



ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CHỤP KHÔNG ẢNH CẬN THẨM CUNG CẤP THÔNG TIN CHO MÔ HÌNH BIM CỦA DỰ ÁN HẠ TẦNG VÀ GIAO THÔNG

Khúc Đăng Tùng^{1*}, Đinh Nho Càng²

Tóm tắt: Mô hình thông tin công trình - BIM là cuộc cách mạng tham vọng nhất từ trước đến nay nhằm thay đổi triệt để công tác quản trị ngành xây dựng. Tại Việt Nam, BIM đã được nghiên cứu và áp dụng khá nhiều bên lĩnh vực xây dựng dân dụng và công nghiệp; tuy nhiên công nghệ này hầu như chưa được chú ý nhiều bên lĩnh vực hạ tầng và giao thông. Bài báo này nghiên cứu và áp dụng một phương pháp mới nhằm thu thập, khảo sát thông tin đầu vào cho một mô hình BIM của dự án hạ tầng và giao thông sử dụng công nghệ chụp không ảnh cận thám. Việc áp dụng phương pháp mới này sẽ cung cấp các dữ liệu giàu thông tin hơn các phương pháp khảo sát cũ, phù hợp hơn với việc xây dựng mô hình BIM. Hơn thế, phương pháp được thử nghiệm cho thấy hiệu quả cao về thời gian khảo sát cũng như tiết kiệm chi phí, đặc biệt cho các dự án hạ tầng và giao thông vốn có diện tích đặc biệt lớn.

Từ khóa: BIM; hạ tầng giao thông; không ảnh cận thám; khảo sát.

Utilizing close range photogrammetry technology in BIM for infrastructure projects

Abstract: Building Information Modeling (BIM) technology is acknowledged such a revolution in civil engineering to extremely improve all steps of the civil work flow, especially in project management. In Vietnam, BIM technology has been interested in building engineering; however, it has not received much attention from infrastructure engineering yet. In this paper, a new approach to collect surveying information is introduced for establishing BIM infrastructure projects by means of the close range photogrammetry technology. The new method provides much valuable surveying information that is more compatible to BIM technology than the one obtained from conventional methods. Moreover, utilizing the new method in real-life confirms time and cost saving, especially in extensive land area infrastructure projects.

Keywords: BIM; infrastructure; close range photogrammetry; surveying.

Nhận ngày 13/12/2017; sửa xong 27/12/2017; chấp nhận đăng 16/01/2018

Received: December 13th, 2017; revised: December 27th, 2017; accepted: January 16th, 2018



1. Giới thiệu chung

Trong số các lĩnh vực khoa học kỹ thuật và công nghệ, ngành xây dựng được xem như là ngành có tuổi đời lâu nhất. Mặc dù vậy, việc áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào trong ngành xây dựng dường như khá chậm chạp; đặc biệt là các công nghệ quản lý nhằm nâng cao hiệu quả trong quá trình xây dựng và kéo dài thời gian sử dụng của công trình. Nhận thức được việc áp dụng công nghệ quản lý chính là chìa khóa then chốt cho việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng, giảm thiểu sai sót trong thi công cũng như giảm chi phí quản lý vận hành, các ý tưởng liên quan đến khái niệm “mô hình công trình” đã bắt đầu được nghiên cứu từ thập kỷ 70 của thế kỷ trước [1]. Khái niệm mô hình công trình khởi thủy có thể hiểu như một bản sao giấy dưới dạng bản vẽ và tài liệu của một công trình từ thời điểm bắt đầu xây dựng dự án cho đến khi dự án hoàn thành, đi vào hoạt động và cống hiến hết vòng đời của nó. Với tiến bộ vượt bậc của ngành kỹ thuật máy tính, bản sao giấy của một dự án dần dần có thể chuyển đổi và lưu trữ dưới dạng bản sao kỹ thuật số nhằm đơn giản hóa công tác thực hiện, tăng cường khả năng tương tác giữa các bên trong quá trình xây dựng dự án và đặc biệt có khả năng cập nhật thông tin một cách nhanh chóng.

