

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ĐỊNH VỊ ĐIỂM BẰNG CAMERA CỦA MÁY GNSS-RTK HI-TARGET

Trần Thanh Sơn*, Lê Thị Liên, Hoàng Văn Tuấn
Phân hiệu ĐH Tài nguyên Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh hóa

* Email: ttson.ph@hunre.edu.vn

TÓM TẮT

Hệ thống GNSS RTK định vị bằng Camera là hệ thống GNSS đột phá, được trang bị máy ảnh kép chuyên nghiệp, vRTK là sản phẩm máy thu RTK trực quan, trọng lượng nhẹ và sáng tạo đầu tiên của Hi-Target, không chỉ cho phép khảo sát hình ảnh không cần tiếp cận mục tiêu, vượt qua các ràng buộc khách quan của công việc trước đó mà còn cải thiện tốc độ của việc theo dõi với chức năng xác định trực tiếp (Live View Stakeout). Nó cải thiện đáng kể hiệu quả công việc của người dùng kỹ thuật. Đây là đột phá mới trong công nghệ GNSS 2 tần, hiện tại chưa có nhiều nghiên cứu về chức năng này. Bài báo thực hiện các khảo sát thực tế nhằm so sánh, đánh giá khả năng định vị điểm bằng Camera tích hợp trên đầu thu GNSS 2 tần số nhằm mục tiêu cụ thể hóa các tính năng được giới thiệu của các máy GNSS 2 tần Hi-Target, từ đó đưa ra quy trình thực hiện, phạm vi áp dụng cho các dòng máy tương tự.

Từ khóa: Đầu thu 2 tần số, định vị điểm, camera GNSS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Trong các thông tư quy định của các bộ Ban ngành (quy phạm), công tác định vị điểm cũng được đưa vào quy chuẩn để làm căn cứ triển khai trong các lĩnh vực liên quan. Có thể tổng quan phương pháp định vị điểm thành 2 phương pháp, đó là phương pháp truyền thống và phương pháp sử dụng hệ thống định vị vệ tinh (GNSS). Về tình hình thực tế thì phương pháp định vị điểm bằng công nghệ định vị vệ tinh đang cho thấy ưu điểm vượt trội trong nhiều phạm vi công việc. Tuy nhiên cũng không thể thay thế hoàn toàn phương pháp truyền thống trong điều kiện địa vật bị che khuất (tán cây, trong nhà, đường hầm...)

Trên thế giới việc sử dụng Camera để xác định tọa độ điểm đã phát triển từ rất sớm. Các công bố khoa học rộng rãi của Jensen, John R(1986) [9], Lillesand T.M & Kiefer R.W (1979) [10] về bộ cảm viễn thám và các phương pháp giải đoán...

Ngoài ra còn rất nhiều công bố khoa học nước ngoài có giá trị khoa học lớn đã tìm hiểu về vấn đề này từ rất sớm như Gašparović, M., &

Gajski, D. (2016), Jung, S. H., Lim, H. M., & Lee, J. K. (2009)... [5 – 11].

Các công bố khoa học cho thấy khả năng định vị điểm bằng Camera xuất hiện từ sớm, ngày càng cải thiện về tính tiện dụng và độ chính xác. Tuy nhiên, hiện nay các thiết bị gắn Camera để có thể sử dụng rộng rãi ngoài thực tế đang còn nhiều hạn chế, chủ yếu xử dụng Máy bay không người lái (UAV) và các máy quét mặt đất chuyên dụng, giá thành cao và quy trình xử lý tính toán phức tạp.

Tại Việt Nam cũng rất nhiều công bố khoa học, giáo trình bài giảng về công nghệ đo ảnh như GS Phạm Vọng Thành, GS Phạm Ngọc Thạch về công tác trắc địa ảnh, viễn thám... [1-3]. Các nghiên cứu kế thừa và phát triển về khả năng định vị bằng Camera, tuy nhiên chủ yếu vẫn là các máy chụp ảnh mặt đất chuyên dụng hoặc trên các thiết bị bay UAV.

Trong phạm vi bài báo chỉ tìm hiểu đến công tác định vị điểm bằng Camera mặt đất để bổ sung thêm cho các nghiên cứu trên và khảo sát các tính năng mới trên các thiết bị đầu thu GNSS 2 tần số đang phổ biến trên thị trường.

