = 0 ;$$

$$q_3 = -q_4 = -q_5 = q_6 = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \delta r_{2i} - \delta r_{2i} = q_{mh} \quad (2.3)$$

Kính vật máy chụp ảnh hàng không là bộ phận quan trọng nhất quyết định đến chất lượng của hình ảnh trên tấm ảnh chụp. Chúng ta chưa thể tạo ra một kính vật hoàn hảo, không có sai sót. Sai sót lớn nhất mà trong công tác đo ảnh chúng ta cần quan tâm đến là sai số méo hình.

3. Sai số độ cong quả đất

Độ cong quả đất gây nên sự xô dịch vị trí điểm ảnh theo bán kính vector r được tính theo công thức.

Các nguồn sai số này được tính theo công thức:

$$\delta_r = -\frac{r_3}{2R} \cdot \frac{H}{f_k^2} \quad (2.4)$$

Trong đó:

H: độ cao bay chụp;

R: bán kính Trái Đất;

r : khoảng cách trên tấm ảnh từ điểm đáy ảnh đến điểm cần xác định;

f_k : tiêu cự của máy ảnh.

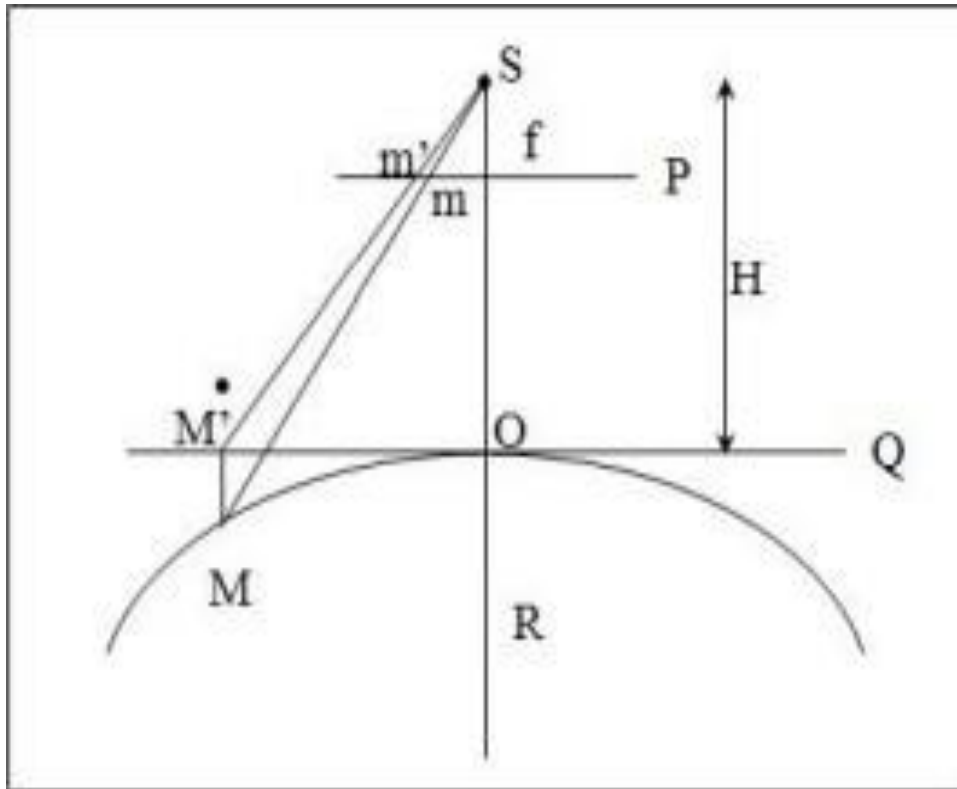
Sai lệch đó ảnh hưởng tới tọa độ y của điểm ảnh:

$$\delta y = -\delta r \cdot \sin\theta = -y \frac{\delta r}{r} \quad (2.5)$$

Thị sai dọc của mô hình lập thể:

$$q_i = \delta y_{2i} - \delta y_{1i} = -y \left(\frac{\delta r_{2i}}{r_{2i}} - \frac{\delta r_{1i}}{r_{1i}} \right) \quad (2.6)$$

Khi bay chụp ảnh, phương di chuyển của máy bay thường chọn vuông góc với phương dây dọi, mặt tham chiếu của tấm ảnh là mặt phẳng, trong khi bề mặt đất nằm trên bề mặt cong. Do đó, khi chiếu ảnh các địa vật lên mặt phẳng ảnh, vị trí các địa vật trên ảnh sẽ bị lệch đi do ảnh hưởng của bề mặt cong quả đất.



Hình 2. 3: Ảnh hưởng độ cong Trái Đất đến vị trí điểm

Trong đó: S: tâm chụp ảnh;

fk: tiêu cự máy chụp ảnh;

P: mặt phẳng ảnh;

Q: mặt phẳng nằm ngang;

H: chiều cao bay chụp ảnh.

Trong phép chiếu ảnh, điểm địa vật M trên mặt đất khi chụp ảnh có ảnh là điểm m trên ảnh P.