¹ TS, Khoa Xây dựng Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng.

² ThS, Công ty tư vấn và xây dựng quốc tế An Phúc.

* Tác giả chính. E-mail: tungkd@nuce.edu.vn.

Bắt đầu từ năm 2003 Jerry Laiserin đã bắt đầu phổ biến và tiêu chuẩn hóa khái niệm mô hình công trình bằng một tên gọi chi tiết hơn là "sự mô phỏng kỹ thuật số quá trình xây dựng một công trình" [2]. Trước đó, việc trao đổi và kiểm tra sự tương thích về thông tin kỹ thuật số của một công trình từng được gọi dưới một vài định nghĩa khác nhau như "công trình ảo" (Virtual Building) bởi Graphisoft hay "mô hình dự án tích hợp" (Integrated Project Models) bởi Bentley Systems. Với sự phổ biến của các phần mềm thiết kế trong ngành xây dựng của Autodesk và Vectorworks gần đây, khái niệm "mô hình hóa thông tin công trình" (Building Information Modeling-BIM) được đưa ra bởi các công ty trên đang được sử dụng rộng rãi. Như vậy, khái niệm BIM hay giải pháp BIM thực sự ra đời và phát triển ngày càng mạnh mẽ đặc biệt tại các nước phát triển, vốn luôn đòi hỏi một quy trình quản lý tối ưu và hiệu quả. Dựa trên nền tảng kỹ thuật số và máy tính tiên tiến, việc ứng dụng công nghệ BIM tại các nước phát triển với chiến lược chiết giảm từ 15% đến 33% chi phí xây dựng và khai thác [3]. Kết quả này chủ yếu dựa trên các ưu thế sau của việc áp dụng giải pháp BIM:

- Gắn kết các giai đoạn của một dự án xây dựng với nhau thành một khối thống nhất, gọi chung là vòng đời dự án.

- Tất cả các chủ thể tạo lập và kiểm soát thông tin (chủ đầu tư, kiến trúc sư, kỹ sư, nhà thầu...) đều được trực tiếp tham gia vào vòng đời dự án; và cùng tương tác, cập nhật cũng như khai thác thông tin một cách hiệu quả nhất nhằm giảm thiểu sai sót.

- Luôn luôn có kế hoạch từ đầu cho tiến trình tạo lập, kiểm soát và xử lý thông tin trong suốt vòng đời dự án.

- Tất cả các thông tin trong vòng đời dự án được thống nhất và số hóa theo quy định phù hợp.

Tại Việt Nam, chính phủ đã nhận thức được tầm quan trọng của việc ứng dụng BIM cho ngành xây dựng và quản lý khai thác tài sản xây dựng đối với nền kinh tế quốc gia. Các hành động thực tế và mạnh mẽ đã được thực hiện thông qua bộ Luật Xây dựng 50/QH13/2014 ngày 18/6/2014 [4]. Gần đây, các nghị định và thông tư hướng dẫn, đặc biệt với đề án triển khai áp dụng BIM 2500/QĐ-TTg năm 2016 [5], là một bước dài để tạo cơ sở triển khai áp dụng BIM mạnh mẽ và rộng rãi. Tuy nhiên, có thể nhận ra rằng việc nghiên cứu, triển khai và sử dụng BIM thường được áp dụng tại các dự án xây dựng dân dụng và công nghiệp dưới sự hỗ trợ của Bộ Xây dựng. Trong khi đó, các công trình giao thông và cơ sở hạ tầng có đặc điểm mang tính mạng lưới trải dài trên nhiều điều kiện tự nhiên, có hiện trạng phức tạp lại chưa được quan tâm nghiên cứu và triển khai áp dụng các giải pháp BIM. Việc ứng dụng BIM cho các dự án hạ tầng và giao thông sử dụng nguồn vốn nhà nước không chỉ tối ưu các hoạt động và chi phí trong quá trình triển khai dự án mà còn cung cấp các thông tin rất quan trọng cho công tác khai thác, quản lý điều hành và duy tu bảo trì sau này.