1.2. Những vấn đề cần nghiên cứu, thảo luận

Đối với thiết bị và công cụ sử dụng Camera để xác định tọa độ bằng ảnh trên mặt đất, trong trắc địa hiện nay hãng công nghệ Trimble đang là cty hàng đầu trong lĩnh vực này. Máy quét 3D laser mặt đất là một trong những dòng thiết bị công nghệ cao đang được quan tâm nhiều hiện nay nhằm hướng đến mục tiêu “chuyển đổi số” của ngành xây dựng và sự phát triển bền vững.

Tuy nhiên công nghệ quét 3D bằng Camera bằng máy quét mặt đất chi phí cao, quá trình xử lý hậu kỳ (xử lý sau), sử dụng trong trắc địa vẫn cần hệ thống lưới (mốc) được xây dựng sẵn. Yêu cầu đặt ra trong trắc địa là định vị tức thời, đồng thời có tọa độ khi sử dụng các máy thu GNSS RTK. Đây là bài toán đặt ra mà các hãng công nghệ GNSS RTK hướng đến.

Định vị điểm bằng công nghệ GNSS-RTK theo nguyên lý đo động trong công nghệ định vị vệ tinh đang trở nên phổ biến trong công tác trắc địa hiện đại. Phương pháp định vị này đem lại hiệu quả đáng kể khi định vị công trình độ chính xác trung bình (bố trí công trình, tìm tuyến, cọc khoan, hố khoan...) hoặc định vị thửa đất trong đo đạc địa chính. Tuy nhiên, khả năng liên kết với các trạm Cors bị hạn chế trong điều kiện bị che khuất. Việc bị che khuất có thể điểm đo nằm trong tầm bị che phủ bởi các đối tượng nhà cao tầng, cây cối hoặc các điểm đo nằm sâu bên trong, không thể thông hướng lên bầu trời. Trong những tình huống như vậy, một lựa chọn giải pháp khác được đưa ra là sử dụng chế độ định vị điểm bằng Camera của máy GNSS-RTK Hi-Target.

- Phương pháp định vị bằng Camera của máy GNSS 2 tần sẽ mở ra nhiều ứng dụng mới, khắc phục được phần nào nhược điểm của máy GNSS 2 tần trước kia.

- Hệ thống GNSS RTK định vị bằng Camera là hệ thống GNSS đột phá, được trang bị máy ảnh kép chuyên nghiệp, vRTK là sản phẩm máy thu RTK trực quan, trọng lượng nhẹ và sáng tạo đầu tiên của Hi-Target, không chỉ cho phép khảo sát hình ảnh không cần tiếp cận mục tiêu, vượt qua các ràng buộc khách quan của công việc trước đó mà còn cải thiện tốc độ của việc theo dõi với chức năng xác định trực tiếp (Live View

Stakeout). Nó cải thiện đáng kể hiệu quả công việc của người dùng kỹ thuật. Đây là đột phá mới trong công nghệ GNSS 2 tần, hiện tại chưa có nhiều nghiên cứu về chức năng này.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, bài báo tiến hành các khảo sát thực nghiệm và đánh giá khả năng định vị điểm bằng Camera tích hợp trên các đầu máy thu GNSS 2 tần số, hiện đang được sử dụng rộng rãi ngoài thực tế trong thời gian gần đây, đối tượng khảo sát chính là các dòng máy GNSS 2 tần số của hãng công nghệ Hi - Target.

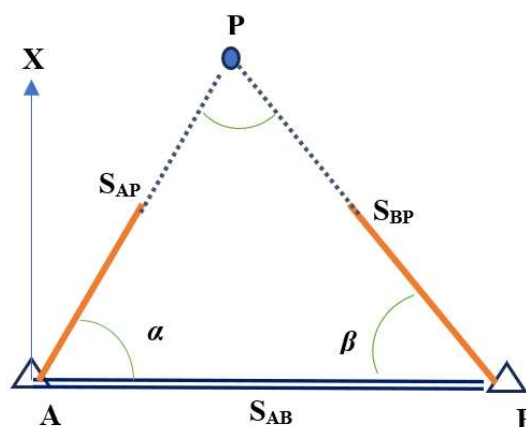
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Bài toán định vị điểm

a) Định vị điểm bằng phương pháp giao hội

Các nguyên lý định vị điểm bằng Camera chủ yếu dựa trên các bài toán giao hội, được trình bày trong Bài giảng Trắc địa cơ sở của nhóm tác giả Nguyễn Trọng San, Đào Quang Hiếu, Đình Công Hòa [2].

