ỨNG DỤNG THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI MICRODRONE MD4-1000 TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ 3D ĐỘ CHÍNH XÁC CAO

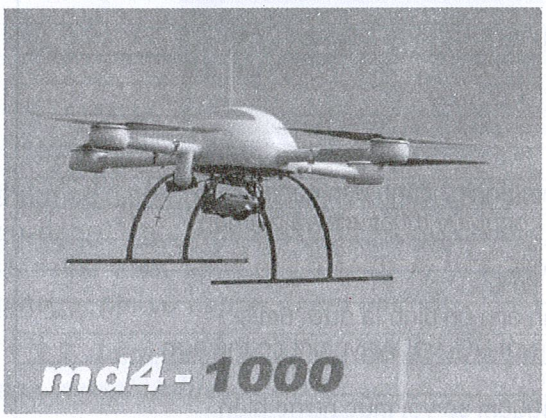
TS. LÊ ĐẠI NGỌC
Cục Bản đồ - BTTM

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về khả năng ứng dụng của hệ thống thiết bị chụp ảnh bằng thiết bị bay không người lái UAV-MicroDrone (Md4-1000) để thành lập bản đồ 3D với độ chính xác cao.

1. Giới thiệu thiết bị bay không người lái Microdrone MD4-1000

Microdrone là loại máy bay tự hành loại nhỏ với thiết kế tinh vi (4 cánh quạt lên thẳng). Thiết kế tối ưu đã đem lại cho Microdrone danh hiệu máy bay 4 cánh quạt tự hành tốt nhất thế giới hiện nay trên thị trường. Microdrone được sử dụng ở nhiều nơi trên thế giới với những khách hàng lớn thuộc mọi lĩnh vực. Microdrone đã được phát triển từ năm 2006 và tạo nên một cuộc cách mạng trên thị trường UAV. Có một số loại UAV khác tương tự cũng đã xuất hiện, nhưng rất ít trong đó có khả năng hoặc có chất lượng tương đương với hệ thống Microdrone.



Hình 1: Thiết bị bay UAV nhỏ Md4-1000

Microdrone được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, bao gồm:

* Chụp ảnh hàng không cho các dự án lập bản đồ độ chính xác cao, chụp ảnh nghệ thuật, ảnh toàn cảnh paronama quảng cáo cho du lịch, dịch vụ cho qui hoạch kiến trúc & xây dựng phát triển khu đô thị;

* Quay video từ trên không (dành cho các nhà làm phim, các hãng tin tức truyền thông, hoạt động thể thao, các sự kiện trực tuyến);

* Nghiên cứu khảo cổ học;

* Kiểm soát hoạt động tại khu vực biên giới;

* Phòng cháy chữa cháy;

* Các dịch vụ giám sát, kiểm định các công trình: đường dây tải điện, tuyến đường cao tốc, tuyến đường sắt bắc nam, kiểm tra đập thủy điện, sân bay, bến cảng ...;

* Mục đích quân sự: chụp ảnh trinh sát địa hình, giám sát các hoạt động trong diễn tập, hành quân và huấn luyện.

* Mục đích an ninh: theo dõi diễn biến các cuộc bạo loạn, các vụ tai nạn, ùn tắc giao thông...;

* Hỗ trợ các hoạt động tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn;

Thiết bị bay Md4-1000 là phiên bản Microdrone kế tiếp sau của Md4-200, được

thiết kế thân vỏ bằng sợi các bon, bao gồm: bộ điều khiển bay, điều khiển dẫn đường, điều khiển vào ra IO, có bốn mô tơ cánh quạt 4x250W và bộ GPS/IMU, từ kế 3D, hệ thống tích hợp CAN Bus 2.0B có chức năng đo khí áp, độ ẩm, vận tốc, độ cao, các góc nghiêng và hệ thống chống rung. Md4-1000 có khả năng bay tự động qua các điểm được xác định trong không gian và tương thích với thiết bị Md4-200. Thiết bị được thiết kế gập các cánh tay nên dễ dàng khi vận chuyển. So với Md4-200, Md4-1000 có trọng lượng nặng hơn, chịu được sức gió lớn hơn, thời gian bay kéo dài hơn và kiểm soát độ cao tốt hơn.