Nhưng nếu chiếu điểm M lên mặt phẳng ngang Q được M', ảnh của M' trên ảnh P là điểm m', hai điểm ảnh m và m' ở hai vị trí khác nhau chính là do điểm M nằm trên bề mặt cong của trái đất.

Đoạn thẳng mm' chính là sai số dịch vị trí điểm ảnh do ảnh hưởng của độ cong trái đất.

Ta có:

$$= \frac{r^3 H}{2R \cdot f_k^2} \text{ mm}' \quad (2.7)$$

Trong đó: r: khoảng cách từ điểm ảnh m đến điểm chính ảnh;

R: bán kính cong của bề mặt đất.

4. Sai số chiết quang khí quyển

Khí quyển là môi trường truyền sáng không đồng nhất, tính chiết quang của khí quyển rất phức tạp vì nó chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, bụi . . . Vì vậy, tia sáng truyền đi trong khí quyển không phải là một đường thẳng, điều này gây ra sự biến dạng của phép chiếu xuyên tâm và làm cho tọa độ của điểm ảnh bị biến đổi đi một lượng nào đó.

Đối với công tác chụp ảnh phục vụ cho công tác đo vẽ địa hình, với máy móc và trang thiết bị chụp ảnh hiện nay, độ cao bay chụp thường không vượt quá 11 km, thì sai số do ảnh hưởng của chiết quang khí quyển.

5. Sai số chênh cao địa hình

Do bề mặt địa hình không phải là một mặt phẳng mà có độ lồi lõm, nên hình ảnh của nó trên mặt phẳng sẽ bị biến dạng (tính chất của phép chiếu xuyên tâm). Hình ảnh của các điểm trên bề mặt địa hình bị xô dịch không giống nhau về độ lớn và hướng nếu chúng không nằm trên một mặt phẳng.

Sự xô dịch điểm ảnh do độ chênh cao địa hình gây ra được xác định theo công thức:

$$\delta rh = \frac{hr'}{H} \quad (2.8)$$

Trong đó:

h: độ cao của điểm so với mặt phẳng trung bình khu đo (km);

r': bán kính hướng tâm của điểm ảnh (mm);

H: độ cao bay chụp trung bình (km).

Sai số này không gây ảnh hưởng trong đo ảnh lập thể.

6. Sai số trong đo ảnh

Sai số máy móc

Trạm đo là hệ thống đo ảnh dạng số, nên việc giải bài toán giao hội thuận và nghịch của đo ảnh được xem là chặt chẽ và không có sai số. Vì vậy sai số máy móc ở đây là sai số cấu trúc đo đạc trên mô hình lập thể.

Mô hình lập thể hiện trên màn hình máy tính được dựng trên thể thức nháy 1/60 giây giữa ảnh trái và ảnh phải nên không ổn định, không có độ sâu lập thể bằng các mô hình lập thể dựng trên máy quang cơ hay giải tích. Hơn nữa tiêu đo dùng để đo đạc trên

các trạm ảnh số là rất lớn từ đó có thể dẫn tới sai số đo đạc. Các pixel sắp xếp trên CCD có độ chính xác rất cao, sai số không quá $1\mu\text{m}$.

Sai số số liệu gốc

Sai số số liệu gốc trong đo ảnh mang tính đặc thù riêng. Khi đo vẽ trên hình lập thể, các điểm khống chế là cơ sở cho việc định hướng mô hình. Do đó, ngoài sai số số liệu trắc địa ngoại nghiệp hay tầng dày nội nghiệp còn mang sai số của quá trình đo đạc của các điểm khống chế này trên mô hình lập thể. Ảnh hưởng của sai số số liệu gốc đến độ cao bao gồm ba nguồn sai số:

- Sai số của bản thân số liệu.
- Sai số cắt lập thể tại điểm khống chế.
- Sai số do tỷ lệ mô hình.

Trong đo ảnh lập thể sai số độ cao của các điểm khống chế trong quá trình định hướng là một tập hợp của 3 nguồn sai số sau:

$$m_{ZKC} = \pm \sqrt{m_{Z^2_1} + m_{Z^2_2} + m_{Z^2_3}}$$

Trong đó:

m_{ZKC} : sai số điểm khống chế.

m_{z1} : SSTP của bản thân số liệu điểm khống chế m_{z2} :

SSTP cắt lập thể tại điểm khống chế lúc định hướng

m_{z3} : SSTP do sai số tỷ lệ mô hình gây m_{z2}, m_{z3} : có thể

được xác định như sau:

$$\begin{aligned} m_{z2} &= \pm \frac{H}{P} m_{\Delta P} \\ m_{z3} &= \pm \frac{H}{l} m_x \cdot \sqrt{2} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Trong đó:

H: độ cao bay chụp;

P: giá trị thị sai ngang; l: khoảng cách giữa 2 điểm khống chế trên ảnh; $m_{\Delta P}$, m_x : SSTP đo hiệu thị sai ngang và đo toạ độ ảnh.

Để tính được sai số số liệu gốc ảnh hưởng đến độ cao trên mô hình ta xuất phát từ công thức tính sai số đo cao:

$$m_z = \pm \sqrt{m_{z'}^2 + m_{LT}^2} \quad (2.10)$$

Trong đó:

m_{LT} : là sai số đo vẽ lập thể; $m_{z'}$: ảnh hưởng của sai số điểm khống chế lên toàn bộ mô hình sau định hướng được tính như sau:

$$m_{z'} = \pm m_{z_{KC}} \cdot \sqrt{\frac{5}{3n}} \quad (2.11)$$

Với n là số điểm khống chế tham gia định hướng mô hình n = 3.