Có 2 điểm đã biết tọa độ A, B. Cần xác định tọa độ điểm P theo phương pháp giao hội thuận, sử dụng các thiết bị đo góc α , β , cạnh SAP và SBP. Có thể ứng dụng nhiều phương pháp để tính tọa độ điểm P. Để đơn giản về mặt toán học cũng như sử dụng trong các bài toán tính tự động, có thể sử dụng công thức *IUNG*, sử dụng trực tiếp góc đo và tọa độ 2 điểm A, B đã biết để tính tọa độ điểm P.



Hình 1. Bài toán giao hội

Công thức *IUNG* [2]

$$X_P = \frac{X_A \cdot \cotang \beta + X_B \cdot \cotang \alpha + (Y_B - Y_A)}{\cotang \alpha + \cotang \beta} \quad (1)$$

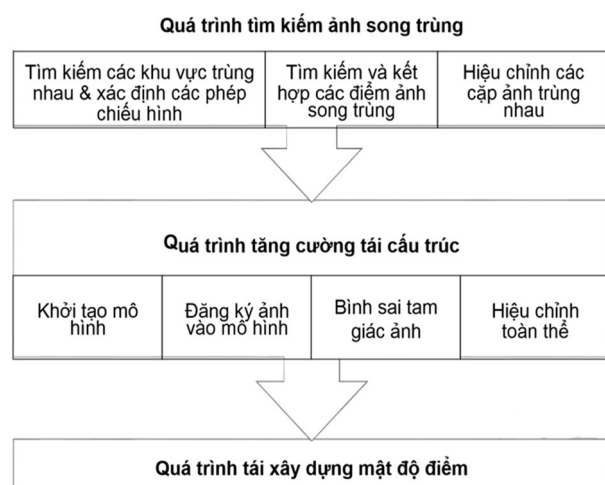
$$Y_p = \frac{Y_A \cdot \cotang \beta + Y_B \cdot \cotang \alpha + (Y_B - Y_A)}{\cotang \alpha + \cotang \beta} \quad (2)$$

Trên thực tế, các điểm A, B được xác định trực tiếp và bất kỳ bằng kỹ thuật kết nối trạm Cors hoặc bằng Radio (Trạm cố định). Khi đó tại bất cứ vị trí nào quan sát được điểm cần định vị đều có thể xác định được tọa độ, miễn là quan sát (chụp ảnh) được đối tượng cần định vị.

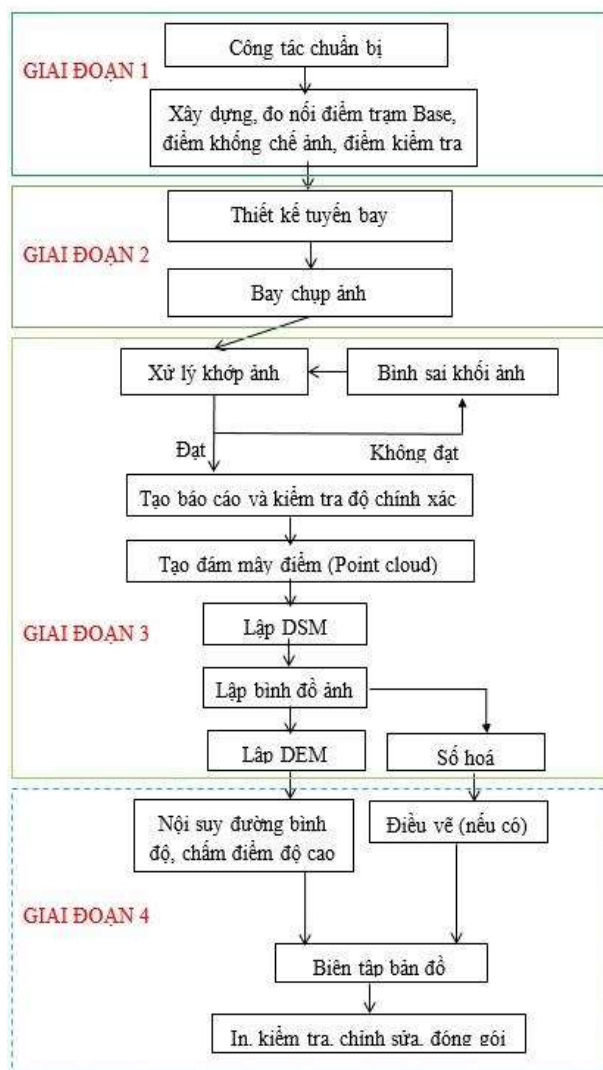
b) Nguyên lý định vị điểm bằng Camera của các thiết bị bay không người lái (UAV)