Thông số kỹ thuật của Md4-1000 được trình bày trong bảng sau: (*Xem bảng 1*)

2. Ứng dụng MD4-1000 trong thành lập bản đồ 3D độ chính xác cao

Hệ thống bay chụp ảnh không người lái Microdrone UAV được thiết kế bay hoàn toàn tự động bằng thiết bị dẫn đường GPS và có gắn máy ảnh phổ thông Olympus EP (xem hình 1) với chế độ chụp tự động. Trong quá trình bay chụp ảnh theo tuyến, MD4-1000 có thể tự động hiệu chỉnh vị trí cân bằng nhờ thiết bị con quay hồi chuyển IMU để thu nhận những tấm ảnh luôn ở vị trí nằm ngang (góc á < 3°).

Công ty Orbit của Bỉ đã phát triển hệ thống phần mềm chuyên dụng OrbitGIS với mô đun Thiết kế bay Microdrone Airborne Mapping và mô đun Đo vẽ ảnh lập thể Strabo cho phép xử lý các ảnh chụp từ thiết bị bay UAV MD4-1000 phục vụ thành lập bản đồ 3D độ chính xác cao. Sơ đồ qui trình công nghệ được trình bày theo hình 2 dưới đây. (*Xem hình 2*)

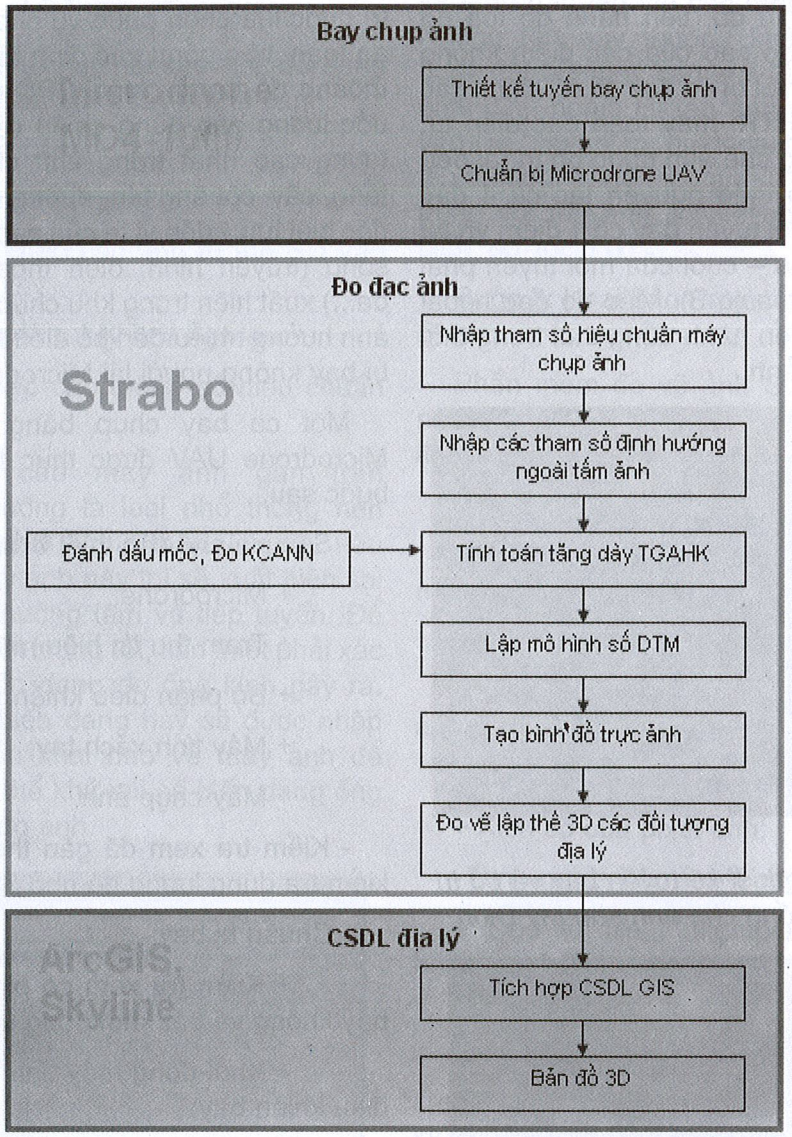
2.1. Thiết kế tuyến bay chụp

Sử dụng module Microdrone Airborne của phần mềm OrbitGIS để thiết kế các tuyến bay chụp (Hình 3). Sau khi khai báo các tham số như: hệ tọa độ, máy ảnh, độ cao bay, thời gian tối đa cho 1 chuyến bay, độ phủ dọc ngang, hướng bay và vị trí cất hạ cánh..., phần mềm sẽ tự động tính toán tổng số các chuyến phải bay, số lượng ảnh chụp và bản vẽ thiết kế chi tiết các đường bay. Ngoài ra phần mềm còn tạo ra file flight.txt ghi lại các thông số về đường bay và file

Bảng 1

STT	Thông số kỹ thuật	Giá trị giới hạn
1	Tốc độ nâng thẳng	7.5m/s
