



esri Vietnam
THE SCIENCE OF WHERE™

KỶ YẾU HỘI THẢO ỨNG DỤNG GIS TOÀN QUỐC 2020

ISBN: 978-604-60-3259-5



NHÀ XUẤT BẢN
NÔNG NGHIỆP

**PHÂN BAN 5: GIS 3D, MÁY QUÉT LASER, VÀ RADAR
XUYÊN ĐẤT (GPR)**

489

(3D GIS, Laser Scanning, and Ground Penetrating Radar (GPR))

- 44 Giải pháp xây dựng thành phố ảo 3D trên nền Web theo chuẩn CityGML 491
Ratanak Khchao, Mai Đình Sinh, Tống Thị Hạnh
- 45 Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình hóa nghiên cứu phân vùng xả thải khí thải 501
tại thành phố Hồ Chí Minh
*Hồ Quốc Bằng, Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Nguyễn Thoại Tâm, Nguyễn Thị Thu Thủy,
Nguyễn Thị Thủy Hằng, Nguyễn Thị Đăng Khoa, Đào Thanh Tùng*
- 46 Xây dựng chi số phát triển không gian tại thị trấn Cầu Kè, huyện Cầu Kè, tỉnh 512
Trà Vinh
Vương Tuấn Huy, Phạm Thanh Vũ, Võ Chí Tài
- 47 Đánh giá kết quả xây dựng mô hình số địa hình bằng ảnh chụp từ máy bay không 524
người lái (UAV)
Trần Ngọc Huyền Trang, Nguyễn Hữu Đức, Lê Văn Trung, Lê Trung Chơn
- 48 Công nghệ 3D GIS (3D GIS technology) 532
Công ty TNHH Esri Việt Nam
- 49 Công nghệ xây dựng cơ sở dữ liệu GIS 3D thực tế phục vụ quản lý, quy hoạch 545
và phát triển đô thị (Trường hợp nghiên cứu ở tỉnh Thừa Thiên Huế)
Hoàng Dương Huân, Nguyễn Quang Tuấn, Lê Vĩnh Chiến, Hoàng Bảo Hùng
- 50 Đánh giá mức độ nhạy cảm nền công trình bằng phương pháp viễn thám và GIS 557
phục vụ quy hoạch xây dựng tỉnh Thừa Thiên Huế, Việt Nam
Đỗ Quang Thiên, Nguyễn Quang Tuấn, Nguyễn Thị Thanh Nhân

**PHÂN BAN 6: XỬ LÝ ẢNH SỐ (VỆ TINH, MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI 571
LÁI, HÀNG KHÔNG)**

(Digital Imagery Processing (Satellite, UAV, Air plane))

- 51 Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (Phantom 4 RTK) trong đo đạc, 573
thành lập bản đồ tỷ lệ lớn phục vụ công tác quản lý đất đai
*Đỗ Tấn Nghị, Trần Nam Hồ, Păng Pé Ha Sơn, Nguyễn Thị Loan,
Phan Tấn Nhân, Phan Thị Mỹ Duyên*
- 52 Phương pháp định vị động xử lý sau xác định tọa độ tâm chụp cho máy bay 583
không người lái
Trần Trung Anh
- 53 Ứng dụng viễn thám trên nền google earth engine theo dõi biến động rừng 593
tại tỉnh Lâm Đồng
Nguyễn Thị Ngọc Anh, Phạm Thị Mai Thy

PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ ĐỘNG XỬ LÝ SAU XÁC ĐỊNH TỌA ĐỘ TÂM CHỤP CHO MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI

Trần Trung Anh¹

Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội,

Email: trantrunganh@hmg.edu.vn

ABSTRACT

Post processing kinematic for unmanned aerial vehicle

The use of the coordinate center of images derived from UAV in the image processing and making maps may help to reduce the number of ground control points (GCP) used, and then proceed to eliminate these GCPs, which help to increase the productivity, the efficiency, and the accuracy of the final map productions. This paper introduces the kinematic positioning based post-processing method (PPK) in the determination of the coordinate center of drone images. The object used for this research is the DJI Phantom 4 RTK experimented at an area of the Meo Vac, Ha Giang province, Vietnam. The paper analyzes the advantages and disadvantages of the PPK method in the positioning of the shooting center and other related technical issues when using the combined Rinex data of global positioning satellite systems with the open-source software RTKLIB, synchronous processing of the satellite signal acquisition time and the shooting time to determine the coordinates of the shooting centers. The result of the study is a technical procedure for the determination of the UAV shooting center by using the kinematic positioning based post-processing method, which fulfills the required accuracy, taking the advantages of the PPK method in the determination of the coordinate center of UAV images.

Keywords: *Unmanned Aerial Vehicle, Drones, Post Processing Kinematic, Real Time Kinematic, Photogrammetry;*

1. GIỚI THIỆU

Trong lĩnh vực đo đạc bản đồ, xây dựng mô hình 3D... sử dụng ảnh chụp từ máy bay không người lái không có định vị tâm chụp độ chính xác cao thì cần bố trí các điểm khống chế ảnh mặt đất điều này dẫn đến các khó khăn khi triển khai trên thực địa vì mất nhiều thời gian. Những năm gần đây có nhiều thiết bị bay có khả năng định vị tâm chụp giúp giảm thiểu tiền đến loại bỏ điểm khống chế ảnh mặt đất, điều này giúp tăng độ chính xác, tăng năng suất, tiết kiệm thời gian và nhân lực. Có 2 phương pháp xác định tâm chụp sử dụng hệ thống định vị toàn cầu là phương pháp đo động thời gian tức thời RTK (Real Time Kinematic) và đo động xử lý sau PPK (Post Processing Kinematic). Mỗi một phương pháp đều có ưu nhược điểm riêng. Ở bảng (1) là sự so sánh ưu nhược điểm của 2 phương pháp này (Michael Blake, 2020; Wingtra, 2020).

Từ những so sánh ở bảng 1, để phát huy những ưu thế của phương pháp PPK trong định vị tâm chụp cho UAV dùng trong đo ảnh, cùng với các lời khuyên nghị nên dùng phương pháp PPK (Wingtra, 2020; Barry Rabkin, 2020), tiến tới loại bỏ các nhược điểm hạn chế của PPK, nội dung nghiên cứu sẽ tập chung xây dựng quy trình công nghệ để xác định tọa độ tâm chụp bằng phương pháp định vị PPK.