Bản chất của xác định vị trí trên ảnh là việc bình sai khối ảnh từ các ảnh chụp có các điểm ảnh cùng tên. Mặc dù Camera trên máy GNSS 2 tần số độ phân giải không bằng Camera trên UAV, tuy nhiên về nguyên lý là như nhau. Trong phạm vi đề tài, chỉ trình bày nguyên lý chung nhất, dựa trên báo cáo tổng hợp của TS. Nguyễn Đại Đồng [4].

Nền tảng đầu tiên của phương pháp tái tạo hình ảnh dựa vào chuyển động SfM được đưa ra bởi S. Ullman. Theo đó, phương pháp tính toán vị trí 3D bằng các hình ảnh 2D được sử dụng để xác định SfM [4]. Hình chiếu phẳng và tọa độ 3D của các điểm ảnh được tính toán, đưa lên màn hình và được lưu lại trong bộ nhớ máy tính. Khi các hình trụ này xoay, các tọa độ và hình chiếu được tính toán lại để đưa lên mặt phẳng.



Hình 2. Các quá trình bên trong của SfM



Hình 3. Sơ đồ quy trình thành lập bản đồ địa hình bằng ảnh UAV

Quá trình bình sai khối ảnh khá phức tạp, phụ thuộc rất nhiều yếu tố như: máy tính xử lý, phần mềm, chất lượng ảnh chụp..., do đó không thể xác định trực tiếp tọa độ các điểm cần định vị ngay tại hiện trường.

Phần mềm ứng dụng đi theo đầu thu GNSS 2 tần số cho phép tính toán và thao tác nhanh chóng, cho thấy ngay tọa độ các điểm cần tìm.

- Phương pháp so sánh

Sử dụng máy toàn đạc điện tử để kiểm tra tọa độ định vị điểm. Trong trường hợp này không đánh giá độ chính xác tọa độ điểm gốc, chỉ tiến hành so sánh tọa độ xác định được của máy toàn đạc so với tọa độ tính toán từ ảnh của Camera máy thu GNSS 2 tần số.

2.2. So sánh, đánh giá độ chính xác

Nội dung đánh giá độ chính xác bao gồm đánh giá độ chính xác của điểm tọa độ tính được trong sổ tay khi tiến hành chế độ đo bằng Camera và độ lệch về vị trí mặt bằng của điểm đo so với tọa độ kiểm tra bằng máy TĐĐT và trực tiếp bằng máy RTK (chế độ đo bù nghiêng). Để tính độ chính xác định vị điểm sử dụng các công thức sau [3-5]:

$$\sigma X = X_{Cam} - X_{KT}$$

$$\sigma Y = Y_{Cam} - Y_{KT}$$

$$R_{M_x} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \sigma X^2} \quad (3)$$

$$R_{M_y} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \sigma Y^2} \quad (4)$$

$$R_{M_{xy}} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n [\sigma X^2 + \sigma Y^2]} \quad (5)$$

Trong đó: σX , σY , σXY - Các giá trị chênh lệch các thành phần tọa độ và vị trí điểm; R_M - Sai số trung phương; n tổng số điểm kiểm tra; X_{Cam} và X_{KT} , Y_{Cam} và Y_{KT} : tương ứng là thành phần tọa độ của điểm đo bằng Camera và điểm kiểm tra.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vị trí và thiết bị thực nghiệm

Công tác chuẩn bị về cơ bản giống như các nhiệm vụ đo đạc bản đồ nói chung: bao gồm thu thập các tài liệu về khu đo, hiện trạng thông tin tư liệu về hệ thống điểm tọa độ nhà nước...

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, chúng tôi sử dụng các dữ liệu sẵn có là các điểm tọa độ được đánh dấu trên sân trường, các mốc được xây tường vây vẫn sử dụng tốt. Trong điều kiện lý tưởng, địa điểm tiến hành thực nghiệm không bị che khuất nhiều. Hình ảnh tiến hành đo đạc là rõ nét. Đối với chất lượng máy thu GNSS 2 tần số vRTK đã được kiểm định đầy đủ, sổ tay được kết nối trạm Cors Cục Đo đạc Bản đồ

(VNGEONET), số liệu là hoàn toàn trung thực và khách quan.