Nếu cho rằng ảnh hưởng của điểm khống chế không lớn hơn 1/3 ảnh hưởng của đo vẽ lập thể thì từ ta có thể xác định được:

$$m_{z'} = \frac{m_z}{2} \quad (2.12)$$

Từ đó ta có thể xác định được sai số điểm khống chế ảnh hưởng đến độ cao trên mô hình là:

$$m_{z_{KC}} = \pm m_z \cdot \sqrt{\frac{3n}{20}} \quad (2.13)$$

Ảnh hưởng của sai số số liệu gốc đến tọa độ phẳng.

Sai số tọa độ điểm vật trên mô hình được thông qua sai số số liệu gốc và sai số nhận dạng điểm đó trên ảnh:

$$m_{xy} = \pm \sqrt{m_{xy'}^2 + \frac{m_{tr}^2}{k}} \quad (2.14)$$

Trong đó: m_{xy} : sai số vị trí điểm khống chế trên toàn bộ mô hình; m_{tr} : SSTP làm trùng tiêu đo với điểm địa vật;

k: hệ số chuyển đổi từ tỷ lệ ảnh sang tỷ lệ bản đồ; $m_{xy'}$: SSTP về vị trí do sai số của điểm khống chế ảnh hưởng lên toàn bộ mô hình được xác định như sau:

$$m_{xy'} = \pm m_{X,Y_{KC}} \sqrt{\frac{4}{3n}} \quad (2.15)$$

Trong đó: n: số điểm khống chế dùng quy tỷ lệ (n = 2); $m_{xy'}$: SSTP về vị trí do sai số cắt điểm khống chế ảnh hưởng lên toàn bộ mô hình;

$m_{X,Y_{KC}}$: sai số vị trí điểm khống chế lên toàn bộ mô hình lập thể.

$$m_{z_3} = \frac{H}{i} m \sqrt{2} \quad (2.16)$$

Theo công thức tính SSTP độ cao quy tỷ lệ gây ra thì sai số vị trí điểm ảnh hưởng đến độ chính xác về độ cao. Do vậy, nếu ảnh hưởng của sai số vị trí điểm khống chế $m_{X,Y}$ 0.01 mm thì sẽ thỏa mãn độ chính xác của độ cao điểm mô hình. Điều này đòi hỏi việc xác định vị trí điểm khống chế trên ảnh phải được tiến hành hết sức nghiêm ngặt.

Như vậy trong cả hai trường hợp sai số số liệu gốc ảnh hưởng đến độ cao và mặt phẳng đều nhấn mạnh tầm quan trọng của sai số nhận dạng điểm khống chế trên mô

hình lập thể (sai số cắt lập thể và sai số làm trùng tiêu trên điểm không chế) ảnh hưởng rất lớn đến sai số độ cao trên mô hình. Do đó để giảm tối thiểu sai số này cần phải đánh dấu, hay chấm chính rõ ràng và chính xác điểm không chế trên ảnh. Khi tiến hành đo đạc cần phóng to hình ảnh điểm không chế lên đến mức có thể.

7. Sai số của phương pháp

Phương pháp toàn năng trên trạm xử lý ảnh số dựa trên một cơ sở lý thuyết chặt chẽ, việc giải các bài toán định hướng, bài toán xây dựng chùm tia.... bằng tính toán giải tích nên rất chặt chẽ. Các công cụ biểu thị bằng số rất hoàn hảo, việc in ấn bản đồ trên các máy in đạt độ chính xác cao có thể nói rằng không có sai số. Tuy nhiên vẫn còn sai số trong quá trình xây dựng mô hình số độ cao (DEM).

Trong phương pháp tạo DEM tự động, cơ sở kỹ thuật chủ yếu là thuật toán khớp ảnh. Độ chính xác khớp ảnh có thể đạt từ 0,15pixel tùy theo thuật toán, vì ở giai đoạn này các nguyên tố định hướng ngoài và tọa độ tâm chụp đã được xác định. Với một số lượng lớn các điểm đo dư cho phép phát hiện các sai số thô và biết được các đặc trưng của địa hình. Nếu như các điểm đo đều khá chính xác thì chất lượng của DEM tăng lên đáng kể. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp DEM thường không chính xác và đòi hỏi phải chỉnh sửa rất nhiều. Hơn nữa với tỷ lệ ảnh chụp lớn thì các phần mềm tự động tạo DEM khó bỏ qua các điểm đo trên nóc nhà và trên cây. Quá trình thành lập DEM còn phụ thuộc nhiều vào các yếu tố đặc trưng của địa hình. Trong nhiều trường hợp do địa hình có tính phức tạp nên khả năng khớp tự động chưa thể giải quyết triệt để, cần phải có sự trợ giúp của con người là điều tất yếu.