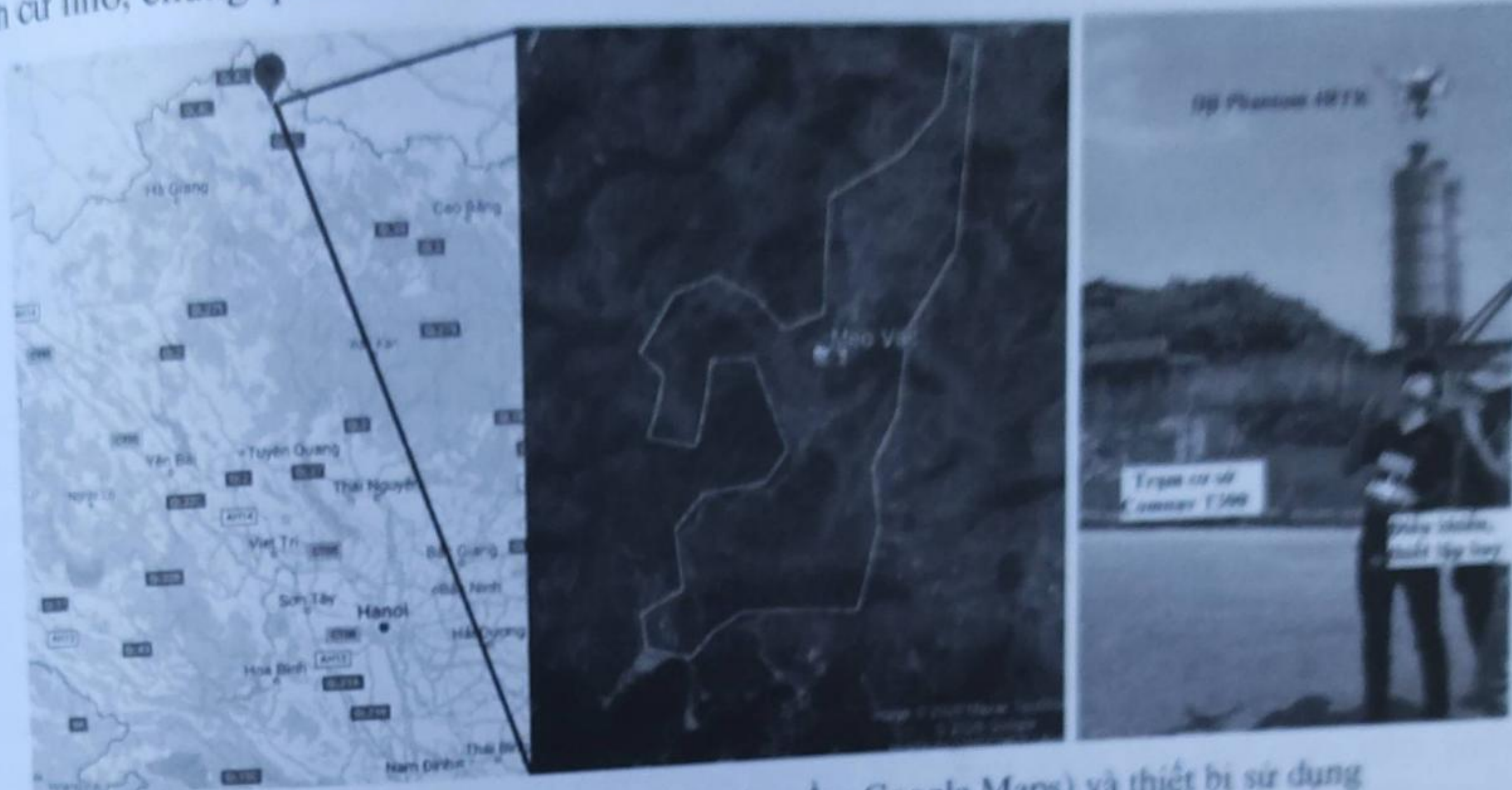
Bảng 1. So sánh RTK và PPK (Nguồn Michael Blake, 2020; Wingtra, 2020).

Kiểu Đặc điểm	UAV định vị tâm chụp theo phương pháp RTK	UAV định vị tâm chụp theo phương pháp PPK
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Tính an toàn cao vì không cần đội đi đo không chế ảnh mặt đất ở những vùng khó khăn, nguy hiểm. - Tiết kiệm thời gian, tăng năng suất và hiệu quả do không cần bố trí điểm không chế ảnh mặt đất. - Cung cấp tọa độ tức thời cho tâm chụp ảnh. - Trị đo tâm chụp ảnh độ chính xác cao được gắn trực tiếp vào thông số ảnh chụp. - Không cần phải thêm bước xử lý sau tọa độ tâm chụp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tính an toàn cao vì không cần đội đi đo không chế ảnh mặt đất ở những vùng khó khăn, nguy hiểm. - Tiết kiệm thời gian, tăng năng suất và hiệu quả do không cần bố trí điểm không chế ảnh mặt đất. Thậm chí tiết kiệm thời gian chuẩn bị hơn phương pháp RTK vì chuẩn bị kết nối ít hơn. - Thiết lập trạm cơ sở dễ dàng, không cần kết nối với thiết bị bay. - Đáng tin cậy hơn phương pháp RTK do không phụ thuộc vào cường độ tín hiệu hoặc thông tin cải chính GNSS trong thời gian tức thời. Có thể chính xác hơn RTK vì dùng kết hợp lời giải đi và về trong xử lý tọa độ tâm chụp. - Phạm vi hoạt động xa hơn, không cần thông hướng giữa trạm cơ sở và thiết bị bay. - Cho phép linh hoạt hơn khi bay chụp do không cần kết nối thiết bị ngoại vi.
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Công nghệ UAV định vị tâm chụp là mới nên chưa được chấp nhận dễ dàng, chưa có các quy định kỹ thuật. - Yêu cầu phải có thiết bị trạm cơ sở, đồng bộ và kết nối thông suốt để xử lý số liệu thời gian tức thời. - Mất nhiều thời gian kết nối và khởi tạo. - Phạm vi hoạt động hay khoảng cách không dài, cần thông hướng giữa trạm điều khiển và thiết bị bay dẫn đến ảnh hưởng của địa hình đến khả năng cung cấp tín hiệu cải chính tức thời tọa độ tâm chụp. - Không lưu lại số liệu đo gốc để làm minh chứng. - Không hoạt động với thiết bị bên ngoài của hãng thứ ba. - Có thể gặp sự cố khi xác định tọa độ tức thời. 	<ul style="list-style-type: none"> - Công nghệ UAV định vị tâm chụp là mới nên chưa được chấp nhận dễ dàng, chưa có các quy định kỹ thuật. - Cần thêm thời gian xử lý tọa độ tâm chụp sau khi bay chụp. - Quy trình dễ mắc lỗi về đồng bộ hệ quy chiếu do thay đổi các trạm cơ sở ở những khu bay chụp lớn.
Nhận xét thêm	Có khả năng bay theo dáng địa hình.	Có thể dùng thiết bị trạm cơ sở của bên thứ 3.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu sử dụng phương pháp định vị tâm chụp PPK