Có thể thấy rằng việc xây dựng hệ thống thông tin kỹ thuật số BIM cho các dự án hạ tầng và giao thông là việc làm cấp thiết. Trong hoàn cảnh nguồn vốn nhà nước giành cho xây dựng cơ sở hạ tầng và dự án giao thông rất hạn hẹp, việc áp dụng giải pháp BIM kết hợp mô hình 3D nhằm mục tiêu tiết kiệm ít nhất 30% về chi phí là vô cùng quan trọng. Các hiệu quả đặc biệt của việc áp dụng BIM cho dự án hạ tầng và giao thông (ngoài các ưu thế đã được liệt kê bên trên) bao gồm:

- Các dữ liệu của BIM sẽ thường xuyên được cập nhật sau khi dự án hoàn thành phục vụ công tác duy tu bảo trì sau này, đặc biệt với các công trình giao thông.

- Việc áp dụng giải pháp BIM cho các dự án hạ tầng và giao thông đang khai thác sẽ được tích hợp, chuẩn hóa với các dự án mới, tạo thành một khối dữ liệu đồng bộ phục vụ cho công tác khai thác và duy tu bảo dưỡng.

- Các dữ liệu BIM của các dự án hạ tầng và giao thông là tiền đề chính để xây dựng đô thị thông minh và thành phố thông minh (Smart City).

- Các dữ liệu BIM của các dự án hạ tầng và giao thông là nền tảng cho việc phát triển và xây dựng bản đồ số 3D.

Trong các thông tin được cung cấp nhằm xây dựng mô hình thông tin công trình BIM cho các dự án hạ tầng và giao thông, thông tin về khảo sát hiện trạng chính là những dữ liệu ban đầu quan trọng nhất. Các dữ liệu này đòi hỏi phải có cấu trúc và chuẩn tương thích với BIM, cũng như yêu cầu phải giàu thông tin hơn so với các thông tin được thu thập theo phương pháp khảo sát truyền thống. Trong phạm vi hạn hẹp của bài báo này, các tác giả mong muốn được giới thiệu một giải pháp khảo sát hiện trạng hiện đại nhằm đáp ứng được các yêu cầu đặc biệt để xây dựng mô hình BIM cho các dự án hạ tầng và giao thông. Phương pháp khảo sát mới sẽ sử dụng công nghệ chụp không ảnh cận thám từ các máy bay nhỏ bay ở độ cao thấp. Các không ảnh này sau đó được khớp nối tạo ra hình ảnh 3D; và cuối cùng được ghép lại thành bản đồ 3D tỷ lệ nhỏ. Kết quả của công nghệ khảo sát chụp không ảnh cận thám thường có độ chính xác và chi tiết khá cao, đủ để đáp ứng

cho các công tác khác sau này như thiết kế, thi công và khai thác. Hơn thế nữa, việc thực hiện công nghệ chụp không ảnh cận thám nhanh hơn khá nhiều so với phương pháp khảo sát truyền thống. Công nghệ này cũng hoàn toàn có thể áp dụng cho các công trình xây dựng mới cũng như các công trình đang được khai thác.

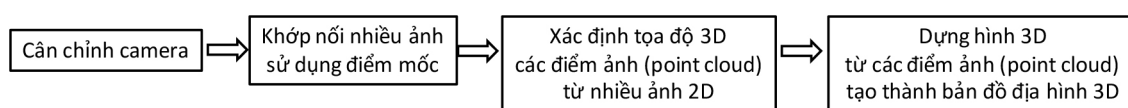
Bài báo tập trung vào việc giới thiệu phương pháp chụp không ảnh cận thám cho công tác khảo sát hiện trạng nhằm cung cấp thông tin cho mô hình BIM của dự án hạ tầng và giao thông. Các thuật toán cơ bản, phần cứng và phần mềm phục vụ cho phương pháp chụp không ảnh cận thám sẽ được trình bày tại phần 2. Cuối cùng hai dự án thực tế về việc triển khai áp dụng giải pháp này sẽ được trình bày ở phần 3.