Phương pháp tạo DEM thủ công vẫn được áp dụng rộng rãi. Độ chính xác khi đo trên mô hình phụ thuộc vào khả năng của người đo và lượng điểm tối thiểu được đo trên mô hình. Nguyên tắc điểm tối thiểu này bao hàm các điểm đo cần phải đạt độ chính xác tối đa và các đường đặc trưng địa hình có một ý nghĩa rất quan trọng cho độ chính xác của DEM. Độ chính xác của mô hình số địa hình phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố:

- Chất lượng hình ảnh.
- Độ chính xác đo và mức độ chi tiết các yếu tố đặc trưng địa hình.
- Khoảng cách giữa các điểm đo mắt lưới.
- Khả năng đo vẽ của con người.

Trên thực tế hiện nay các đơn vị sản xuất thường tạo DEM bằng cách kết hợp các phương pháp đo vẽ các đường đặc trưng của địa hình, đo điểm tự động (đối với địa hình

không phức tạp), đo vẽ trên mô hình (đối với địa hình phức tạp). Phương pháp này nhanh mà vẫn đảm bảo độ chính xác trong quy phạm.

Trong phương pháp thành lập bản đồ địa hình bằng máy chụp ảnh số phổ thông sai số phương pháp còn liên quan đến việc kiểm định máy chụp ảnh và quá trình bảo toàn các yếu tố định hướng trong suốt quá trình chụp ảnh.

Sai số phương pháp còn liên quan đến kỹ thuật xử lý ảnh số trên trạm ảnh số như: tái chia mẫu, khớp điểm tự động, xây dựng DEM, nội suy đường đồng mức.

2.2 Các hạn chế của bay chụp bằng UAV

Việc sử dụng phương pháp đo ảnh khoảng cách gần sử dụng UAV ở Việt Nam còn rất nhiều hạn chế. Trong khi đó, các phần mềm đo ảnh được các cơ quan, doanh nghiệp nhập rất nhiều, các phần mềm đều là các phần mềm thương mại, các mã nguồn đều bị khóa không có thể can thiệp vào chương trình. Đối với máy chụp ảnh số phổ thông, sai số lớn nhất hiện nay qua các kết quả nghiên cứu trên thế giới chủ yếu tập trung vào sai số méo hình kính vật. Do vậy, xử lý sai số méo hình của máy chụp ảnh phổ thông sao cho phù hợp với các công thức cải chính sai số méo hình kính vật của các hãng nước ngoài kết hợp các phần mềm đo vẽ hiện có thì chúng ta có thể áp dụng thành công phương pháp đo ảnh khoảng cách gần sử dụng UAV ở Việt Nam. Điều này giảm nhẹ chi phí đầu tư cho việc mua các phần mềm của các hãng.

Tóm lại, do việc bay chụp UAV bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau làm giảm chất lượng ảnh, chất lượng bản đồ, sai số quá mức cho phép (độ cao của các điểm). Do vậy, bài nghiên cứu khoa học này nghiên cứu kết kế tiêu đề có thể chụp ảnh bằng UAV hạn chế đi các khuyết điểm đó. Tăng chất lượng công việc và sự chính xác của bản đồ.

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ TIÊU SỬ DỤNG TRONG BAY CHỤP UAV

3.1. Cơ sở thiết kế tiêu

Dựa trên thực tế, để giải quyết các vấn đề trong công việc thiết kế tiêu, chúng ta cần lưu ý như sau:

- **Thiết kế tiêu cần phải dễ nhìn, dễ nhận dạng:** Cần phải dễ nhìn, dễ nhận dạng: dựa trên độ cao của bay chụp, tiêu phải có hình dáng, màu sắc phù hợp, đủ để nhận biết trên từng loại bay chụp mà không làm che mất địa hình địa vật

+ Tiêu nên để hình tròn để xác định tâm của tiêu dễ hơn:

- Màu sắc nên để màu đỏ và xanh so le, không nên tô phản quang vì khi chụp ảnh sẽ bị hắt sáng sẽ làm chói ảnh làm giảm chất lượng ảnh, mất địa hình địa vật xung quanh.
- Diện tích tiêu sẽ được tùy thuộc vào độ cao bay chụp.

- **Giảm tối đa độ dày để hạn chế sai số:** Độ dày, độ cao của tiêu có thể gây sai số khi không chế độ cao của các điểm qua tiêu, do vậy nên giảm độ dày của tiêu nhưng vẫn phải đủ độ chắc chắn và độ chuẩn xác của tiêu. Có thể trừ đi độ dày của tiêu khi ta thành lập bản đồ...

- **Các vòng tròn cần phải đồng tâm:** Các vòng tròn trên tiêu cần phải đồng tâm gần như tuyệt đối, vì khi đo vị trí đặt tiêu ta cần xác định chính xác vị trí của tiêu để hạn chế sai số. Các vòng tròn đồng tâm sẽ giúp ta việc xác định vị trí dễ hơn, hạn chế sai số.