Vùng nghiên cứu là một khu vực có địa hình đồi núi phạm vi khoảng 200ha khu vực thị trấn Mèo Vạc, phía Đông Bắc của tỉnh Hà Giang, Việt Nam (có vị trí khoảng $23^{\circ} 7' 43''$ N độ vĩ Bắc, $105^{\circ} 27' 50.00''$ E độ kinh Đông). Độ cao trung bình của khu vực này vào khoảng từ 1150m đến 1400m so với mực nước biển, địa hình có vùng thị trấn thung lũng có một thị trấn với số dân cư nhỏ, chung quanh là đồi núi.



Hình 1. Khu thực nghiệm Mèo Vạc (nguồn: Google Maps) và thiết bị sử dụng

2.2. Thu thập số liệu

Thiết bị bay không người lái của Dji chiếm tới 76,8% thị phần trên thế giới (Sally French, 2019) và ở Việt Nam thì hãng Dji cũng chiếm thị phần lớn, nên trong thực nghiệm chúng tôi dùng thiết bị Dji Phantom 4 RTK, sử dụng trạm cơ sở của bên thứ 3 là máy Comnav T300.

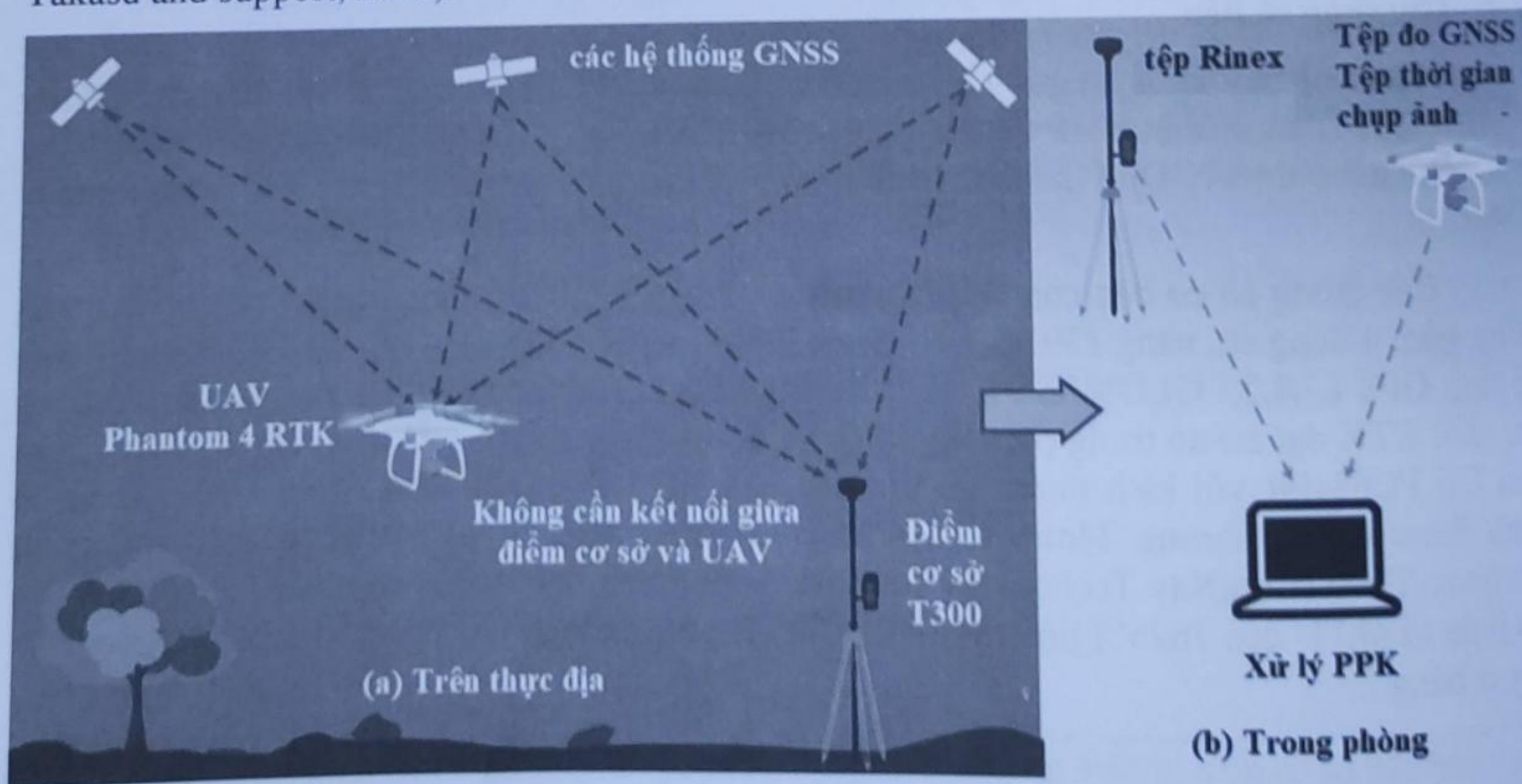
Các thông số cơ bản của Dji Phantom 4RTK (Dji, 2020) gồm: kiểu cất hạ cánh thẳng đứng gồm 4 động cơ, nặng 1391g, kích thước 350mm, đầu GNSS thu tín hiệu được 4 hệ thống vệ tinh GPS L1/L2, GLONASS L1/L2, BeiDu B1/B2, Galileo E1/E2, độ chính xác đo đồng tức thời RTK đạt sai số trung phương độ cao $1.5\text{cm} + 1\text{ppm}$, mặt bằng $1\text{cm} + 1\text{ppm}$. Máy chụp ảnh Dji FC6310R với kích thước màng nhận ảnh $5472 \times 3648 = 20$ triệu điểm ảnh, tiêu cự cố định 9mm (tương đương 24mm so với kích cỡ phim 35mm). Máy thu GNSS trạm cơ sở Comnav T300 (ComNav Technology Ltd, 2018) được cài đặt với tần suất thu 5Hz (0.2s), thu tín hiệu từ 4h11' đến 7h25' (giờ GMT+0). Các số liệu thu thập vào ngày 14/5/2020 được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Thông số bay chụp cơ bản ở khu thực nghiệm Mèo Vạc