2. Công nghệ chụp không ảnh cận thám phục vụ việc thu thập dữ liệu cho mô hình BIM

2.1 Cơ sở lý thuyết công nghệ xử lý không ảnh cận thám

Công nghệ chụp không ảnh cận thám (Aerial Photogrammetry) là một ngành khoa học mới ứng dụng hàng loạt các công nghệ tiên tiến như công nghệ bay không người lái, công nghệ ổn định và điều khiển máy quay sử dụng gimbal và đặc biệt là công nghệ thị giác máy tính (computer vision) [6]. Ở đây, công nghệ thị giác máy tính phục vụ xử lý ảnh chụp được quan tâm chủ yếu do nó quyết định độ chính xác cũng như tính tiện lợi của giải pháp. Về cơ bản công nghệ xử lý không ảnh cận thám cho việc thu thập dữ liệu khảo sát bao gồm bốn bước như trên Hình 1.



Hình 1. Các bước xử lý ảnh xây dựng thông tin khảo sát

Mặc dù công tác xử lý ảnh chụp được chia ra làm bốn bước, bản chất của việc dựng hình 3D từ nhiều bức ảnh 2D là quá trình xác định tọa độ 3D của từng điểm ảnh thông qua các tọa độ 2D của chính điểm ảnh đó xuất hiện trên nhiều bức ảnh khác nhau [7,8]. Giả sử tọa độ của một điểm bất kỳ trong không gian là $P = (X, Y, Z)^T$, điểm này được chụp trên một ảnh và có tọa độ xác định được trong hệ quy chiếu bức ảnh là $p = (u, v)^T$. Khi đó, mối quan hệ về tọa độ giữa điểm thật P và điểm ảnh p được xác định theo biểu thức (1).

$$p = [M][E]P \quad (1)$$

Trong biểu thức này, ma trận $[M]$ là ma trận quan hệ giữa hệ quy chiếu của bức ảnh với hệ quy chiếu của cảm biến máy quay. Ma trận $[M]$ được định nghĩa như biểu thức (2).

$$M = \begin{bmatrix} -fk_x & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & -fk_y & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

trong đó: f là tiêu cự của máy ảnh; k_x và k_y là kích cỡ của một pixel trên cảm biến máy quay theo đơn vị mm; tọa độ (u_0, v_0) là vị trí của trọng tâm cảm biến máy quay. Các thông số cho ma trận $[M]$ được xác định thông qua bước 1, bước cân chỉnh camera.

Ma trận $[E]$ là ma trận chuyển trục giữa hệ quy chiếu của cảm biến máy quay với hệ quy chiếu quy ước trong không gian. Có thể hiểu một cách đơn giản rằng ma trận $[E]$ sẽ định vị vị trí của máy quay trong không gian quy ước. Ma trận $[E]$ được định nghĩa như biểu thức (3).

$$E = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & r_{1,3} & t_x \\ r_{2,1} & r_{2,2} & r_{2,3} & t_y \\ r_{3,1} & r_{3,2} & r_{3,3} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

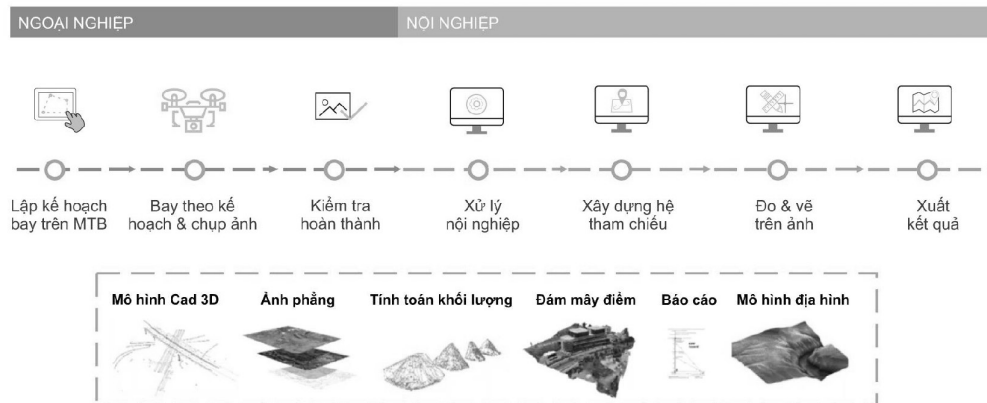
trong đó: r_{ij} là các góc xoay của camera; t_x , t_y , và t_z là khoảng cách từ trọng tâm cảm biến máy quay (u_0, v_0) đến tọa độ gốc của hệ quy chiếu 3D quy ước trên thực địa. Như vậy, biểu thức (1) trở thành.