Hình 4. Địa điểm thực nghiệm (sân bóng)



Hình 5. Máy toàn đạc HI-TARGET HTS-521L10 và máy GNSS 2 tần vRTK

KEY FEATURES



Upgraded IMU:
Tilt Survey with
Auto Installation



AR Measurement



Live View Stakeout



Image Survey



Full-Constellation
Tracking



Advanced
RTK Engine

Image Positioning Technology

The new image survey function achieves non-contact measurement, which greatly enhances the available range of GNSS, realizing more efficient and safe operation. Based on Android's high-performance image processing technology, vRTK with camera for the rear view, can be used to obtain precise coordinates in real time, in the range of 2-15 meters, with an accuracy of 2-4 cm.

Brand-new Stakeout Experience

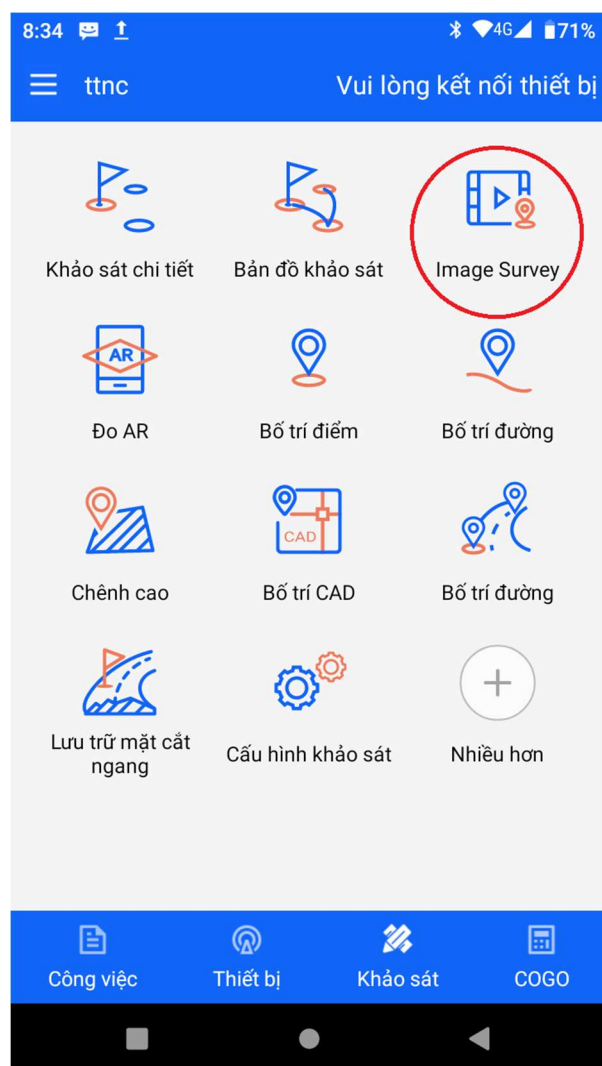
The camera beneath enables AR live-view stakeout with an accuracy of 2cm, saving time and effort in reaching the stake-out point.



Hình 6. Model vRTK của Hi-Target

3.2. Tiến hành thực nghiệm

- Chọn chế độ đo bằng Camera trên sổ tay, kết nối với máy thu qua giao thức Bluetooth hoặc WF. Đối với các dòng máy của Hi-Target có thể kết nối qua giao thức tiếp xúc gần (NFC) trên đầu thu.



Hình 7. Giao diện chương trình đo bằng Camera của máy vRTK (Image Survey)

- Tiến hành đo cùng đối tượng (chụp) tại các vị trí khác nhau. Chọn đối tượng cần đo, từ các ảnh tiếp theo, phần mềm sẽ nhận diện các điểm tương đồng để gợi ý cho người sử dụng. Khi đó người dùng có thể sử dụng vị trí gợi ý hoặc phóng

(zoom) ảnh lên để lựa chọn vị trí chính xác. Đối với model vRTK cần chụp 5 ảnh để cung cấp dữ liệu tính toán.

- Đo kiểm tra lại tọa độ một số điểm kiểm tra bằng máy TĐĐT Hi-Target HTS-521L10. Trong trường hợp này, chỉ sử dụng điểm kiểm tra được đo bằng máy RTK kết nối Cors Cục Bản Đồ (VNGEONET).