Ca bay	Ca 1	Ca 2	Ca 3	Ca 4	Ca 5
Thông số					
Thời gian bắt đầu	4h44'35.8	5h03'18.6	5h57'08.6	6h16'04.8	6h56'08.2
Thời gian kết thúc	4h58'54.0	5h19'09.2	6h11'10.4	6h29'01.6	7h08'40.2
Số tọa độ tâm phase anten GNSS	4289	4754	4208	3882	3759
Số ảnh chụp	267	296	262	242	213
Độ cao bay chụp trung bình (m)	200	200	200	200	200
Độ phân giải mặt đất trung bình (cm)	5	5	5	5	5

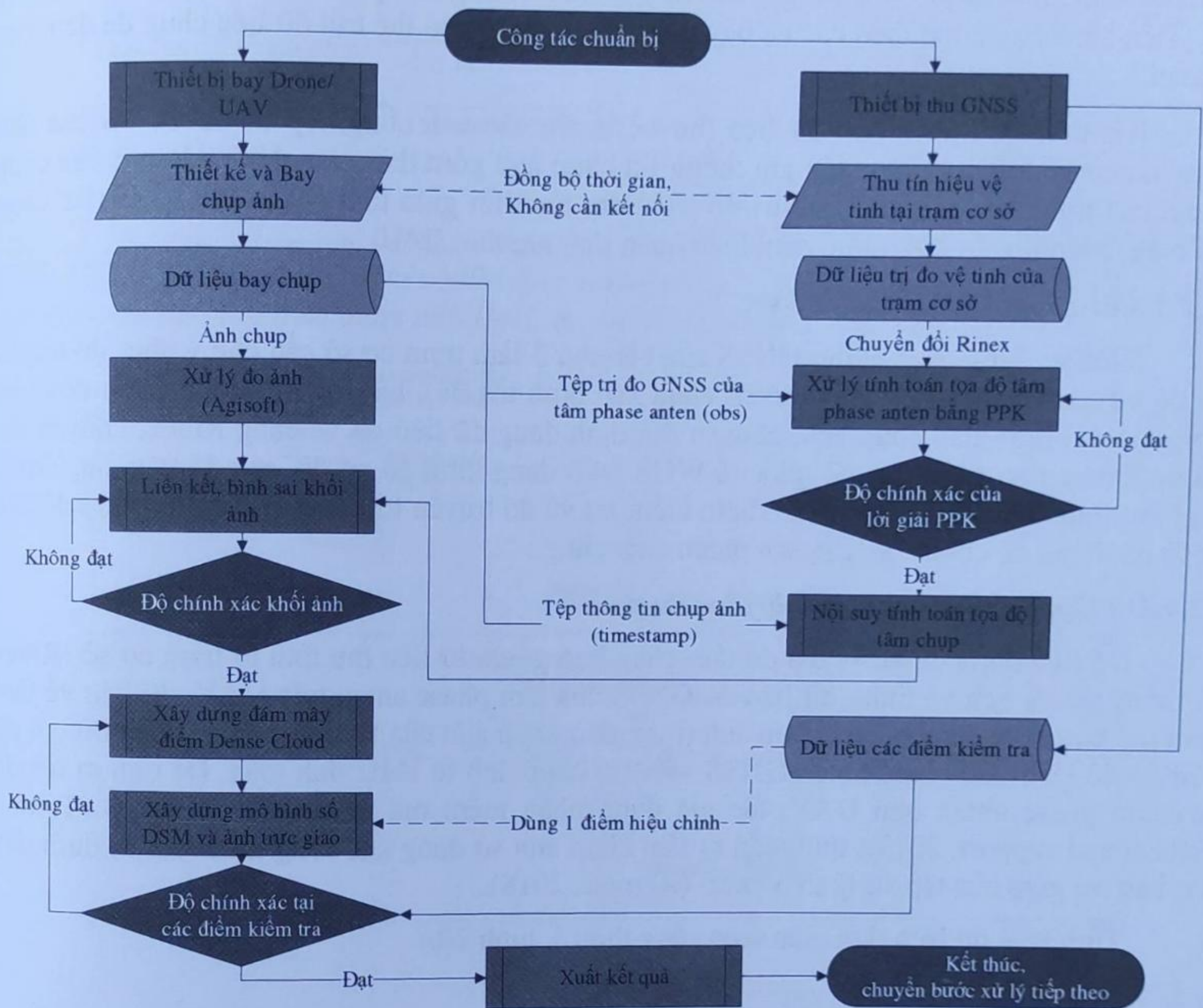
2.3. Nguyên lý cơ bản của phương pháp định vị PPK xác định tọa độ tâm chụp ảnh

Nguyên lý cơ bản của phương pháp định vị PPK cho tâm ảnh trên thiết bị bay không người lái bản chất là một phép đo tương đối của hệ thống định vị toàn cầu GNSS (Global Navigation Sattelite System), khi trạm cơ sở và anten trên UAV cùng thu tín hiệu GNSS trong cùng 1 thời gian. Vì tốc độ bay lúc chụp ảnh của UAV thường vào khoảng 6-8m/s nên tần suất thu tín hiệu vệ tinh cài đặt trên UAV và trạm cơ sở phục vụ cho định vị tâm chụp thường là 5Hz (tức 0.2s thu 1 lần tất cả các hệ thống vệ tinh mà đầu thu có khả năng thu như GPS, Beidu, Galileo, Glonass...) để phục vụ nội suy tọa độ tâm ảnh chính xác hơn ở thời điểm chụp ảnh. Việc xử lý tính toán tọa độ tâm ảnh ở phương pháp định vị động PPK được tiến hành trong phòng trên máy tính với phần mềm mã nguồn mở RTKLIB ở mô đun RTKPOST (Tomoji Takasu and support, 2013).