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -fk_x & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & -fk_y & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & r_{1,3} & t_x \\ r_{2,1} & r_{2,2} & r_{2,3} & t_y \\ r_{3,1} & r_{3,2} & r_{3,3} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Biểu thức (4) cho ta thấy liên hệ giữa 1 điểm trong không gian P với ảnh của điểm đó p được chụp lại bằng máy quay. Mặc dù ma trận $[M]$ có thể xác định thông qua bước cân chỉnh camera, việc xác định ma trận $[E]$ là không thể nếu chúng ta chỉ có một ảnh chụp. Với việc có nhiều ảnh chụp điểm P ở các góc chụp khác nhau, nhiều phương trình (4) được hình thành và giúp cho việc xác định ma trận $[E]$ sẽ được thực hiện.

2.2 Phần mềm xử lý không ảnh tạo dữ liệu đầu vào cho mô hình BIM

Dựa trên cơ sở lý thuyết cơ bản đã được trình bày, một phần mềm có thể sử dụng được còn phải được tích hợp khá nhiều các thuật toán tiên tiến khác của lĩnh vực thị giác máy tính như: thuật toán cân chỉnh máy quay, thuật toán xác định điểm đặc trưng (key points) nhằm định vị các điểm mốc, thuật toán ghép ảnh (image stitching), thuật toán điều chỉnh phối cảnh, thuật toán dựng hình 3D... Trong số một vài phần mềm phục vụ cho việc xử lý không ảnh tạo dữ liệu đầu vào cho mô hình BIM, phần mềm DatuSurvey được các tác giả lựa chọn thử nghiệm tại Việt Nam nhằm nghiên cứu và ứng dụng giải pháp mới. Được phát triển bởi tập đoàn Datumate của Israel, đây là một trong những phần mềm có khả năng xử lý đồng bộ, giảm thiểu yêu cầu tác động của các chuyên gia trong quá trình phân tích nhằm đem lại sự tiện lợi cho người sử dụng. Là một phần mềm thỏa mãn tiêu chuẩn tự động khép kín từ thực địa ra bản vẽ (Field-to-Plan), kết quả của công tác khảo sát có thể trực tiếp phát triển thành các bản vẽ CAD hoặc bản đồ 3D có tỷ lệ tới 1:250, đủ chính xác cung cấp thông tin cho các công tác sau này trong chu trình xây dựng mô hình BIM cho dự án hạ tầng và giao thông.



Hình 2. Quy trình khảo sát sử dụng công nghệ chụp không ảnh cận thám theo tiêu chuẩn khép kín từ thực địa ra bản vẽ (Field-to-Plan)