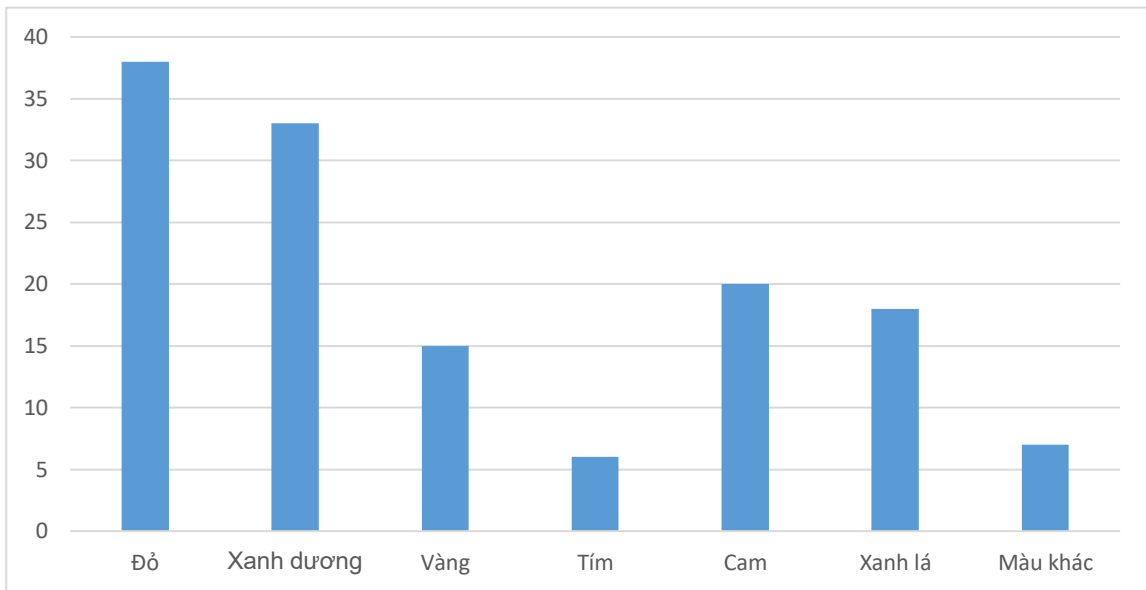
- **Có đế lắp và nếu cần thiết:** Do bay chụp ở nhiều địa hình, không chỉ ở địa hình bằng phẳng mà ta còn phải đặt tiêu ở các điểm trong rừng, trên cây không thể đứng vững ta cần phải thiết kế đế. Đế sẽ được lắp đặt để gắn vào tháo ra bằng phương pháp xoay. Chân đế được thiết kế để có thể cắm xuống đất hoặc là đế 3 chân tùy vào điều kiện địa hình.

3.2 Thiết kế của tiêu

3.2.1 Màu sắc của tiêu

Do màu sắc có thể dễ dàng thay thế và cũng do tùy địa hình và nhu cầu sử dụng của người bay chụp. Do vậy nhóm đã lấy ý kiến khảo sát của sinh viên trong khoa về màu sắc để nhận biết để tạo hình và thiết kế tiêu cho phần thực nghiệm phía sau.

Sau đây là kết quả khảo sát cho màu để nhận biết trong việc xác định tiêu bay chụp bằng UAV của 43 sinh viên được khảo sát:



Biểu đồ 3.1: Kết quả khảo sát màu sắc dễ nhận biết trong việc xác định tiêu bay chụp.

Ta có thể thấy kết quả chủ yếu là màu đỏ và xanh dương như nhóm đã đưa ra ý kiến để giải quyết các vấn đề của tiêu để có thể nhận biết một cách dễ nhất.

3.2.2 Các ý tưởng thiết kế tiêu

1. Tiêu tròn

Yêu cầu kỹ thuật:

- Đường kính: 50 cm²
- Độ dày: 0.5mm
- Chất liệu: Thép không gỉ 304
- Sơn: sơn cách nhiệt, không có phản quang.

Cách thiết kế tiêu: Tiêu được cắt từ thép 304 với đường kính 50cm² với máy cắt CNC. Sau khi tạo hình được tiêu ta sơn cho tiêu với tâm là điểm bắt đầu, sơn 2 màu xanh và đỏ so lo nhau đến hết tiêu. Ở đó ta hàn thêm một ren chiều dài 3cm để có thể lắp chân nếu cần.

Mẫu tiêu được thiết kế:



Hình 3. 1: Thiết kế tiêu tròn.

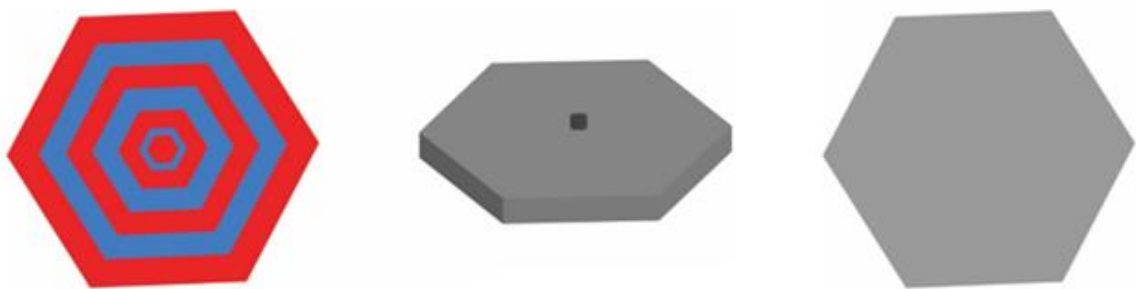
2. Tiêu hình lục giác

Yêu cầu kỹ thuật:

- Đường kính: 50 cm²
- Độ dày: 0.5mm
- Chất liệu: Thép không gỉ 304
- Sơn: sơn cách nhiệt, không có phản quang.