3.3. Kết quả thực nghiệm

Về vị trí mặt bằng, so với tọa độ đo bằng RTK, độ lệch giữa 2 phương pháp là không đáng kể (cỡ 1-3cm), sai số này hoàn toàn đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi thành lập các loại bản đồ tỷ lệ lớn. Các sai số lớn ảnh hưởng đến sai số tổng hợp chủ yếu do ảnh hưởng việc chọn vị trí xác định tọa độ, hình ảnh rõ nét hay không, khoảng cách chụp ảnh...

Đánh giá chung

Độ chính xác của tọa độ xác định từ ảnh chụp bằng Camera GNSS so với tọa độ xác định trực tiếp bằng RTK và máy TĐĐT khoảng từ 1-3 cm, sai số này hoàn toàn đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi thành lập các loại bản đồ tỷ lệ lớn. Ngoài những tính năng trên, vRTK vẫn đảm bảo là một máy thu GNSS 2 tần nhiều ưu điểm vượt trội với tính năng bù nghiêng, fix tốt, phù hợp nhiều loại địa hình và khả năng chống nước va đập.

Tuy nhiên thời gian xác định tọa độ điểm bằng chức năng Image Survey khá lâu, thường từ 5-7 phút cho một vị trí điểm đo, chỉ sử dụng trong trường hợp không tiếp cận được mục tiêu.

Bảng so sánh đánh giá độ chính xác giữa các phương pháp được trình bày trong bảng 1, dựa vào các công thức (3-5).

Bảng 1. Kết quả so sánh định vị điểm bằng Camera của vRTK với TĐĐT và RTK

Tọa độ tính toán từ ảnh chụp Camera GNSS vRTK		Tọa độ đo đạc từ chế độ RTK của máy vRTK (Chế độ bù nghiêng)		Tọa độ đo trực tiếp bằng máy TĐĐT		Chênh giữa chụp ảnh và TĐĐT (mm)		Chênh giữa chụp ảnh và RTK (mm)		Ghi chú
X _{Cam}	Y _{Cam}	X _{RTK}	Y _{RTK}	X _{KT}	Y _{KT}	σX_1	σY_1	σX_2	σY_2	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) (1)-(5)	(8) (2)-(6)	(9) (1)-(3)	(10) (2)-(4)	11
2221873.685	589759.821	2221873.695	589759.832	2221873.705	589759.829	-20	-8	-10	-11	Cột bóng chuyển
2221873.859	589764.367	2221873.862	589764.372	2221873.882	589764.361	-23	6	-3	-5	Góc sân

Tọa độ tính toán từ ảnh chụp Camera GNSS vRTK		Tọa độ đo đạc từ chế độ RTK của máy vRTK (Chế độ bù nghiêng)		Tọa độ đo trực tiếp bằng máy TĐĐT		Chênh giữa chụp ảnh và TĐĐT (mm)		Chênh giữa chụp ảnh và RTK (mm)		Ghi chú
X _{Cam}	Y _{Cam}	X _{RTK}	Y _{RTK}	X _{KT}	Y _{KT}	σ_{X_1}	σ_{Y_1}	σ_{X_2}	σ_{Y_2}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) (1)-(5)	(8) (2)-(6)	(9) (1)-(3)	(10) (2)-(4)	11
2221880.648	589751.625	2221880.637	589751.618	2221880.639	589751.612	9	13	11	7	Vĩa hè (tán cây)
R_{M_x}, R_{M_y} (mm)						18	9	9	8	
$R_{M_{xy}}$ (mm)						21		12		

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Model vRTK được trang bị máy ảnh kép, vRTK là sản phẩm máy thu RTK trực quan, nhỏ gọn và sáng tạo đầu tiên của Hi-Target, không chỉ cho phép khảo sát hình ảnh không tiếp xúc, vượt qua các ràng buộc khách quan của công việc trước đó mà còn cải thiện tốc độ của việc theo dõi với chức năng Live View Stakeout (Bố trí trực quan) và chức năng Image Survey (Đo bằng hình ảnh). Nó cải thiện đáng kể hiệu quả công việc cho người dùng kỹ thuật trắc địa.