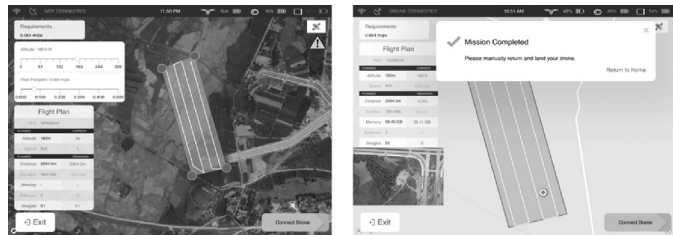
Nhìn chung, phần mềm DatuSurvey hoạt động theo đúng chu trình được thể hiện trên Hình 1. Tuy nhiên quy trình chi tiết thực hiện theo tiêu chuẩn thực địa ra bản vẽ (Field-to-Plan) sẽ gồm nhiều bước chi tiết hơn được thể hiện như trên Hình 2. Theo như quy trình này, công tác khảo sát có thể chia ra làm hai khối công việc chính gọi là: khối công tác ngoại nghiệp tại hiện trường và khối công tác nội nghiệp trong phòng. Trong các công tác thuộc khối công tác ngoại nghiệp, việc tiến hành đặt mốc, đo đạc định vị các mốc bằng máy toàn đạc trước khi tiến hành bay chụp là cực kỳ quan trọng. Các điểm mốc này được sử dụng để gắn các hình ảnh vào hệ tọa độ địa phương hoặc quốc gia cũng như để chuyển đổi khoảng cách từ đơn vị pixel sang đơn vị đo lường mm một cách chính xác. Ưu điểm của phương pháp chụp ảnh cận thám được thể hiện nổi bật ở đây khi số lượng điểm mốc nhỏ hơn rất nhiều so với phương pháp thông thường. Khối công tác nội nghiệp được xử lý hầu như tự động thông qua các thuật toán thị giác máy tính. So với các phương pháp khảo sát thông thường khi các bản vẽ khảo sát được xây dựng thông qua việc đưa tọa độ đo vẽ thủ công, phương pháp khảo sát mới có thể đưa ra kết quả khảo sát chính xác ngay sau khi phần mềm xử lý xong. Như vậy có thể thấy rằng khối lượng công việc cần phải thực hiện trong phòng cũng như ngoài thực địa của phương pháp khảo sát mới ít hơn khá nhiều so với phương pháp trắc địa cổ điển.



3. Ứng dụng công nghệ cho một dự án tại Việt Nam

Phương pháp sử dụng công nghệ chụp không ảnh cận thám được nhóm tác giả thực hiện nhằm cung cấp thông tin cho việc xây dựng một mô hình BIM về hạ tầng tại Hòa Lạc, Hà Nội. Nhiệm vụ của nhóm phải xây dựng lại toàn bộ một mô hình hiện trạng hạ tầng của một khu vực có diện tích khoảng 15

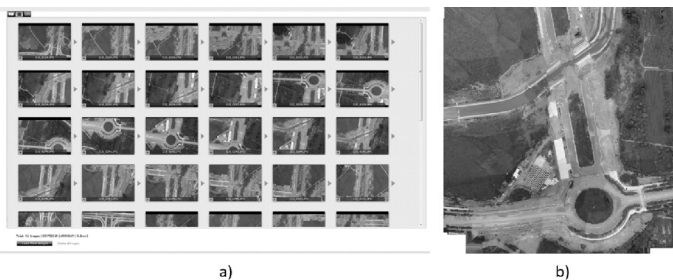
ha, khu đất đã được san lấp mặt bằng và đang được xây dựng hệ thống hạ tầng bao gồm cầu đường giao thông, vỉa hè và hệ thống thoát nước. Công tác chụp ảnh hiện trường sẽ tiến hành tự động nhờ kế hoạch bay chụp được thiết kế trên phần mềm điều khiển cài đặt trên máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh (Hình 3).



Hình 3. Kế hoạch bay chụp cho vị trí và diện tích khu đất 15 ha cần khảo sát



Hình 4. Các trang thiết bị phần cứng phục vụ công tác bay chụp ảnh



Hình 5. a) 51 ảnh chụp cho diện tích 15 ha; và b) hình ảnh khu đất sau khi ghép ảnh