2	Tốc độ bay lượn	15m/s
3	Lực nâng	118 Niu tơn
4	Trọng lượng	Xấp xỉ 2650g
5	Trọng lượng mang thêm	800g
6	Trọng lượng mang thêm tối đa	1200g
7	Trọng lượng cất cánh tối đa	5550g
8	Kích thước	1030mm tính từ cánh đến cánh
9	Thời gian bay	Hơn 70 phút tùy thuộc gió và pin nạp
10	Nhiệt độ	-10~40°C
11	Độ ẩm	Tối đa 80%
12	Tốc độ gió cho phép	Có hình ảnh ổn định là dưới 6m/s
13	Bán kính điều khiển từ xa	1000m với RC, với Waypoint có thể hơn
14	Độ cao tối đa	1000m
15	Độ cao khu vực	Dưới 4000m so với mực nước biển
16	Công suất động cơ	4 x 250W
17	Hệ thống dẫn đường	DGPS, dẫn đường chính/phụ INS, điều khiển bay chính/phụ.

Hình 2: Qui trình công nghệ thành lập bản đồ 3D từ ảnh chụp của thiết bị bay không người lái Microdrone UAV MD4-1000



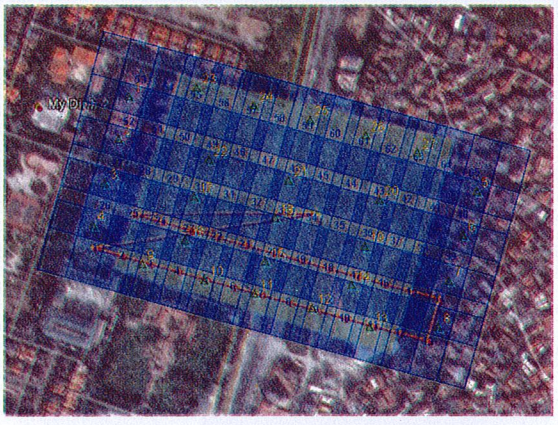
tham số định hướng ngoài cho mỗi khu chụp có dạng *_eo_wgs84.txt. File này chứa dữ liệu như sau: tên ảnh, tọa độ x, y, z, góc omega, phi và kappa. (*xem hình 3*)

2.2. Làm dấu mốc và đo khống chế ảnh ngoại nghiệp

Dựa vào sơ đồ thiết kế vị trí tâm ảnh và các điểm khống chế ảnh, tiến hành khảo sát chọn điểm, làm dấu mốc trên thực địa. Các dấu mốc được thiết kế theo hình dạng chữ L, hoặc dấu chữ thập với chất liệu bằng sơn hoặc bằng các giấy bìa cứng. Màu sắc cần lựa chọn để có độ tương phản đối ngược với màu nền xung quanh, ví dụ nếu mốc trên nền đường nhựa có thể sử dụng sơn màu trắng (*hình 4*). Kích thước của cánh tiêu mốc thông thường có giá trị gấp 3 đến 4 lần kích

thước pixel GSD (độ phân giải mặt đất).

Công tác làm dấu mốc phải thực hiện trước khi bay chụp ảnh trong khoảng thời gian 1 ngày. Sau đó, tiến hành đo tọa độ mặt phẳng và độ cao của các điểm khống chế ảnh bằng thiết bị đo đạc có độ chính xác cao như GPS RTK, máy toàn đạc điện tử. Các điểm khống chế ảnh được bố trí rải đều trong khu chụp theo nguyên tắc cứ 4 đáy ảnh dọc theo mỗi tuyến bay có 1 điểm và tại vị trí giữa ở đầu – cuối của mỗi tuyến phải có 1 điểm (*xem hình 3*). Việc đo đạc ngoại nghiệp có thể tiến hành đồng thời trong thời gian bay chụp ảnh.



Hình 3: Sơ đồ thiết kế tuyến bay và bố trí các điểm khống chế ảnh khu Mỹ Đình

Hình 4: Quy cách dấu mốc

2.3. Bay chụp ảnh

Trước khi bay chụp tại thực địa, cần phải tiến hành kiểm tra không gian bao quanh vị trí được lựa chọn phục vụ cho cất, hạ cánh an toàn, bao gồm: xác định khả năng thông thoáng để thu tín hiệu GPS được tốt nhất, ước lượng gần đúng chiều cao một số đối tượng cao nhất trong khu chụp (nhà cao tầng, cây, cột ăng ten, đường dây điện...) và đặc biệt lưu ý đến vị trí của các trạm thu phát sóng (truyền hình, điện thoại di động, ra đa...) xuất hiện trong khu chụp, vì có thể gây ảnh hưởng nhiễu đến bộ điều khiển của thiết bị bay không người lái Microdrone.

Một ca bay chụp bằng thiết bị bay Microdrone UAV được thực hiện theo các bước sau:

- Sạc pin cho các thiết bị sau:
  + Microdrone;
  + Trạm thu tín hiệu mặt đất;
  + Bộ phận điều khiển từ xa RC;
  + Máy tính xách tay;
  + Máy chụp ảnh.
- Kiểm tra xem đã gắn thẻ SD chưa và kiểm tra dung lượng bộ nhớ SD.
- Chuẩn bị bay:
  + Kiểm tra xem có pin ở trong máy bay không và bật khởi động máy bay;
  + Khởi động máy tính và phần mềm điều khiển bay;
  + Kiểm tra đường nối giữa USB bộ phận nhận tín hiệu video và ngược lại;
  + Chép file thiết kế tuyến bay vào thẻ nhớ SD gắn vào Microdrone.
- Quá trình bay:
  + Lắp pin vào máy bay;
  + Chờ đợi nhận tín hiệu GPS;
  + Cất cánh;

+ Chuyển sang chế độ bay chụp tự động theo các điểm chụp đã được xác định theo thiết kế bay;

+ Chụp ảnh tại vị trí có GPS;

+ Sau khi chụp hết các mốc đổi sang chế độ điều khiển bằng tay và hạ cánh.

- Sau khi hạ cánh:

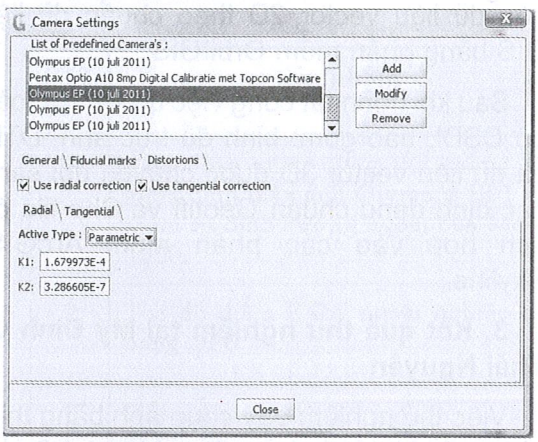
+ Tắt tất cả nguồn

+ Sao chép các ảnh từ thẻ SD vào máy tính xách tay.

2.4. Tính toán xử lý nội nghiệp

Bước 1: Nhập các thông số hiệu chuẩn máy ảnh

Ống kính của máy ảnh gắn trên Microdrone thường là loại phổ thông nên khá rẻ và có chất lượng thấp. Do vậy nếu chụp bằng máy ảnh này thì sẽ xuất hiện sai số biến dạng hướng tâm và tiếp tuyến. Để có hình ảnh chất lượng tốt, cần thiết phải xác định giá trị biến dạng do ống kính gây ra. Các tham số biến dạng này sẽ được nhập vào trong phần khai báo về máy ảnh để phần mềm có thể khử sai số biến dạng ống kính trước khi đo ảnh.



Hình 5: Nhập tham số hiệu chuẩn máy ảnh

Bước 2: Đặt lại tên các tấm ảnh chụp

Sau khi kết thúc mỗi chuyến bay, một file text trong thẻ nhớ SD của Microdrone, tên là "flightplan_eo_local.txt" sẽ lưu tọa độ và góc xoay tại các điểm tâm chụp. Tên của các tấm ảnh được đánh số tự động bắt đầu từ 1 và tăng dần lên với các tấm ảnh tiếp theo. Những tên này thường khác với tên ảnh được đặt bởi máy camera. Do vậy chúng ta phải định nghĩa lại tên ảnh và cập nhật lại vào file "flightplan_eo_local.txt" để khớp với tên ảnh đặt trong máy ảnh. Tên file ảnh phải trùng với tên ảnh liệt kê trọng file " flightplan_eo_local.txt".

Bước 3: Khai báo Project trên phần mềm Strabo

Phần mềm đo vẽ ảnh Strabo cho phép người sử dụng dễ dàng thực hiện đặt các thông số tiêu chuẩn cho Project như:

+ Tên dự án;

+ Chọn/định nghĩa máy ảnh với thông số như: kích cỡ CCD, tiêu cự ...;

+ Độ phủ dọc và ngang;

+ Độ lệch chuẩn của các điểm khống chế ảnh XYZ;

+ Kích cỡ của lưới DEM;

+ Kích cỡ của pixel ảnh;

- Định nghĩa các ảnh trong Project:

+ Đọc từ file " flightplan_eo_local.txt" hoặc tạo 1 file tương tự.

- Xử lý ghép ảnh:

+ Tạo ảnh với nhiều mức phân giải (multiresolution): File ảnh có thể được lưu từ bất kỳ chỗ nào trong mạng, tuy nhiên để tăng tốc độ truy cập file, cần copy các file ảnh về máy làm việc.

+ Tạo biểu đồ histogram để xử lý tăng cường ảnh.

- Kiểm tra lại dữ liệu ảnh

+ Sửa lại chiều ảnh theo hướng bay chụp.

- Định hướng trong IO (Internal Orientation)

+ Quá trình định hướng trong được thực hiện tự động do tất cả ảnh đều là ảnh kỹ thuật số.

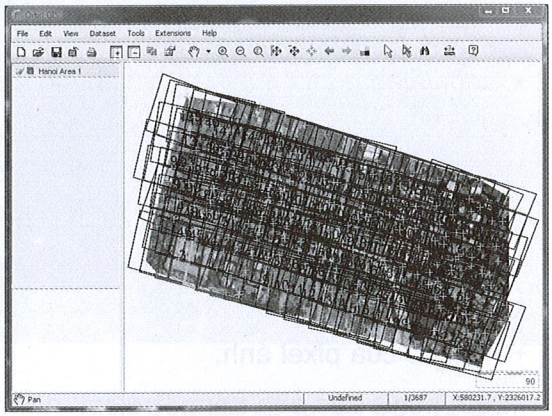
Bước 4: Tăng dày tam giác ảnh hàng không

+ Đo các nối mô hình: quá trình này được thực hiện hoàn toàn tự động trong Strabo.

+ Đo các điểm khống chế mặt đất: các điểm này được đo thủ công bằng cắt lập thể.

+ Tính bình sai khối TGAHK: tính toán xác định tọa độ tâm ảnh và các điểm ảnh, sau đó hiệu chỉnh lặp bằng cách loại dần ra các điểm có sai số vượt hạn sai cho phép.

Bước 5: Tạo lập mô hình số địa hình DTM



Hình 6: Tạo lập DTM bằng phần mềm Strabo

Sử dụng phép đo lập thể tùy chọn (bằng kính xanh đỏ, kính phân cực) để đo các điểm độ cao đặc trưng bằng chức năng DEM Stereo Viewer hoặc có thể đo theo mạng lưới ô vuông GRID các điểm độ cao. Mô hình DTM đo càng chính xác thì bình đồ trực ảnh ortho càng chính xác. Lưu ý phạm vi của DTM cần phủ trùm rộng hơn vùng sẽ nắn trực ảnh.

Để tạo ra DTM, cần phải đo tập hợp các điểm nằm sát trên mặt đất. Tuy nhiên để có được trực ảnh thực (True-Ortho) cần đo thêm độ cao của các điểm địa vật như: các điểm trên nóc các tòa nhà, đỉnh các cột tháp cao...

Hiện tại, phần mềm Strabo mới chỉ cho phép đo thủ công các điểm DTM, chưa có chức năng đo vẽ các đường breakline. Trong phiên bản tiếp theo sẽ có chức năng tạo lập DTM tự động.

Bước 6: Thành lập bình đồ trực ảnh

Khi đã có DTM, tiến hành nắn trực ảnh cho mỗi tấm ảnh. Phần mềm OrbitGIS cung cấp công cụ "Compare Datasets...", cho phép dễ dàng tạo ra đường ghép tối ưu giữa các tấm ảnh. Sau đó kết hợp với công cụ Fence và chức năng "Process Orthorectified Image" của Strabo để thực hiện ghép nối các tấm ảnh. Hiện thời, phần mềm chưa hỗ trợ cân bằng màu tự động.

Bước 7: Đo vẽ lập thể 3D các đối tượng địa lý

Có 2 cách để tạo ra dữ liệu vector bằng việc đo vẽ ảnh Microdrone:

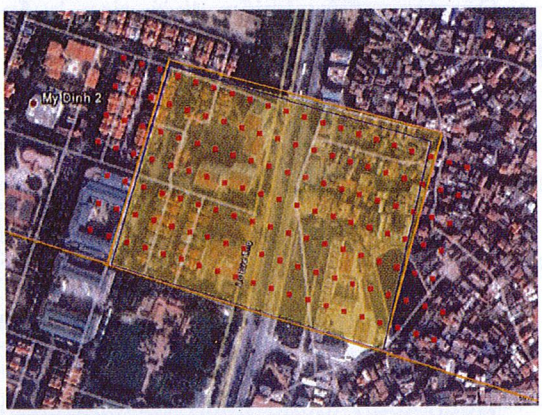
+ Sử dụng Stereo viewer để đo vẽ trên mô hình lập thể các đối tượng vector 3D theo chuẩn dữ liệu GIS.

+ Sử dụng bình đồ trực ảnh ortho và số hóa dữ liệu vector 2D theo chuẩn dữ liệu GIS bằng phần mềm OrbitGIS.

Sau khi hoàn tất công việc đo vẽ 3D, toàn bộ CSDL bao gồm: bình đồ trực ảnh, DTM và dữ liệu vector 3D được chuyển đổi sang các định dạng chuẩn Geotiff và Shp file để tích hợp vào các phần mềm ArcGIS, Skyline.

3. Kết quả thử nghiệm tại Mỹ Đình và Thái Nguyên

Việc thử nghiệm bay chụp ảnh bằng thiết bị bay Md4-1000 được thực hiện tại 2 khu vực Mỹ Đình 2 (Hà Nội) và khu đất quốc phòng/QK1 (Thái Nguyên). Đặc điểm địa lý của 2 khu vực này như sau (hình 7,8):



Hình 7: Khu Mỹ Đình 2

Hình 8: Khu đất quốc phòng/QK1

+ Khu Mỹ Đình 2: có diện tích 7 ha, là khu dân cư đô thị với địa hình tương đối bằng phẳng, độ cao trung bình 6m. Khu đo có đặc trưng khá đa dạng về yếu tố địa vật bao gồm: nhà biệt thư chia lô, chung cư cao tầng cao 60m, nhà tập trung trong làng dày đặc, trường học; đường phố chính, phố phụ với hàng cây cao từ 5-10m; ao và khu đang xây dựng...

+ Khu đất quốc phòng/QK1: có diện tích 6 ha, là khu doanh trại quân đội trên một quả đồi có độ cao trung bình 30m. Khu đất này được qui hoạch ngay ngắn bao gồm: các dãy nhà cấp bốn cách đều, các khuôn viên cây cảnh, vườn rau, ao cá, sân cỏ và vườn cây keo trồng lâu năm, chiều cao từ 15-20 phủ khoảng 70% diện tích.

Kết quả thử nghiệm của Bay chụp ảnh bằng thiết bị Md4-1000 để lập bản đồ 3D tỷ lệ lớn được thể hiện trong bảng sau: *(Xem bảng 2)*

Nếu so sánh giữa phương pháp chụp ảnh bằng Md4-1000 và phương pháp toàn đạc trong thành lập bản đồ hiện trạng đất quốc phòng khu Thái Nguyên, hoàn toàn có thể

Bảng 2

STT	Sản phẩm	Khu Mỹ Đình 2	Khu Thái Nguyên	Chất lượng
1	Ảnh chụp màu cùng với thông số kiểm định máy ảnh Olympus EP1 và tham số định hướng ngoài của Md4-1000.	160 ảnh	219 ảnh	Hình ảnh rõ nét, độ phân giải 2,6cm
2	Tọa độ điểm KCA ngoại nghiệp đo bằng GPS	40 điểm	32 điểm	Đcx mặt phẳng < 5cm Đcx độ cao < 10cm
3	Kết quả tăng dày nội nghiệp			m_{xy} < 0,08m, m_h< 0,3m
4	Bình đồ trực ảnh ghép	01 mảnh	01 mảnh	Hình ảnh rõ nét, độ phân giải 2,6cm
5	Mô hình số địa hình DTM	01 mảnh	01 mảnh	Đcx < 0,3m
6	Bản đồ địa hình 3D tỷ lệ 1/1.000	01 mảnh	01 mảnh	m_{xy} < 0,08m, m_h< 0,3m

khẳng định những ưu điểm vượt trội của phương pháp ảnh hơn hẳn với phương pháp đo ngoại nghiệp truyền thống. *(Xem bảng 3)*

4. Kết luận

Hệ thống thiết bị bay không người lái Microdrone đã mở ra cơ hội mới cho ngành ĐHQS trong việc ứng dụng thu thập hình ảnh chất lượng cao phục vụ tốt hơn cho công tác bảo đảm yếu tố địa hình và thông tin địa lý trong chỉ huy, tác chiến và huấn luyện. Với khả năng bay ở cao thấp dưới các đám mây, khá ổn định của Microdrone Md4-1000 cho phép chụp ảnh màu với độ phân giải siêu cao cỡ một vài cm trên phạm vi trung bình có diện tích khoảng 10 ha.

Kết quả thực nghiệm cho thấy, công nghệ bay chụp ảnh bằng thiết bị bay không người lái Md4-1000 đã tạo ra bản đồ 3D với độ chính xác rất cao (về mặt phẳng đạt 10cm và độ cao đạt 20cm), đồng thời còn tạo ra sản phẩm bình độ trực ảnh với độ chi tiết, sắc nét cao có phân giải mặt đất 2,5cm.

Hệ thống thiết bị bay Md4-1000 có ưu điểm sau:

+ Có được an toàn tuyệt đối trong khi bay.

+ Dễ dàng điều khiển, thời gian huấn luyện ngắn 2 ngày.

+ Bảo dưỡng bảo trì, tháo lắp đơn giản,

+ Kích thước gọn, trọng lượng nhẹ nên tiện lợi khi di chuyển.

+ Tiếng ồn của động cơ rất nhỏ (dưới 63dB ở cự ly 3m).

+ Có hệ thống GPS/IMU nên chụp được ảnh đúng tiêu chuẩn thành lập bản đồ.

+ Hoàn toàn tương thích với các phần mềm đo vẽ lập thể chuyên dụng như Intergraph, Strabo... trong thành lập bản đồ 3D độ chính xác cao.

Tuy nhiên Md4-1000 còn có một số hạn chế nhất định trong công tác lập bản đồ như sau:

+ Thời gian cho một chuyến bay chụp thông thường không được quá 30 phút do phải thay pin.

+ Còn phải bố trí nhiều điểm khống chế ảnh do thiết bị GPS/IMU gắn trên Md4-1000 xác định tọa độ tâm ảnh có độ chính xác thấp.

Bảng 3

STT	Nội dung	Phương pháp đo toàn đạc	Phương pháp chụp ảnh bằng Md4-1000
1	Độ chính xác lập bản đồ hiện trạng 2D	Đạt	Đạt
2	Mô hình số địa hình DTM	Khó khăn khi biểu diễn dáng địa hình	Biểu diễn chính xác được dáng địa hình
3	Bình đồ trực ảnh, trực ảnh thực	Không	Màu sắc đẹp, độ phân giải cao đạt 2,5cm
4	Bản đồ địa vật 3D	Có, nhưng tốn kém	Dễ dàng, chi phí thấp
5	Đo vẽ ranh giới thửa đất	Chính xác	Không xác định được
6	Thời gian đo đạc ngoại nghiệp	Chiếm 80%	Chỉ chiếm 20%

(Xem tiếp trang 67)

"Cương lĩnh xây dựng đất nước trong thời kỳ quá độ lên chủ nghĩa xã hội (bổ sung, phát triển năm 2011)" khai mạc ngày 12/01/2011 tại Hà Nội, bế mạc vào ngày 19/01/2011.

[22]. Công ước của Liên Hiệp Quốc về Luật biển, dịch giả Bộ Ngoại giao Việt Nam, 10 tháng 12 năm 1982.

[23]. Trần Đức Liêm, Tham luận Khoa học, Hội thảo Khoa học & Triển Lãm Chúa - Bồ Tát Nguyễn Phúc Chu (1675-1725) và sự nghiệp mở mang bờ cõi, phát triển Đất nước; hội thảo liên ngành Giáo Hội Phật Giáo Việt Nam - Viện Nghiên Cứu Phật Học Việt Nam - Viện Khoa Học Xã Hội Việt Nam - Viện Nghiên Cứu Tôn Giáo, 22-23/8/2011.

ỨNG DỤNG THIẾT BỊ BAY...

(Tiếp theo trang 50)

Để phát triển các ứng dụng của thiết bị bay không người lái trong ngành ĐHQS trong thời gian tới, trước mắt nên đầu tư trang bị một bộ Microdrone Md4-1000 đầy đủ và từng bước đưa vào khai thác sử dụng trong sản xuất thành lập bản đồ hiện trạng các điểm đất quốc phòng thuộc dự án "Thành lập CSDL bản đồ phục vụ qui hoạch, quản lý sử dụng đất quốc phòng". Cụ thể cần thực hiện một số công việc sau:

+ Tiếp tục nghiên cứu khả năng phần mềm OrbitGIS, Strabo trong sản xuất CSDL từ ảnh chụp của Microdrone.

+ Nghiên cứu tìm hiểu GPS của Microdrone để giảm thiểu tối đa các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp.

+ Lựa chọn lắp máy ảnh chuyên dụng trọng lượng nhẹ lên Md4-1000 đáp ứng đòi hỏi về độ chính xác siêu cao và tính ổn định của công tác bay chụp ảnh hàng không.

+ Chuẩn bị sẵn sàng nhân lực về kiến thức điều khiển hàng không.

+ Nghiên cứu khai thác tính năng giám sát của Microdrone trong hoạt động diễn tập quân sự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Henri Eisenbeiss, Thesis of Doctor of Sciences "UAV Photogrammetry", Institute of Geodesy and Photogrammetry ETH Zurich, 2009.

[2]. Giới thiệu về thiết bị bay của Công ty Microdrones GmbH của Đức.

[3]. Giới thiệu và hướng dẫn sử dụng phần mềm Orbit GIS ver 4.4 (thiết kế bay chụp và đo vẽ lập thể từ ảnh chụp bằng UAV Microdrone).

Summary

APPLICATION OF MICRODRONE (MD4-1000) UNMANNED AERIAL VEHICLE FOR ESTABLISHING 3D MAP WITH HIGH ACCURACY

Dr. Le Dai Ngoc

Defence Mapping Agency

This paper presents research results on the applicability of the system UAV MD4-1000 (MicroDrone-Unmanned Aerial Vehicle) for establishing 3D map with high accuracy.