Trong bài báo đã thực hiện khảo sát tính năng xác định tọa độ từ ảnh chụp bằng Camera tích hợp trên đầu thu GNSS 2 tần số vRTK của hãng Hi-Target. Kết quả cho thấy độ chính xác của tọa độ xác định từ ảnh chụp bằng Camera GNSS so với tọa độ xác định trực tiếp bằng RTK và máy TĐĐT khoảng từ 1-3 cm, sai số này hoàn toàn đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi thành lập các loại bản đồ tỷ lệ lớn.

Khoảng cách để tiến hành chức năng *Image Survey* khoảng 10-15m, đây cũng là giải pháp tạm thời và trong trường hợp không còn giải pháp thay thế.

4.2. Kiến nghị

Kết quả thực nghiệm bài báo được áp dụng ngay vào thực tế sản xuất hữu ích cho người

dùng khi gặp trường hợp bất lợi, tiếp cận đối tượng khó khăn. Tuy nhiên thời gian xác định tọa độ điểm bằng chức năng *Image Survey* khá lâu, không phù hợp cho việc định vị liên tục ngoài thực địa.

Từ hướng dẫn sử dụng máy, có thể đưa thành bài giảng để giúp sinh viên thực hành, thực tập, tìm hiểu đầy đủ các tính năng trên máy GNSS 2 tần số phổ biến trên thị trường.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, chưa thể khảo sát độ chính xác của việc xác định tọa độ bằng Camera GNSS trong các trường hợp như hình ảnh kém, thời tiết xấu: mưa, sương mù,... Do đó cần tiếp tục nghiên cứu các dòng máy tương tự để so sánh, đánh giá hiệu quả của chức năng này. Thêm vào đó, trong sai số cho phép về độ cao, có thể đánh giá thêm về độ chính xác khi xác định độ cao bằng ảnh chụp của Camera GNSS tích hợp trên máy thu với độ chính xác độ cao lượng giác của máy TĐĐT và độ cao GNSS của máy thu 2 tần số khi bật chế độ bù nghiêng với độ chính xác của thủy chuẩn kỹ thuật.

5. LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn Công ty Cổ phần Tập Đoàn Việt Thanh đã hỗ trợ trang thiết bị thực nghiệm và chuyển giao công nghệ, thiết bị tại Nhà trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Vọng Thành (2000). Trắc địa ảnh - phần đoán đọc điều vẽ ảnh, Nhà xuất bản giao thông vận tải - Hà Nội.
2. Nguyễn Trọng San, Đào Quang Hiếu, Đinh Công Hòa. Trắc địa cơ sở - Tập 1 (Tái bản 2020), Nhà XB Xây Dựng. 268p.
3. Phạm Vọng Thành. Công nghệ tích hợp Viễn thám và GIS trong quản lý Đất đai. Bài giảng ĐH Mở Địa chất (2000)
4. Nguyễn Đại Đồng cùng nnk. Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng quy định kỹ thuật bay chụp và xử lý ảnh từ thiết bị bay không người lái phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500, 1/1.000, 1/2.000. Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu đề tài khoa học cấp bộ 2021, Mã số: TNMT.2018.07.01. Hà Nội 2021, 205 p.
5. Szymon Sobura. (2021) Calibration of non-metric uav camera using different test fields, Geodesy and Cartography, 2021 Volume 47 Issue 3: 111–117. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13080>
6. Berteška, T., & Ruzgienė, B. (2013). Photogrammetric mapping based on UAV imagery. Geodesy and Cartography, 39(4), 158–163. <https://doi.org/10.3846/20296991.2013.859781>
7. Cramer, M., Przybilla, H.-J., & Zurhorst, A. (2017). UAV cameras: overview and geometric calibration benchmark. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W6, 85–92. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W6-85-2017>
8. Jung, S. H., Lim, H. M., & Lee, J. K. (2010). Acquisition of 3D spatial information using UAV photogrammetric method. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, 28(1), 161–168
9. Jensen, John R (1986). Introductory Digital Image Processing, Prentice, Hall.
10. Lillesand T.M & Kiefer R.W (1979). Remote sensing and Image interpretation, New York.
11. S. Ullman, The interpretation of structure from motion., Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci., vol. 203, no. 1153, pp. 405–426, 1979.
12. <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/laser-scanning>
13. <https://viet-thanh.vn/>
14. URL: <https://geo-matching.com/gnss-receivers/vrtk-gnss-rtk-system>