Trong dự án này, máy bay UAV Phantom4Pro có độ phân giải 20M Pixel được sử dụng. Phần mềm điều khiển bay DatuFly được cài đặt trên Ipad nhằm điều khiển máy bay bay một cách hợp lý nhất trên diện tích cần nghiên cứu. Tổng số 51 ảnh được chụp tự động sử dụng kiểu chụp ảnh thẳng đứng từ độ cao khoảng 180m. Số lượng ảnh này được chụp chồng nhau theo cả hai phương dọc và ngang với tỷ lệ khoảng 70%, đảm bảo quét toàn bộ khu vực 15 ha. Trong suốt quá trình bay chụp, vị trí máy bay, hình ảnh hiện trạng, vị trí chụp ảnh và các thông số liên quan được thể hiện và cập nhật trên màn hình máy tính bảng. Như đã trình bày ở phần trên, việc cắm mốc và xác định vị trí của nó trong hệ tọa độ trắc địa nhà nước là rất quan trọng trong quá trình xử lý ảnh và dựng hình 3D. Các mốc ảnh này được nhóm tác giả xây dựng bằng sơn trắng trên bề mặt bằng phẳng và có độ tương phản tốt; các địa vật rõ ràng khác cũng có thể được tận dụng để làm các mốc tham chiếu hoặc các điểm kiểm tra. Nhóm tác giả đã thực hiện việc cắm 15 mốc ảnh, đo nối các mốc và khống chế vào hệ tọa độ nhà nước VN2000 sử dụng máy RTK. Chi tiết máy bay UAV Phantom4Pro chụp ảnh, mốc và các trang thiết bị khác được thể hiện như Hình 4.

Sau khi hoàn thành công tác bay chụp, các ảnh được đem về xử lý từng bước theo như quy trình trong khối công tác nội nghiệp ở trong phòng. Các ảnh được đưa vào trong phần mềm tự động tính toán, liên kết và xây dựng mô hình 3D (Hình 5a).

Trong tổng số 15 điểm mốc được xây dựng, nhóm tác giả đã sử dụng 6 điểm để gán toàn bộ thông tin mô hình khảo sát vào hệ tọa độ trắc địa quốc gia. Chín (9) điểm mốc còn lại được sử dụng để kiểm tra và đánh giá mức độ sai số của kết quả khảo sát. Tổng số 51 ảnh chụp được ghép lại thành một ảnh tổng thể như trên Hình 5b.

Sau khi kiểm tra độ chính xác, mô hình 3D của khu đất được dựng bao gồm các mô hình 3D của các vật thể và địa vật cùng các lưới bề mặt địa hình (Hình 6). Các mô hình 3D CAD được thiết kế mới (tòa nhà, cầu, đường...) cũng sẽ có thể được tạo ra bởi người dùng bằng cách tạo lập các điểm trực tiếp trên ảnh, phần mềm sẽ tìm kiếm và tính toán dựa trên vị trí của các mô hình này tương ứng trên các bức ảnh có mặt các điểm đó. Thông thường với máy ảnh có độ phân giải khoảng 20 M Pixel, độ chính xác đo được sử dụng phần mềm DatuSurvey có thể đến 2cm nếu máy bay bay ở độ cao từ 100 đến 150m [9].



Hình 6. Mô hình 3D được dựng lên từ các điểm ảnh (point cloud)

Bên cạnh mô hình 3D được quá trình khảo sát dựng lên, kết quả đầu ra còn có thể bao gồm mô hình 3D CAD, ảnh phẳng, đám mây điểm, mô hình địa hình, các báo cáo các kết quả tính toán khác nhằm có thể cung cấp thông tin đầy đủ nhất cho một mô hình BIM hạ tầng và giao thông. Để đánh giá thêm về tính hiệu quả của công nghệ khảo sát mới, thời gian thực hiện công việc đã được nhóm tác giả đưa ra để so sánh. Mặc dù lần đầu tiên sử dụng công nghệ mới tại hiện trường, thời gian khảo sát và xử lý dữ liệu cho toàn bộ 15 ha được thực hiện trong thời gian 2 ngày, đặc biệt công tác hiện trường chỉ một buổi sáng. Với diện tích khu đất như vậy, theo như kinh nghiệm của nhóm tác giả, thời gian thực hiện theo phương pháp trắc địa cổ điển phải mất 5 ngày. Như vậy chưa kể đến chất lượng thông tin, về mặt thời gian và công sức thực hiện phương pháp chụp không ảnh cận thám cung cấp thông tin cho mô hình BIM hạ tầng và giao thông đã tiết kiệm tới 60% so với phương pháp cũ. Các kết quả này rất khả quan, mở ra một tương lai cho việc áp dụng công nghệ mô hình BIM tại Việt Nam, đặc biệt cho các dự án về hạ tầng và giao thông vốn chưa được thực sự quan tâm.