Cách thiết kế tiêu :Tiêu được cắt từ thép 304 với đường kính 50cm² với máy cắt CNC. Sau khi tạo hình được tiêu ta sơn cho tiêu với tâm là điểm bắt đầu, sơn 2 màu xanh và đỏ so lo nhau đến hết tiêu. Ở để ta hàn thêm một ren chiều dài 3cm để có thể lắp chân nếu cần.

Mẫu tiêu được thiết kế:



Hình 3. 2: Thiết kế tiêu lục giác.

3. Tiêu chữ X

Yêu cầu kỹ thuật:

- Đường kính: 50 cm²
- Độ dày: 0.5mm
- Chất liệu: Thép không gỉ 304

- Sơn: sơn cách nhiệt, không có phản quang.

Cách thiết kế tiêu : Tiêu được cắt từ thép 304 với đường kính 50cm² với máy cắt CNC. Sau khi tạo hình được tiêu ta sơn cho tiêu với tâm là điểm bắt đầu, sơn 2 màu xanh và đỏ so lo nhau đến hết tiêu. Ở đế ta hàn thêm một ren chiều dài 3cm để có thể lắp chân nếu cần.

Mẫu tiêu được thiết kế:



Hình 3. 3: Thiết kế tiêu chữ X.

3.3 Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Nằm trong Khu Kinh tế Đông Nam, dự án Cảng biển quốc tế Vissai có tổng mức đầu tư gần 1.100 tỷ đồng. Trong đó, cảng chuyên dụng được đưa vào hoạt động từ năm 2017 phục vụ xuất khẩu, vận chuyển xi măng, clinker cho Nhà máy Xi măng Sông Lam cũng như Tập đoàn The Vissai.

Theo ông Hoàng Minh Tuấn - Giám đốc Công ty CP Xi măng Sông Lam, việc đầu tư các bến cảng theo hướng tổng hợp sẽ khai thác hết công năng của vùng biển nước sâu cũng như phát huy hiệu quả đầu tư của đơn vị. Đến nay, công ty đã hoàn thành đầu tư xây dựng các bến số 1, 2, 3 và hạng mục đê chắn sóng, hệ thống tuyến luồng, khu nước, vùng đón trả hoa tiêu đáp ứng cho cỡ tàu đến 30.000 DWT - 50.000 DWT. Cùng đó, công ty đang đẩy mạnh thi công xây dựng các bến số 4, 5, 6, 7 và hệ thống các dịch vụ logistics về lưu trữ hàng hóa, bao bì, đóng gói, kho bãi, luân chuyển hàng hóa theo quy hoạch được duyệt.

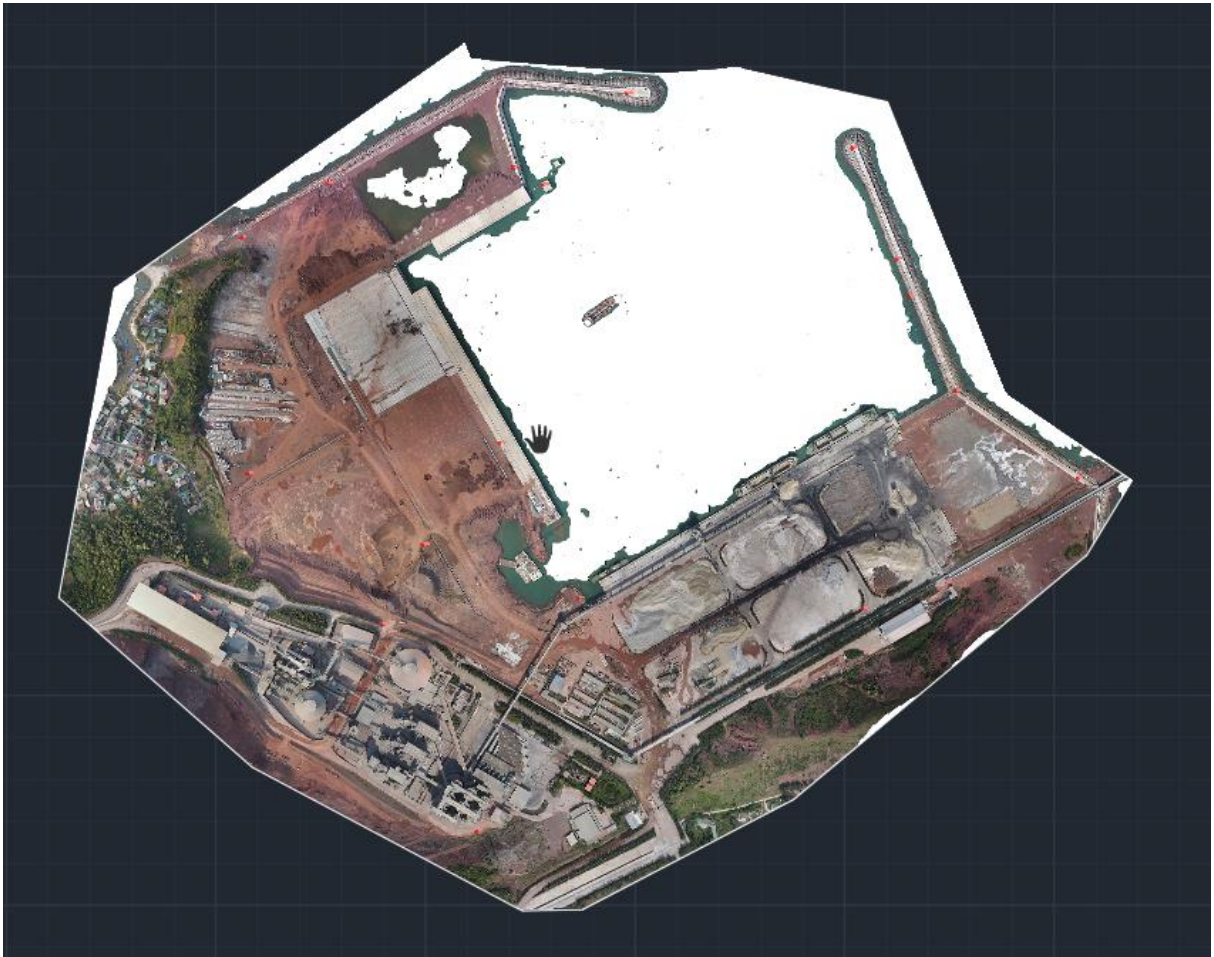
Ông Hoàng Minh Tuấn cho biết thêm, UBND tỉnh Nghệ An và Công ty CP Xi măng Sông Lam cũng đã đề xuất Bộ Giao thông Vận tải bổ sung công năng bến tổng hợp, container điều chỉnh cỡ tàu cho vùng Cảng biển Vissai Nghi Thiết. Khi được Bộ Giao thông Vận tải chấp thuận, chắc chắn vùng Cảng biển Vissai Nghi Thiết Nghệ An