Thông tin của tác giả:**TS. Trần Thanh Sơn**

Khoa Trắc địa bản đồ và Thông tin địa lý, Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

Điện thoại: +(84).947.137.966 Email: ttson.ph@hunre.edu.vn

ThS. Lê Thị Liên

Giảng viên Khoa Trắc địa bản đồ và Thông tin địa lý Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

Điện thoại: +(84).986.588.177 Email: ltlien.ph@hunre.edu.vn

ThS. Hoàng Văn Tuấn

Giảng viên Khoa Trắc địa bản đồ và Thông tin địa lý Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

Điện thoại: +(84).393.136.567 Email: hvtuan.ph@gmail.com.vn

RESEARCH ON CAMERA POSITIONING CAPABILITIES OF GNSS-RTK HI-TARGET RECEIVERS

Information about authors:

Tran Thanh Son, Ph.D., Faculty of Geodesy, Map and Geographic Information, Hanoi University of Natural Resources and Environment Branch in Thanh Hoa province.

Le Thi Lien, M.Eng., Lecturer of the Faculty of Geodesy, Map and Geographic Information, Hanoi University of Natural Resources and Environment Branch in Thanh Hoa province.

Hoang Van Tuan, M.Eng., Lecturer of the Faculty of Geodesy, Map and Geographic Information, Hanoi University of Natural Resources and Environment Branch in Thanh Hoa province.

ABSTRACT:

GNSS RTK camera positioning system is a breakthrough GNSS system, equipped with a professional dual camera, vRTK is Hi-Target's first innovative and lightweight visual RTK receiver, which not only allows to survey images without approaching the target, overcoming the objective constraints of the previous work, but also improves the speed of tracking with live identification (Live View Stakeout). It significantly improves the work efficiency of technical users. This is a new breakthrough in 2-frequency GNSS technology, currently there is not much research on this function. The article conducts practical surveys to compare and evaluate the ability to locate points with the camera integrated on the 2-frequency GNSS receiver in order to concretize the introduced features of the Hi-Target 2-frequency GNSS machines (receivers), thereby providing the implementation process and scope applicable to similar models.

Keywords: 2-frequency receiver, point positioning, GNSS camera.

REFERENCES

1. Pham Vong Thanh (2000). Photographic surveying - guessing, reading and drawing pictures, NXB GTVT - Hanoi.
2. Nguyen Trong San, Dao Quang Hieu, Dinh Cong Hoa. Basic Geodetic - Volume 1 (2020 Edition), Construction Publisher. 268p.
3. Pham Vong Thanh. Remote sensing and GIS integration technology in Land management. Lectures at University of Mining and Geology (2000)
4. Nguyen Dai Dong. Researching the scientific basis and practice of developing technical regulations on flight capture and image processing from unmanned aerial vehicles serving to establish topographic maps at scale 1/500, 1/1000, 1/2000. Summary report on research results on ministerial-level scientific topics 2021, Code: TNMT.2018.07.01. Hanoi 2021, 205 p.5.
5. Szymon Sobura. (2021) Calibration of non-metric uav camera using different test fields, Geodesy and Cartography, 2021 Volume 47 Issue 3: 111–117. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.13080>
6. Berteška, T., & Ruzgienė, B. (2013). Photogrammetric mapping based on UAV imagery. Geodesy and Cartography, 39(4), 158–163. <https://doi.org/10.3846/20296991.2013.859781>
7. Cramer, M., Przybilla, H.-J., & Zurhorst, A. (2017). UAV cameras: overview and geometric calibration benchmark. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W6, 85–92. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W6-85-2017>
8. Jung, S. H., Lim, H. M., & Lee, J. K. (2010). 7. Acquisition of 3D spatial information using UAV photogrammetric method. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, 28(1), 161–168

9. Jensen, John R (1986). Introductory Digital Image Processing, Prentice, Hall.
10. Lillesand T.M & Kiefer R.W (1979). Remote sensing and Image interpretation, New York.
11. S. Ullman, The interpretation of structure from motion., Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci., vol. 203, no. 1153, pp. 405–426, 1979.
12. <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/laser-scanning>
13. <https://viet-thanh.vn/>
14. <https://geo-matching.com/gnss-receivers/vrtk-gnss-rtk-system>

Ngày nhận bài: 08/8/2023;

Ngày gửi phản biện: 11/8/2023;

Ngày nhận phản biện: 28/8/2023;

Ngày chấp nhận đăng: 05/9/2023.