4. Kết luận

Công tác khảo sát trong xây dựng, duy tu bảo dưỡng và mở rộng công trình hạ tầng và giao thông được thực hiện liên tục trong suốt vòng đời của dự án. Nhằm xây dựng mô hình BIM, các dữ liệu khảo sát cần phải giàu thông tin và phù hợp với tiến trình hoàn thiện mô hình BIM của dự án; ví dụ như từ bước khảo sát trong giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi, thiết kế, thi công và nghiệm thu cho đến giai đoạn vận hành khai thác. Hiện nay, công tác khảo sát sử dụng nhiều công nghệ và thiết bị tiên tiến nhằm phục vụ cho việc đo vẽ, xây dựng bản đồ địa hình và hiện trạng. Tuy nhiên, để đáp ứng các dữ liệu khảo sát giàu thông tin cho các dự án sử dụng công nghệ BIM thì phương pháp chụp không ảnh cận thám là một lựa chọn khá hiệu quả. Với các ưu điểm như tiến độ khảo sát nhanh và an toàn, tự động hóa nhiều bước, đáp ứng độ chính xác của trắc địa công trình, kết quả giàu thông tin và trực quan, phương pháp khảo sát sử dụng chụp không ảnh cận thám được ứng dụng nhiều ở các nước phát triển.

Tại Việt Nam, phương pháp này đã được nghiên cứu, thử nghiệm ngoài hiện trường bởi nhóm tác giả và đã cho những kết quả khả quan. Thời gian khảo sát cũng như xử lý dữ liệu trong phòng đã được giảm tới 60%, trong khi kết quả khảo sát lại trực quan, giàu thông tin và phù hợp với dữ liệu đầu vào của mô hình BIM so với các phương pháp cổ điển. Điều này dự báo một quy trình khảo sát tiện lợi hơn và tiết kiệm hơn trong tương lai. Mặc dù vậy, phương pháp cũng có những nhược điểm nhất định khi người sử dụng phương pháp đòi hỏi phải có trình độ nhất định liên quan đến lĩnh vực xử lý hình ảnh và thị giác máy tính. Việc nghiên cứu thêm về công nghệ này cũng cần được chú ý nhằm đưa ra các quy trình, tiêu chuẩn áp dụng phù hợp với điều kiện cụ thể của nước ta.

Tài liệu tham khảo

1. Charles E., David F., Gilles L., Joseph L., Douglas S., Christos Y. (1974), *An Outline of the Building Description System*, Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University.
2. Eastman C., Tiecholz P., Sacks R., Liston K. (2008), *BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*, Hoboken, New Jersey.
3. Gerbert P., Castagnino S., Rothballer C., Renz A., Filitz R. (2016), *Digital in Engineering and Construction: The transformative Power of Building Information Modeling*, BCG-The Boston Consulting Group.
4. Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam (2014), *Luật Xây dựng*.
5. Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam (2016), *Quyết định phê duyệt đề án áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình*.
6. Luhmann T., Robson S., Kyle S., Boehm J. (2013), *Close-range photogrammetry and 3D imaging*, Walter de Gruyter.
7. Zhang Z. (2000), "A flexible new technique for camera calibration, pattern analysis and machine intelligence", *IEEE Transactions on*, 22(11):1330-1334.
8. Gonzalez R.C., Richard E.W. (2016), *Digital image processing*, Pearson.
9. Datamate (2015), *DatySurvey Manual*, Israel.