sẽ phát huy hiệu quả tích cực. Bởi lâu nay, Khu bến cảng số 2 đã góp phần quan trọng để Công ty CP Xi măng Sông Lam xuất clinker, xi măng nội địa và xuất khẩu đến hàng chục nước.

Dự án Cảng tổng hợp quốc tế Sông Lam Nghệ An được chủ đầu tư Công ty CP Xi măng Sông Lam (thuộc Tập đoàn Xi măng The Vissai) phối hợp với các đơn vị tư vấn và các nhà thầu đẩy nhanh tiến độ thực hiện. Khi dự án đi vào hoạt động, sẽ thu hút nhu cầu lưu trữ hàng hóa, bao bì, đóng gói, kho bãi, luân chuyển hàng hóa qua cảng biển. Theo dự tính, vùng cảng biển nước sâu này sẽ tạo động lực phát triển cho vùng Bắc Trung Bộ và liên kết thúc đẩy giao lưu kinh tế với các vùng Đông Bắc Thái Lan và khu vực Trung Lào.

3.4 Thực nghiệm

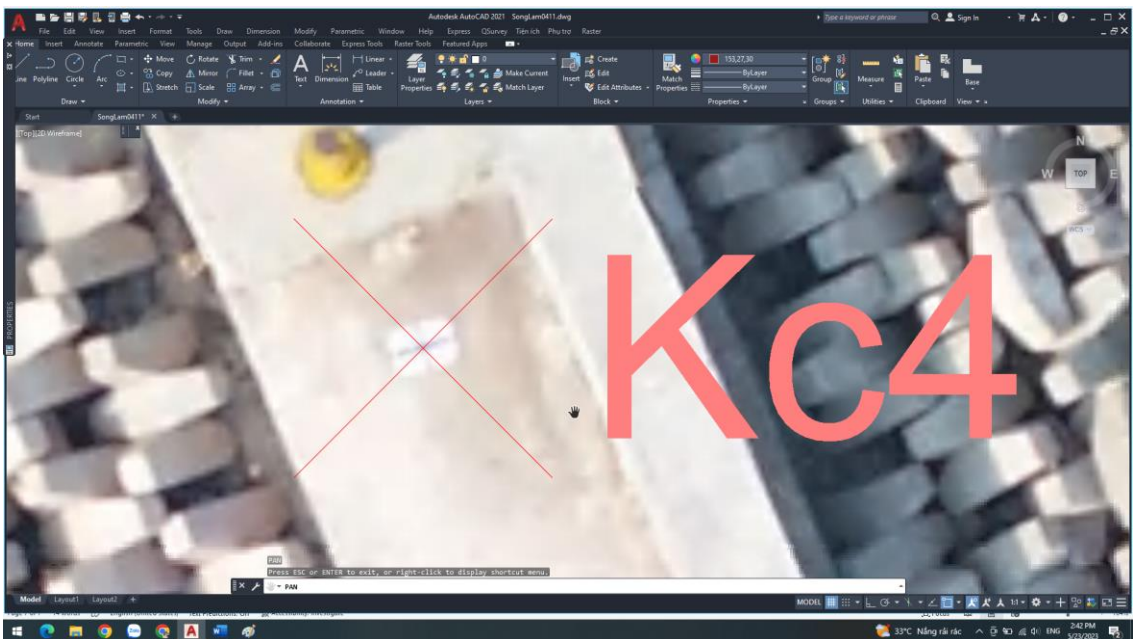
Khu vực thực nghiệm: Cảng quốc tế Sông Lam – Nghi Thiết – Nghệ An