Hình 2. Phương pháp định vị tâm chụp PPK cho tâm chụp ảnh (nguồn: Escadrone.com, 2020)

2.4. Quy trình công nghệ



Hình 3. Quy trình công nghệ sử dụng định vị tâm chụp PPK trong đo ảnh UAV

Trong quy trình ở hình 3 cần chú ý một số bước sau:

3.2.1. Công tác chuẩn bị

Công tác chuẩn bị là rất quan trọng để công việc được diễn ra an toàn, đảm bảo độ chính xác của thành quả theo yêu cầu. Trong bước này cần xác định phạm vi ranh giới bay chụp, thiết kế sơ bộ bay chụp như: ước tính độ cao bay chụp (độ phân giải ảnh chụp), số ca bay, số ảnh (chuẩn bị thiết bị lưu trữ), dự tính nơi cất hạ cánh... các vấn đề về thiết bị bay như pin sạc, xin cấp phép bay chụp. Chuẩn bị thiết bị thu GNSS để làm trạm cơ sở và đo các điểm kiểm tra, lưu ý cài đặt tần số thu dữ liệu đạt 5Hz để đáp ứng yêu cầu giải tọa độ tâm chụp PPK.

3.2.2. Các công việc chủ yếu trên thiết bị bay không người lái

Thiết bị bay không người lái để hoạt động an toàn, hiệu quả cần chú ý đến những khuyến cáo, hướng dẫn cài đặt của hãng sản xuất để vận hành trơn tru. Thiết kế bay, chọn vị trí cất hạ cánh phù hợp, lắp pin đã sạc đầy, lắp thẻ nhớ... Vì tiến hành theo phương pháp định vị tâm chụp bằng PPK nên không cần kết nối thiết bị bay (điều khiển) với trạm cơ sở mà chỉ cần

điều hướng bay định vị tâm chụp theo kiểu GNSS tuyệt đối. Chú ý về các điều kiện thời tiết như ánh sáng, hướng gió, tốc độ gió để đảm bảo có những sản phẩm ảnh chụp có chất lượng cao. Tiến hành bay chụp theo các ca bay, kết thúc 1 ca bay có thể trút dữ liệu chụp để đảm bảo an toàn.

Kết thúc quá trình bay dữ liệu thu về là tệp các ảnh chụp, tệp trị đo GNSS của tâm phase anten trên thiết bị bay, tệp ghi thông tin chụp ảnh gồm thời gian đánh dấu mở cửa chớp nhanh của từng tấm ảnh và 3 giá trị độ lệch tâm tức thời giữa tâm phase anten với tâm chụp của máy ảnh được đo tính từ bộ cảm biến quán tính tức thời IMU.

3.2.3. Các công việc tại trạm cơ sở

Việc sử dụng thiết bị thu GNSS của bên thứ 3 làm trạm cơ sở cần chú ý như: đo truyền tọa độ về trạm cơ sở (nếu điểm cơ sở chưa xác định tọa độ), bật ghi dữ liệu đo tĩnh đồng bộ thời gian với thời gian chụp ảnh, chuyển đổi định dạng dữ liệu đo về dạng Rinex, chuyển đổi tọa độ trạm cơ sở về hệ tọa độ quốc tế WGS 84 ở dạng kinh độ, vĩ độ, cao độ trắc địa. Trước khi bay chụp nên đánh dấu một số điểm kiểm tra và đo truyền tọa độ đến các điểm này để làm cơ sở đánh giá độ chính xác của sản phẩm cuối cùng.

3.2.4. Dữ liệu dùng để xử lý tọa độ tâm chụp

Dữ liệu dùng để xử lý tọa độ tâm chụp bao gồm: dữ liệu thu tĩnh từ trạm cơ sở (Rinex và thông tin về lịch vệ tinh), dữ liệu đo GNSS của tâm phase anten trên UAV, dữ liệu về thời gian mở cửa chớp nhanh máy chụp ảnh (thời gian chụp ảnh của từng tấm ảnh) đồng bộ với dữ liệu đo độ lệch tâm phase anten GNSS với tâm chụp ảnh từ IMU tính toán. Để tính ra tọa độ của tâm phase anten trên UAV, tác giả dùng phần mềm mã nguồn mở RTKLIB (Tomoji Takasu and support, 2013); tính toán ra tâm chụp ảnh sử dụng các công thức (1,2,3) dưới đây dưới sự trợ giúp của tệp xử lý trên excel (Aerotas, 2018).

Tính tỷ lệ độ lệch thời gian theo công thức 1, hình 2(b).

$$d_t = \frac{t_{\text{chụp ảnh}} - t_i}{t_{i+1} - t_i} \quad (1)$$

Trong đó, d_t là tỷ lệ độ lệch thời gian (%) giữa thời gian chụp ảnh trong khoảng hai lần thu tín hiệu vệ tinh liên tiếp, $t_{\text{chụp ảnh}}$ là thời gian chụp ảnh (thời gian mở cửa chớp nhanh, tính theo đơn vị giây trong tuần vệ tinh), t_i và t_{i+1} là thời gian 2 lần thu tín hiệu vệ tinh liên tiếp có chứa thời gian chụp ảnh (thường bằng 0.2);

Tọa độ tâm pha anten tại thời điểm chụp ảnh được nội suy theo công thức 2, hình 2(b).

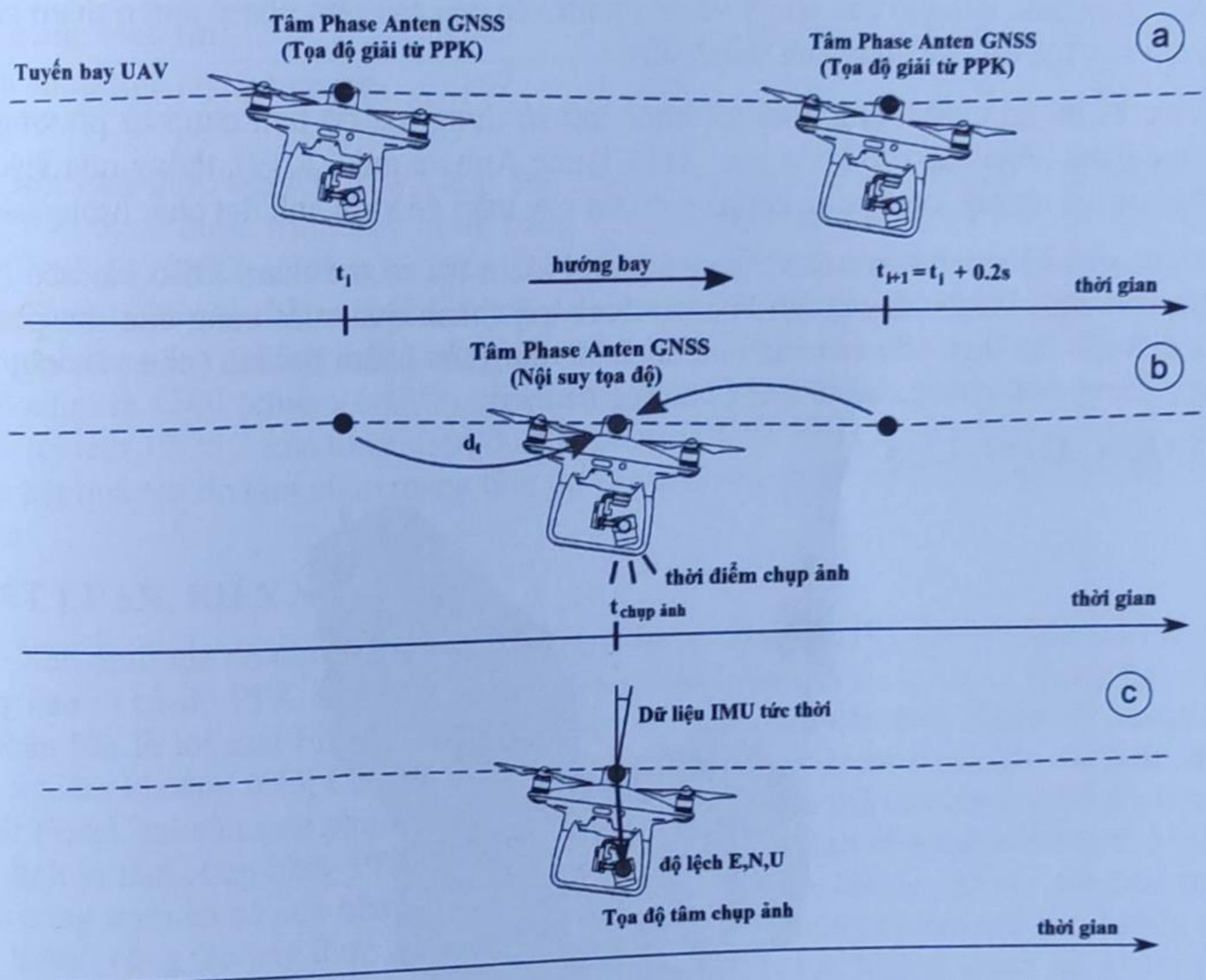
$$\begin{aligned} B_{\text{tâm GNSS}} &= B_{t_i} \times (1 - d_t) + B_{t_{i+1}} \times d_t \\ L_{\text{tâm GNSS}} &= L_{t_i} \times (1 - d_t) + L_{t_{i+1}} \times d_t \\ H_{\text{tâm GNSS}} &= H_{t_i} \times (1 - d_t) + H_{t_{i+1}} \times d_t \end{aligned} \quad (2)$$

Trong đó, $(B_{\text{tâm GNSS}}, L_{\text{tâm GNSS}}, H_{\text{tâm GNSS}})^T$ là tọa độ tâm phase anten GNSS tại thời điểm chụp ảnh được nội suy, $(B_{t_i}, L_{t_i}, H_{t_i})^T$ và $(B_{t_{i+1}}, L_{t_{i+1}}, H_{t_{i+1}})^T$ là tọa độ tâm phase anten GNSS ở thời điểm thứ i và $i+1$ được giải từ trị đo GNSS trực tiếp theo phương pháp PPK.

Tọa độ tâm chụp ảnh được cải chính độ lệch giữa tâm chụp ảnh và tâm phase anten GNSS tại thời điểm chụp ảnh theo công thức (3), hình 2(c).

$$\begin{aligned}
 B_{\text{tâm ảnh}} &= B_{\text{tâm GNSS}} + \frac{E}{111320} \\
 L_{\text{tâm ảnh}} &= L_{\text{tâm GNSS}} + \frac{N}{111320 \times \cos(B_{tb})} \\
 H_{\text{tâm ảnh}} &= H_{\text{tâm GNSS}} - U
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

Trong đó, $(B_{\text{tâm ảnh}}, L_{\text{tâm ảnh}}, H_{\text{tâm ảnh}})^T$ là tọa độ tâm ảnh tại thời điểm chụp ảnh, $(E, N, U)^T$ là độ lệch theo 3 chiều giữa tâm phase anten GNSS và tâm ảnh tại thời điểm chụp ảnh được đo tính từ bộ đo quán tính IMU, B_{tb} là vĩ tuyến trung bình của khu đo.



Hình 4. Tính toán tọa độ tâm chụp ảnh (Nguồn: Taddia Y., Stecchi F., Pellegrinelli A. 2020)

3.2.5. Công tác xử lý đo ảnh

Công tác xử lý đo ảnh được tiến hành trên phần mềm Agisoft Metashape 1.5 (Agisoft LLC, 2018); Sau khi nhập ảnh của các tuyến bay vào phần mềm, cần nhập thêm tệp tọa độ tâm chụp tương ứng được giải từ bước (3.2.4; Hình 4), lưu ý về khai báo độ chính xác tiên nghiệm của tâm chụp giải được. Có thể nhập các điểm không chế mặt đất để kiểm tra độ chính xác. Các bước xử lý tiếp theo gồm: liên kết, bình sai khối ảnh ở bước này cần kiểm soát độ chính xác, xây dựng đám mây điểm, xây dựng mô hình số bề mặt, tạo ảnh trực giao... Tùy theo yêu cầu của sản phẩm có thể tạo thêm mô hình 3D Mesh, Texture.

3.2.6. Kiểm soát độ chính xác

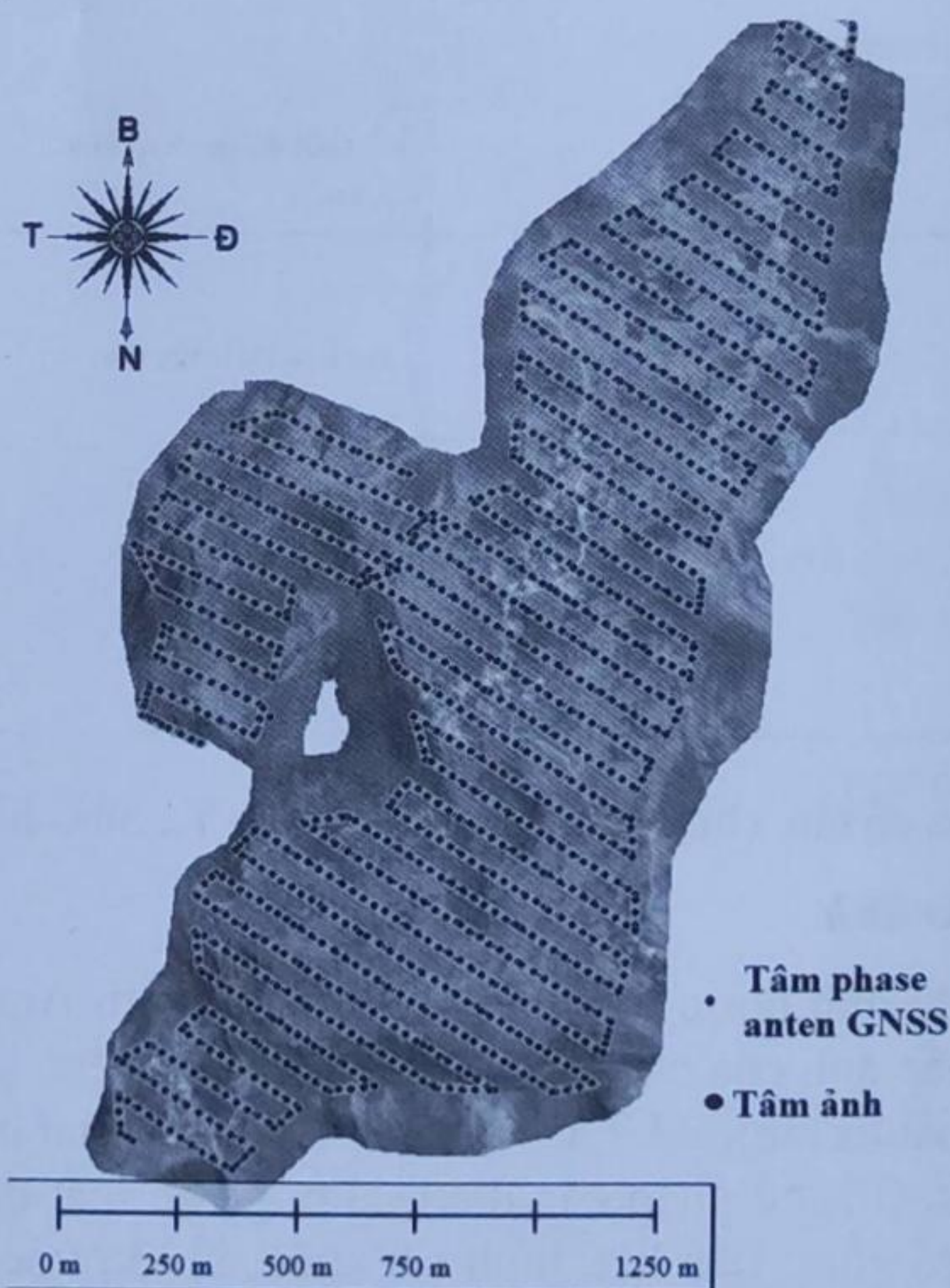
Quá trình đánh giá độ chính xác của phương pháp định vị PPK cho tâm chụp ảnh nên được tiến hành ở 3 công đoạn. Thứ nhất: đánh giá chất lượng của tọa độ tâm phase anten GNSS trên UAV thông qua quá trình tính toán PPK; thứ hai: đánh giá chất lượng bình sai khối ảnh sử dụng tọa độ tâm chụp xác định từ phương pháp PPK; cuối cùng: đánh giá độ chính xác trên cơ sở độ lệch tọa độ của các điểm kiểm tra đo bằng ảnh và đo trên thực địa.

Đánh giá chất lượng của tọa độ tâm phase anten GNSS trên UAV dựa trên kết quả tính toán PPK, thông thường dựa vào chỉ số ratio (lấy giá trị ≥ 1.0) và lời giải Fixed được chấp nhận, cũng có thể tham khảo thêm về sai số trung phương của tọa độ tâm phase anten GNSS được trả về. Thực chất số lượng trị đo tâm phase anten GNSS (0.2s/tâm phase) là rất lớn so với tọa độ tâm chụp ảnh, nên chỉ cần chú ý về độ chính xác của các tâm phase anten tham gia trực tiếp vào nội suy tọa độ tâm chụp ảnh (Hình 4b).

Việc đánh giá chất lượng bình sai khối ảnh sử dụng tọa độ tâm chụp từ phương pháp PPK có thể tham khảo báo cáo khoa học (Trần Trung Anh và nnk, 2019), thông qua việc đánh giá có thể loại bỏ những tọa độ tâm chụp có độ tin cậy thấp để khối ảnh đạt chất lượng cao.

Đánh giá độ chính xác trên cơ sở các điểm kiểm tra có thể tham khảo bài báo (Julián Tomaščík and etal, 2019), đây chính là cách đánh giá thành quả cuối cùng của sản phẩm đo ảnh, kết quả cần đạt theo yêu cầu của mục đích sử dụng sản phẩm đo ảnh (như yêu cầu về sai số trung phương mặt phẳng, sai số trung phương độ cao).

3. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN



Hình 5. Tâm phase anten GNSS và tâm ảnh ở vùng thực nghiệm Mèo Vạc

Bảng 3. Thông số bay chụp cơ bản ở khu thực nghiệm Mèo Vạc

Ca bay	Ca 1	Ca 2	Ca 3	Ca 4	Ca 5	Tổng
Thông số						
Số tọa độ tâm phase anten GNSS	4289	4754	4208	3882	3759	20892
PPK Fixed	4283	4751	4207	3858	3705	20804
PPK Float	6	3	1	24	54	88
Ratio nhỏ nhất	0	1	1	1	1	
Ratio lớn nhất	999.9	59.8	72.4	68.2	557.4	
SSTP nhỏ nhất (m)	0.005	0.005	0.006	0.000	0.000	
SSTP lớn nhất (m)	0.010	0.008	0.009	0.332	0.087	
SSTP trung bình (m)	0.005	0.005	0.006	0.006	0.005	
Số ảnh chụp (tọa độ tâm chụp)	267	296	262	242	213	1280

Kết quả thực nghiệm bay chụp ảnh bằng Dji Phantom 4RTK khu vực Mèo Vạc, Hà Giang, Việt Nam được trình bày trong bảng 3. Nhận thấy rằng với 5 ca bay, trị đo tâm phase anten GNSS là 20892, số lời giải Fixed 20804 chiếm 99.58% cho độ tin cậy cao, số trị đo có lời giải Float là 88 chỉ chiếm 0.42% trong đó có một số trị đo bất thường ở ca 4 và ca 5 (có sai số trung phương lớn) không ảnh hưởng đến kết quả tính toán tọa độ tâm chụp. Vì số lượng tọa độ tâm chụp là 1280 (chiếm 6.13%) chỉ dùng $1280 \times 2 = 2560$ trị đo tâm phase anten GNSS để nội suy (chiếm 12.25% của tổng số trị đo tâm phase anten). Với các thông số giải PPK như vậy thì cho kết quả tọa độ tâm chụp mang tính tin cậy cao, với độ chính xác trung bình đạt được cỡ 0.005m.

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Xác định tọa độ tâm chụp ảnh bằng phương pháp định vị GNSS xử lý sau PPK cho độ tin cậy cao vì trị đo PPK của tâm phase anten GNSS trên UAV chiếm số lượng lớn (0.2s/trị đo), phần lớn là lời giải Fixed trong khi số tọa độ tâm chụp cần tính chiếm số lượng không nhiều (chiếm khoảng 6%). Các thông số tính toán PPK được kiểm soát chặt chẽ (chỉ số ratio, lời giải Fixed, sai số trung phương sau khi giải PPK). Các ưu thế của công nghệ đo ảnh có sử dụng định vị tâm chụp bằng PPK được phát huy tối đa như: hạn chế điểm không chế mặt đất, có thể dùng trạm cơ sở của bên thứ 3 mà không cần đồng bộ, không cần kết nối giữa trạm cơ sở và UAV, công tác bay thực địa đơn giản nhanh chóng, không bị hạn chế bởi đường truyền dẫn tín hiệu giữa trạm cơ sở cùng thiết bị điều khiển và máy bay không người lái, phạm vi hoạt động được xa hơn đặc biệt ở các vùng địa hình không thuận lợi cho việc truyền dẫn, số liệu trạm cơ sở được lưu lại làm minh chứng rõ ràng... Việc xây dựng quy trình chặt chẽ (Hình 2) giúp cho hạn chế tối thiểu các sai sót khi thao tác trên thực địa và xử lý trong phòng.

Hạn chế của phương pháp bay chụp sử dụng định vị bằng PPK là không xác định tức thời tọa độ tâm chụp ngay ở thực địa, ở thời điểm chụp ảnh một cách chính xác; Nên khi bay chụp có sử dụng mô hình số bề mặt để phục vụ bay theo dáng địa hình ở những vùng chênh cao lớn, đặc thù không nên dùng mà lúc này phải dùng phương pháp RTK với trạm cơ sở của hãng để đồng bộ, đảm bảo tính an toàn cao.

Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ môn Đo ảnh và Viễn thám, Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý Đất đai, Trường Đại học Mở - Địa chất đã tạo điều kiện về thời gian, cung cấp tài liệu cho nghiên cứu này. Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn Công ty CP Xây dựng và Thương mại QT Miền Bắc đã cung cấp hỗ trợ số liệu thực nghiệm cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Aerotas, 2018. Phantom 4 RTK PPK Processing Workflow. Available at: <https://www.aerotas.com/phantom-4-rtk-ppk-processing-workflow>. Accessed 18 July 2020.
- [2] Agisoft LLC, 2018. Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition, Version 1.5 Available at: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_en.pdf. Accessed 18 July 2020.
- [3] Barry Rabkin, 2020. GCPs v. PPK/RTK: Which is Best to Receive Fast and Accurate Data? Available at: <https://www.identifiedtech.com/blog/drone-technology/gcps-ppk-rtk-best-receive-fast-accurate-data/>. Accessed 18 July 2020.
- [4] ComNav Technology ltd, 2018. T300 Plus GNSS Receiver User Guide.
- [5] Dji, 2020. Phantom 4 RTK User Manual ver 2.2.
- [6] Escadrone.com, 2020. Phantom 4 RTK : les 3 modes de fonctionnement en RTK / PPK. Available at: <https://escadrone.com/fonctionnement-phantom-4-rtk-ppk/>. Accessed 18 July 2020.
- [7] Julián Tomaščík, Martin Mokroš, Peter Surový, Alžbeta Grznárová and Ján Merganič, 2019. UAV RTK/PPK Method—An Optimal Solution for Mapping Inaccessible Forested Areas?. *Remote Sens.* 2019, 11, 721; doi:10.3390/rs11060721.
- [8] Michael Blake, 2020. GCPs vs RTK vs PPK: When to Use What and Why. Available at: <https://waypoint.sensefly.com/gcps-rtk-ppk-when-what-why/>. Accessed 18 July 2020.
- [9] Sally French, 2019. New data proves what we already knew: the dji 2019 market share is giant. Available at: <http://thedronegirl.com/2019/10/20/>. Accessed 18 July 2020.
- [10] Taddia Y., Stecchi F., Pellegrinelli A. 2020. Coastal Mapping using DJI Phantom 4 RTK in Post-Processing Kinematic Mode. *Drones.* 2020;4:9. doi: 10.3390/drones4020009.
- [11] Tomoji Takasu and support, 2013. RTKLIB ver. 2.4.2 Manual.
- [12] Trần Trung Anh, Nguyễn Đạt Quảng, Quách Mạnh Tuấn, 2019. Kiểm định thống kê trị đo tâm chụp GNSS-RTK trong bình sai khối ảnh UAV. *Hội thảo KHCN Phát triển Công nghệ Đo đạc Bản đồ trong thu thập số liệu Địa không gian, trang 146-154.* Nhà Xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [13] Wingtra, 2020. What's the difference between PPK and RTK drones, and which one is better? Available at: <https://wingtra.com/ppk-drones-vs-rtk-drones/>. Accessed 18 July 2020.