Hình 3. 4: Cảng quốc tế Sông Lam – Nghi Thiết – Nghệ An



Hình 3. 5 KC1



Hình 3. 6: KC4



Hình 3. 7: KC5



Hình 3. 8: KC7



Hình 3. 9: KC8



Hình 3. 10: KC11



Hình 3. 11: KC15

KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu, thiết kế tiêu sử dụng trong bay chụp UAV phục vụ ngành trắc địa đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc đảm bảo độ chính chính xác và tin cậy. Thông qua việc áp dụng các công nghệ tiên tiến và phương pháp cải tiến, các nhà nghiên cứu và các học viên có thể tối ưu hóa các chuyến bay, giúp việc bay chụp đạt hiệu quả cao.

Lập kế hoạch đường bay là một thành phần thiết yếu khác của nghiên cứu và thiết kế các điểm được sử dụng trong chuyến bay UAV cho ngành trắc địa. Thiết kế các mẫu chuyến bay và điểm tham chiếu hiệu quả cho phép phủ sóng dữ liệu toàn diện và giảm thiểu sự dư thừa. Các nhà nghiên cứu có thể tận dụng các công cụ phần mềm và thuật toán để tối ưu hóa đường bay, xem xét các yếu tố như độ phức tạp của địa hình, yêu cầu chồng chéo hình ảnh và các quy định về vùng trời. Điều này đảm bảo thu thập dữ liệu hiệu quả và tối đa hóa việc sử dụng tài nguyên UAV.

Việc phát triển các công cụ phân tích và xử lý dữ liệu được thiết kế riêng cho dữ liệu trắc địa có nguồn gốc từ UAV là điều cần thiết để quản lý dữ liệu hiệu quả. Các nhà nghiên cứu có thể phát triển các thuật toán và công cụ phần mềm để chuyển đổi tọa độ, kiểm tra kiểm soát chất lượng và hợp nhất dữ liệu. Các công cụ này hợp lý hóa quy trình xử lý dữ liệu, đảm bảo tính nhất quán và cho phép tích hợp dữ liệu UAV vào các khung trắc địa hiện có.

Tóm lại, việc nghiên cứu và thiết kế tiêu được sử dụng trong chuyến bay của UAV cho ngành trắc địa mang lại tiềm năng to lớn để tăng cường các phép đo trắc địa. Bằng cách tối ưu hóa thiết kế tiêu, thiết kế đường bay hiệu quả, tích hợp các công nghệ định vị tiên tiến và phát triển các công cụ xử lý dữ liệu mạnh mẽ, các nhà nghiên cứu và học viên có thể mở khóa toàn bộ khả năng của UAV trong lĩnh vực trắc địa. Những tiến bộ này góp phần thu thập dữ liệu trắc địa chính xác hơn, hiệu quả hơn và tiết kiệm chi phí hơn, cho phép đưa ra quyết định tốt hơn trong khảo sát, lập bản đồ, phát triển cơ sở hạ tầng và giám sát môi trường. Khi công nghệ tiếp tục phát triển, nghiên cứu đang diễn ra trong lĩnh vực này sẽ tiếp tục mở rộng các ứng dụng của UAV trong ngành trắc địa, hướng tới tương lai của lĩnh vực này.

Qua đây, chúng em xin được gửi lời cảm ơn tới ThS. Nguyễn Danh Đức đã hướng dẫn chúng em để hoàn thiện đề tài nghiên cứu khoa học này. Trong thời gian thực hiện chúng em vẫn còn rất nhiều thiếu sót về mặt kiến thức nhưng đã được Thầy chỉ bảo tận

tình. Đề tài nghiên cứu của chúng em đã không thể hoàn thiện nếu thiếu đi sự định hướng của Thầy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP LOẠI TRỪ CÁC NGUỒN SAI SỐ TỪ MÁY CHỤP ẢNH PHỔ THÔNG GẮN TRÊN MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI PHỤC VỤ CHO CÔNG TÁC ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ- Tạp chí KHKT – Mỏ - Địa chất, số 48,10/2014
2. Sách cơ sở Đo ảnh, Nhà xuất bản Giao thông vận tải- PGS.TS Phạm Vọng Thành
3. Đỗ Ngọc Đường, Đặng Nam Chinh (2012), Giáo trình Định vị vệ tinh Trường Đại học Mỏ - Địa Chất. Hà Nội.
4. Phạm Vọng Thành (2000), Giáo trình Cơ sở chụp ảnh và chụp ảnh hàng không, Nhà xuất bản Giao thông vận tải Hà Nội.
5. Lê Đại Ngọc (2010), “Hệ thống máy bay không người lái UAV phục vụ thu thập thông tin ảnh, Thông tin địa hình quân sự”, Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu.