Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn

THIẾT KẾ QUADROTOR ĐỂ THU THẬP KHÔNG ẢNH

Nguyễn Chánh Nghiệm[1], Cao Hoàng Tiến[2], Trần Nhựt Thanh[1], Nguyễn Thanh Nhã[1] và Nguyễn Chí Ngôn[1]

[1] *Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ*
[2] *Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ*

Thông tin chung:
Ngày nhận: 23/12/2013
Ngày chấp nhận: 30/06/2014

Title:
Quadrotor design for aerial imaging

Từ khóa:
Quadrotor, thu thập không ảnh

Keywords:
Quadrotor, aerial imaging

ABSTRACT

This paper presents a general design process of a small unmaned aerial vehicle called quadrotor for aerial imaging. Since quadrotors are simple in term of design, the main concern in this study is the overview of a complete quadrotor model based on stable and popular flight control boards available on the market, and methods of aerial imaging to promote various aerial imaging applications using quadrotors. Three designs for quadrotor frames and one camera gimbal were proposed and evaluated. Vibration damping for sensor circuits was tackled and vibration damping methods were proposed. Different approaches to aerial image capture were also been introduced. Preliminary results showed that the designed quadrotor could be used to capture aerial images and would be potential for aerial imaging applications. Limitations of the current quadrotor designs were noted and solutions were also proposed.

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày tổng quát quá trình thiết kế mô hình máy bay trực thăng bốn cánh quạt (quadrotor) cỡ nhỏ có giá đỡ cho máy ảnh kỹ thuật số để thu thập không ảnh. Do bản chất máy bay này có mô hình đơn giản, vấn đề đặc biệt quan tâm trong nghiên cứu này là cái nhìn tổng quan về một mô hình máy bay trực thăng bốn cánh quạt hoàn chỉnh dựa trên nền phần mạch điều khiển bay ổn định và thông dụng trên thị trường, các giải pháp thu thập không ảnh để nhanh chóng triển khai ứng dụng thu thập không ảnh cho máy bay. Ba mô hình thiết kế thực nghiệm cho khung máy bay và mô hình thiết kế giá đỡ camera được đề xuất và đánh giá. Vấn đề chống rung cho các mạch cảm biến được quan tâm và các giải pháp được đề xuất. Các giải pháp thu thập ảnh với máy ảnh kỹ thuật số cũng đã được giới thiệu. Kết quả ban đầu cho thấy máy bay trực thăng bốn cánh quạt đã có thể thu thập không ảnh như yêu cầu đặt ra, mở ra nhiều hướng phát triển ứng dụng thu thập không ảnh một cách tự động. Qua quá trình thiết kế, một số điểm hạn chế của mô hình được ghi nhận và các hướng khắc phục được đề ra.

1 GIỚI THIỆU

Máy bay trực thăng bốn cánh quạt (quadrotor) là một trong số các phương tiện bay không người lái đã được nghiên cứu và phát triển từ lâu vì có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực đặc biệt là lĩnh vực cứu hộ ở những môi trường nguy hiểm. Về

mặt điều khiển tự động, nhiều nghiên cứu đã mô hình hóa và đề xuất nhiều giải thuật điều khiển khác nhau cho loại máy bay này (Castillo and Dzul, 2004; Hoffmann *et al*., 2007; Yasir Amir and Abbas, 2011). Về mặt ứng dụng, máy bay cũng được tích hợp hệ thống định vị GPS (Rawashdeh *et al*., 2009) để có thể hoạt động một cách tự động trong khoảng không gian rộng. Loại máy bay bốn cánh quạt này đã được nhiều công ty phát triển và đưa ra thành sản phẩm thương mại không chỉ phục vụ cho ngành công nghiệp giải trí mà còn phục vụ cho việc thực tập, nghiên cứu. Trong thời gian gần đây, việc nghiên cứu và ứng dụng máy bay trực thăng bốn cánh quạt trong nước bắt đầu được quan tâm. Năm 2011, mô hình động lực học của loại máy bay được giới thiệu và mở đầu cho hướng nghiên cứu này tại các học viện và trường đại học trong cả nước (Hiệp *et al*., 2011). Một số đề tài nghiên cứu khoa học trong sinh viên đã được triển khai để thiết kế các mô hình máy bay này (Tâm, 2012). Gần đây nhất, hệ thống điều khiển, thu thập và xử lý thông tin của loại máy bay này được nghiên cứu và xây dựng cho các ứng dụng trong lĩnh vực nhà thông minh và quân sự (Thọ *et al*., 2012). Tuy nhiên, vấn đề thiết kế máy bay bốn cánh quạt cỡ nhỏ để thu thập không ảnh vẫn chưa được thực hiện. Vì vậy, việc thiết kế mô hình máy bay trực thăng bốn cánh quạt cỡ nhỏ để thu thập không ảnh là bước đầu tiên để đưa loại máy bay này vào thực tế ứng dụng, tiến tới làm chủ công nghệ thiết kế máy bay không người lái để thu thập không ảnh với khả năng tự định vị phục vụ cho nhiều lĩnh vực khoa học và xã hội như bảo vệ tài nguyên rừng, các công tác cứu hộ, an ninh quốc phòng,...

Bài báo này giới thiệu cái nhìn tổng quan về quy trình thiết kế máy bay trực thăng bốn cánh quạt cỡ nhỏ (kích thước hai động cơ cùng trục <550 mm) từ thiết kế cơ khí đến lựa chọn phần cứng và phần mềm điều khiển, lựa chọn và thiết kế giải pháp thu thập ảnh hướng tới phát triển ứng dụng loại máy bay không người lái này trong lĩnh vực thu thập không ảnh. Yếu tố chống rung cho board mạch điều khiển và giải pháp thu thập không ảnh bằng máy ảnh kỹ thuật số được đặc biệt quan tâm để giúp máy bay trực thăng bốn cánh quạt bay được ổn định và dễ dàng phục vụ trong việc thu thập không ảnh trong khi bay.

Nội dung còn lại của bài viết được tóm lượt như sau: Phần 2 giới thiệu và thiết kế cơ khí cho máy bay trực thăng bốn cánh quạt. Các thiết bị điện, mạch điều khiển được giới thiệu ở phần 3. Các tính năng của phần mềm trên máy tính dùng để giao tiếp với board mạch điều khiển sẽ được trình bày ở phần 4. Kết quả và thảo luận được trình bày ở phần 5. Sau cùng, bài báo kết thúc với kết luận và kiến nghị ở Phần 6.

2 THIẾT KẾ CƠ KHÍ

2.1 Thiết kế khung máy bay

Máy bay trực thăng bốn cánh quạt (quadrotor) cỡ nhỏ là một loại máy bay không người lái phổ biến gồm 4 cánh tay với một động cơ đặt ở đầu mỗi cánh tay được liên kết với nhau qua "phần kết nối". Các cánh tay được đặt đối xứng với nhau qua tâm. Thiết kế máy bay trực thăng bốn cánh quạt có thể bắt đầu từ việc mô hình hóa sau đó tính toán kích thước các cánh tay máy bay, lực nâng đề xuất có phù hợp hay không (Hiệp *et al*., 2011; Tâm, 2012). Tuy nhiên, thiết kế máy bay trực thăng bốn cánh quạt chủ yếu tập trung đến tính đối xứng, trọng tâm và khối lượng của mô hình. Vì vậy, bài báo trình bày giải pháp thiết kế thực nghiệm dựa vào kích thước các mô hình máy bay trực thăng bốn cánh quạt phổ biến. Thông số kỹ thuật của ba thiết kế được đề xuất với kích thước và vật liệu gia công khác nhau cho khung của máy bay trực thăng bốn cánh quạt được liệt kê ở Bảng 1. Khối lượng của khung máy bay với từng thiết kế được liệt kê ở Bảng 2.

Các thiết kế thử nghiệm có kích thước gần giống nhau. Ở thiết kế 1, vật liệu dạng thanh hợp kim nhôm được sử dụng để gia công cánh tay và vật liệu bảng mạch in vẫn còn phủ lớp đồng được sử dụng để tăng độ cứng của phần kết nối. Thiết kế này có khối lượng nhẹ nhất nhưng lại có độ bền cơ học kém trước những chấn động hay va chạm mạnh của máy bay với vật cản. Thiết kế 2 và thiết kế 3 sử dụng vật liệu có dạng ống nên cánh tay máy bay với các thiết kế này có độ bền cao hơn so với thiết kế 1 qua quá trình thử nghiệm. Thiết kế 2 có độ bền cao hơn thiết kế 3 nhưng có chi phí cao hơn vì sử dụng vật liệu nhựa sợi cacbon. Mô hình CAD và thực tế của các thiết kế được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.

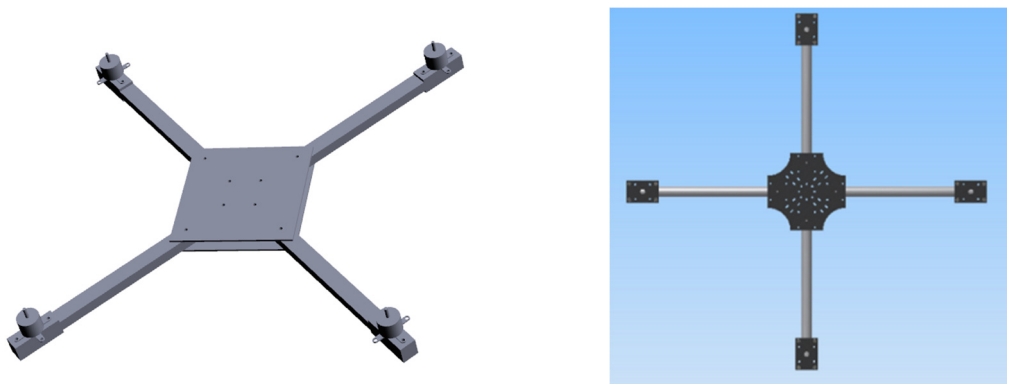
Khối lượng của thiết kế 2 và thiết kế 3 tương đương nhau vì lượng vật liệu sử dụng để gia công cánh tay máy bay không nhiều và có khối lượng tương đương. Thiết kế 2 và thiết kế 3 có độ bền cao nhưng lại có khối lượng lớn hơn nhiều so với thiết kế 1 do mỗi cánh tay máy bay sử dụng 02 kẹp nhựa (khối lượng 20 gram) để gắn động cơ với cánh tay máy bay và 02 kẹp nhựa để liên kết phần cánh tay với phần kết nối của máy bay (Hình 3).

Bảng 1: Các thiết kế đề xuất thử nghiệm

Thiết kế	Phần cánh tay		Phần kết nối	
	Vật liệu	Kích thước (mm)	Vật liệu	Kích thước (mm)
1	Hợp kim nhôm	12x20x230	Bảng mạch in	110x110x3
2	Vật liệu nhựa sợi carbon	14OD x 16ID x 250	Vật liệu nhựa sợi carbon	120x120x3
3	Hợp kim nhôm	14OD x 16ID x 250	Vật liệu sợi carbon	120x120x3

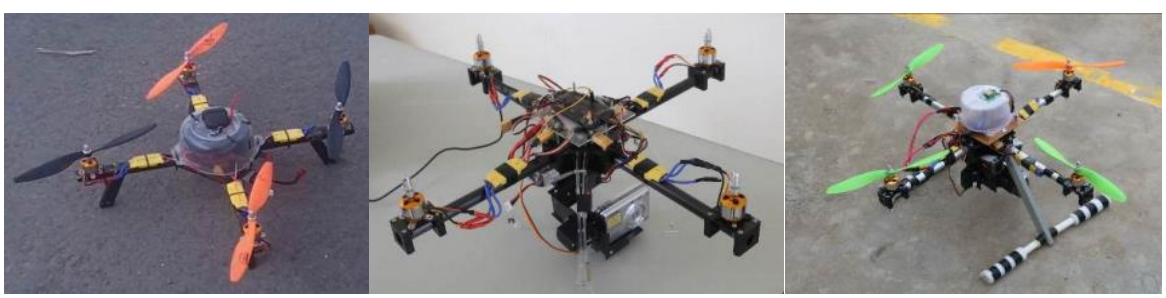
Bảng 2: Khối lượng máy bay trực thăng bốn cánh quạt của từng thiết kế

Thiết kế	Khung hoàn chỉnh (gram)	Kẹp nhựa sử dụng (gram)	Tổng khối lượng (gram)
1	230	Không đáng kể	230
2	190	320	510
3	~190	320	~510



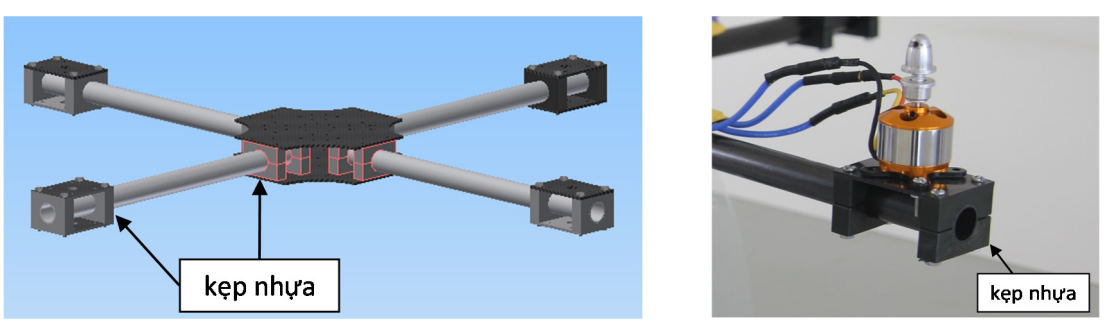
(a) (b)

Hình 1: Mô hình CAD của (a) thiết kế 1 và (b) hai thiết kế còn lại



(a) (b) (c)

Hình 2: Mô hình thực tế của (a) thiết kế 1, (b) thiết kế 2, và (c) thiết kế 3



(a) (b)

Hình 3: Kẹp nhựa sử dụng trong thiết kế 2 và thiết kế 3

2.2 Thiết kế giá đỡ máy ảnh

Thông thường có hai giải pháp để thu thập không ảnh. Giải pháp thứ nhất là sử dụng một mô-đun camera nhỏ gọn có thể được kết nối được trực tiếp với bo mạch điều khiển bay. Giải pháp thứ hai là lắp lên máy bay máy ảnh kỹ thuật số và điều khiển trực tiếp bằng tác động cơ học lên nút ấn để thu thập ảnh theo yêu cầu, có thể liên tục thu thập ảnh từ lúc trước khi bay hoặc điều khiển trực tiếp thông qua việc lập trình cho máy ảnh và bo mạch điều khiển. Trong hai giải pháp này, giải pháp thứ hai dễ thực hiện, có chi phí thấp và cho chất lượng ảnh tương đối tốt so với chi phí đầu tư nhưng đòi hỏi phải thiết kế riêng giá đỡ máy ảnh vì vậy làm tăng khối lượng của máy bay. Bài báo này giới thiệu giải pháp thứ hai để thu thập không ảnh vì những ưu điểm của nó.

Để việc thu thập dữ liệu không ảnh được tốt, giá đỡ cho máy ảnh cần được thiết kế gọn nhẹ, chắc chắn, và có thể điều khiển giữ ổn định máy ảnh. Trong quá trình hoạt động, máy bay trực thăng bốn cánh quạt có thể thay đổi góc pitch (góc nghiêng theo phương trước-sau) và góc roll (góc nghiêng theo phương trái-phải) để định hướng và giữ cân bằng dẫn đến thay đổi góc và hướng chụp ảnh. Vì vậy, cần thiết kế giá đỡ máy ảnh có ít nhất hai trục tự do để điều khiển giữ ổn định máy ảnh theo góc pitch và góc roll.

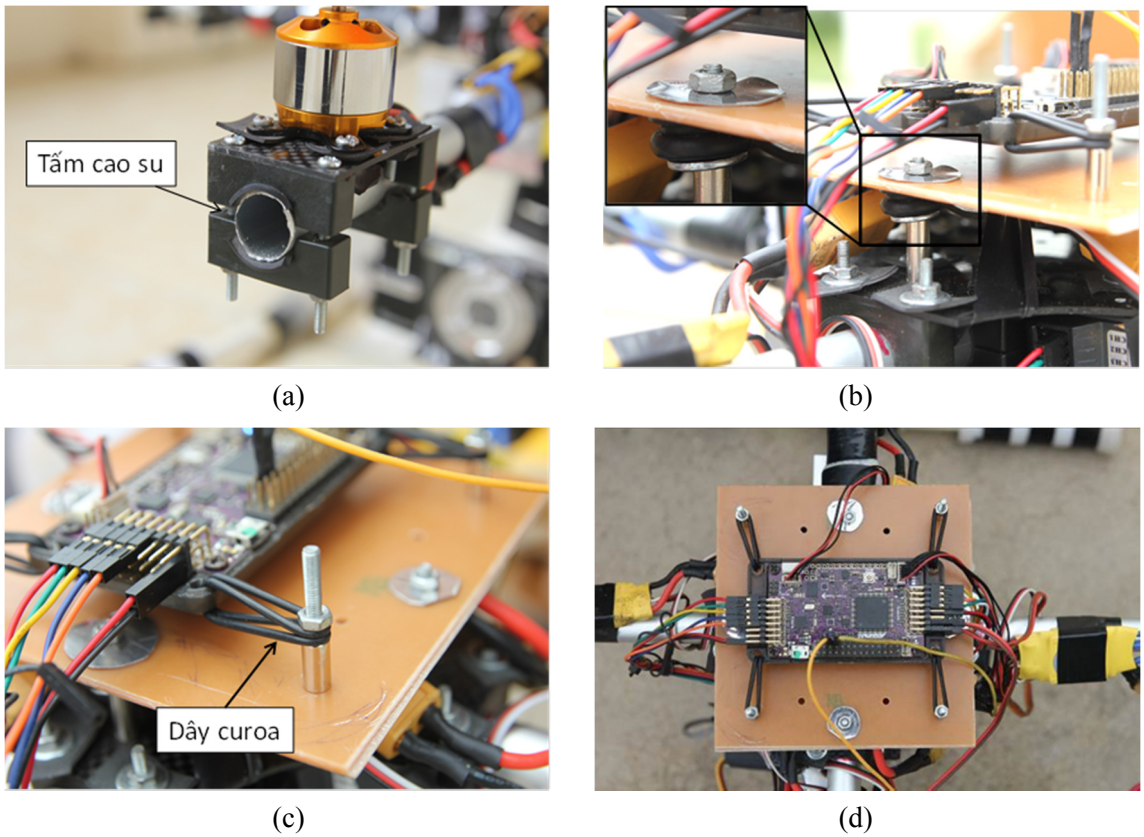
Hình 4a là mô hình CAD của giá đỡ máy ảnh. Hai động cơ DC servo được sử dụng để giữ ổn định góc pitch và roll của máy ảnh (Hình 4b, 4c). Giá đỡ của máy ảnh được thiết kế bằng vật liệu sợi carbon. Phần ghép nối với các động cơ DC servo và đế gắn máy ảnh được xẻ rãnh để có thể điều chỉnh sao cho trọng tâm của máy bay sau khi lắp máy ảnh nằm gần trục thẳng đứng của máy bay trực thăng bốn cánh quạt nhất

(a) (b) (c)

Hình 4: (a) Mô hình CAD và (b), (c) mô hình thực tế của giá đỡ máy ảnh

2.3 Giải pháp chống rung động

Rung động tạo ra trên máy bay sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của một số loại cảm biến đo quán tính trên mạch điều khiển gây khó khăn cho quá trình điều khiển bay, ảnh hưởng đến chất lượng không ảnh thu thập. Nguồn rung động chủ yếu là bốn động cơ của máy bay vì vậy cần tìm biện pháp cách ly, giảm thiểu rung động này truyền đến các mạch cảm biến được tích hợp trong mạch điều khiển trung tâm của máy bay. Điều này được thực hiện bằng cách: 1) Lót các tấm cao su phía trong kẹp nhựa của đế gắn động cơ nhằm làm giảm các rung động truyền từ động cơ lên cánh tay của máy bay và truyền lên giá đỡ của mạch cảm biến (Hình 5a); 2) Nối giá đỡ mạch cảm biến với phần kết nối của máy bay thông qua các lớp nhựa giảm chấn hình trụ để tiếp tục làm giảm rung động từ thân máy bay truyền lên mạch cảm biến (Hình 5b); 3) Treo mạch cảm biến vào bốn thanh trụ trên giá đỡ bằng dây curoa (Hình 5c).



(a) (b)

(c) (d)

Hình 5: (a) Tấm cao su chống rung do động cơ. (b) Nhựa cao su dùng cách ly rung động lên mạch điều khiển. (c) Dây curoa dùng cách ly rung động với mạch điều khiển. (d) Mạch điều khiển đã được chống rung động

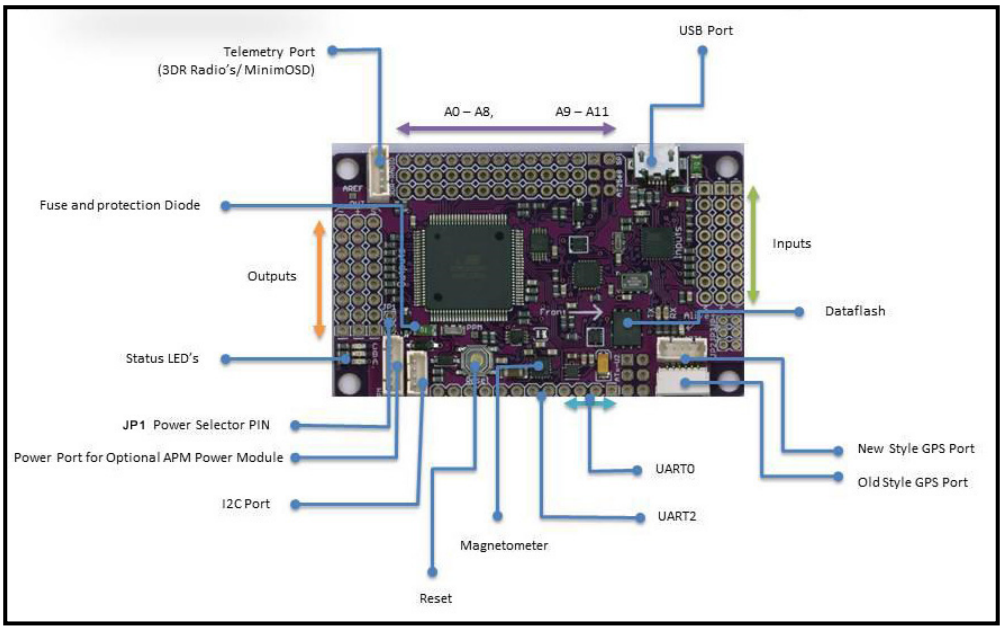
3 THIẾT BỊ PHẦN CỨNG

3.1 Mạch điều khiển APM

Bo mạch điều khiển trung tâm được sử dụng trong đề tài là bo APM 2.5 (ArduPilot Mega 2.5). Đây là một hệ thống lái tự động mã nguồn mở cho phép người dùng có thể điều khiển nhiều loại thiết bị bay với khả năng định vị dùng GPS (Global Positioning System). Bo mạch APM 2.5 được sử dụng vì có nhiều chức năng ưu việt như phần mềm mã nguồn mở, tích hợp nhiều cảm biến như con quay hồi chuyển 3 trục, gia tốc kế 3 trục, từ kế 3 trục, cảm biến áp suất, la bàn số; hỗ trợ bộ thu nhận tín hiệu GPS, cảm biến siêu âm,... để điều khiển nhiều loại máy bay mô hình. Ngoài ra APM có thể được cấu hình dễ dàng cho việc thiết lập hành trình bay tự động thông qua phần mềm mã nguồn mở Mission Planner, hỗ trợ kết nối với camera để thu thập không ảnh, hỗ trợ giám sát bay và lưu trữ dữ liệu về quá trình bay ("Common-APM 2.5 and 2.6 Overview | ArduCopter", n.d.).

Bo mạch APM 2.5 có 8 tín hiệu điều khiển động cơ và được thiết lập theo thứ tự định trước tùy vào cấu hình và số cánh quạt của máy bay nhiều cánh quạt (multicopter hay multirotor) (Hình 7). Ngoài ra, APM 2.5 còn hỗ trợ tín hiệu điều khiển động cơ servo để chống rung cho giá đỡ máy ảnh nhằm nâng cao chất lượng không ảnh thu thập.

Phiên bản firmware 3.0 của APM hỗ trợ 14 chế độ bay để người điều khiển lựa chọn trong đó chế độ Stabilize (giữ thăng bằng), Alt Hold (giữ độ cao), Loiter (giữ vị trí 3D), Auto (bay theo hành trình), RTL (tự trở về vị trí ban đầu) là các chế độ bay thường sử dụng nhất.



Hình 6: Board mạch APM 2.5 ("Common-APM 2.5 and 2.6 Overview | ArduCopter", n.d.)

Hình 7: Thứ tự kết nối dây tín hiệu điều khiển động cơ cho quadrotor ("Connecting Your RC Input and Motors | ArduCopter", n.d.)

3.2 Động cơ DC không chổi quét

Động cơ một chiều không chổi quét (brushless DC motor hay BLDC) là một loại động cơ thuộc nhóm động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu được cấp nguồn điện 3 pha để tạo từ trường quay thông qua bộ nghịch lưu từ nguồn điện DC. Loại động cơ này có kích thước nhỏ, có hiệu suất cao và có thể vận hành ở tốc độ cao vì vậy thường được sử dụng cho các mô hình bay.

Động cơ được sử dụng cho mô hình là động cơ HiModel A2212/13T. Loại động cơ này có thể sử dụng nguồn điện là pin Li-Po 3S, hoạt động với dòng liên tục nhỏ hơn 10A và có khả năng nâng tải từ 730 đến 915gam khi sử dụng cánh quạt có chiều dài 9 đến 10 inch với góc nghiêng 4.7º.

3.3 Mạch điều tốc

Mạch điều tốc (Electronic Speed Control) được dùng để điều khiển tốc độ của động cơ BLDC. Tầng công suất của mạch điều tốc gồm các transistor công suất được sử dụng như bộ nghịch lưu dùng để tạo điện áp 3 pha cho động cơ BLDC. Tốc độ của động cơ được thay đổi bằng cách thay

đổi độ rộng xung cấp cho các transistor công suất (Yedamale, 2004).

ESC thông thường được phân loại dựa vào dòng điện tối đa mà ESC có thể cấp cho động cơ BLDC và nguồn điện DC cấp cho ESC hay động cơ BLDC. ESC HW30A được sử dụng để điều khiển động cơ HiModel A2212/13T vì có thể cấp dòng tối đa đến 30A cho động cơ (có dòng cực đại 12A và dòng hoạt động liên tục nhỏ hơn 10A) và phù hợp với loại pin 3S được sử dụng để cấp nguồn cho quadrotor.

3.4 Pin Lithium polymer

Máy bay trực thăng bốn cánh quạt tiêu thụ nhiều năng lượng nên nguồn điện cung cấp cho máy bay phải có hiệu suất cao, có dòng xả lớn nhưng trọng lượng phải nhỏ để giảm tải cho máy bay. Nguồn điện thường sử dụng cho máy bay trực thăng bốn cánh quạt là pin Li-Po (Lithium Polymer) vì đáp ứng được các yêu cầu trên.

Do động cơ sử dụng cho máy bay có dòng hoạt động liên tục nhỏ hơn 10A và dòng cực đại 12A. Nguồn điện cần có khả năng cấp dòng ít nhất là 40A và cấp dòng lớn tức thời là 48A. Trong mô hình này, 2 viên pin Li-Po Wild Scorpion 2800mAh, 35C được chọn. Loại pin này có khả năng cấp nguồn đến 98A (2800mA x 35), có dung lượng pin 2800mAh cho phép cấp nguồn cho 4 động cơ hoạt động liên tục với dòng 10A (theo lý thuyết) trong thời gian (2800mAh x 2) / 40A = 0.14 h hay 8.6 phút.

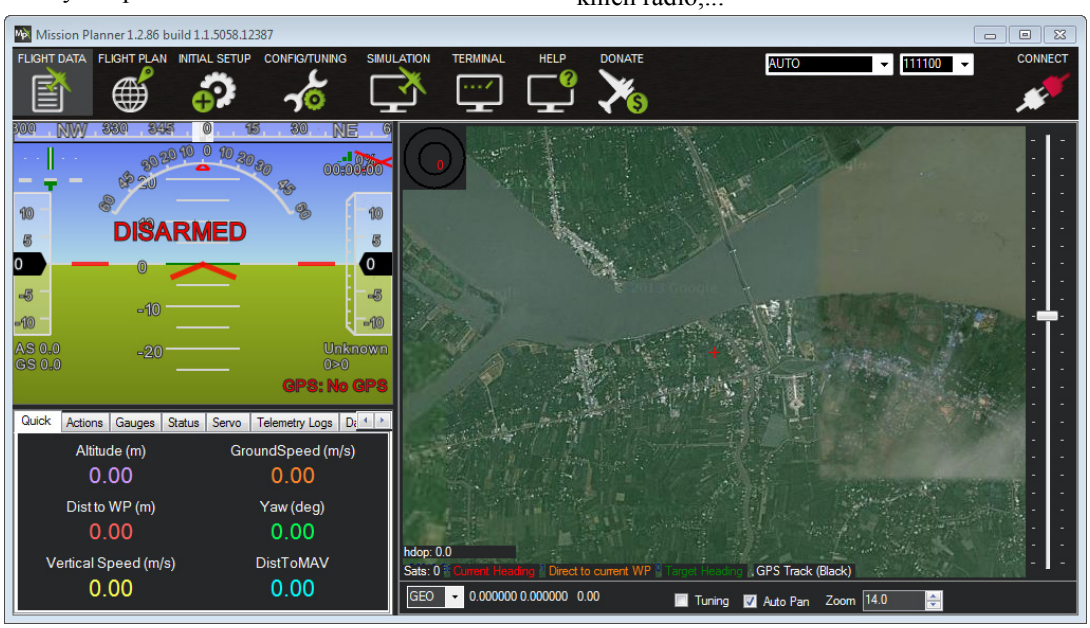
3.5 Bộ điều khiển từ xa

Bộ điều khiển từ xa gồm một thiết bị phát tín hiệu điều khiển bay thông qua sóng radio từ người điều khiển đến bộ thu tín hiệu gắn trên máy bay cần điều khiển. Tín hiệu điều khiển này còn được dùng để đưa máy bay từ chế độ chờ sang chế độ sẵn sàng bay theo quy trình an toàn bay của bộ điều khiển bay.

Đề tài sử dụng bộ điều khiển SkyFly 6 kênh để đáp ứng các yêu cầu điều khiển từ xa cơ bản gồm điều khiển ga (throttle), điều khiển góc roll, pitch, yaw; và chọn chế độ bay. Một kênh điều khiển còn dư có thể được dùng để điều khiển máy ảnh kỹ thuật số dùng để thu thập không ảnh trong khi máy bay hoạt động trên không.

4 PHẦN MỀM GIAO TIẾP

Bo mạch APM có thể được cấu hình các thông số điều khiển, thiết lập chế độ bay, khai báo và thiết lập cấu hình các cảm biến được hỗ trợ, cập nhật firmware,... thông qua phần mềm Mission Planner (Hình 8) sử dụng giao thức MavLink thông qua cổng USB. Ngoài ra Mission Planner còn cho phép xem trạng thái thiết bị bay như các góc nghiêng, thông tin cảm biến định vị thiết bị bay trên bản đồ (khi sử dụng GPS), có thể kết nối với thiết bị thu phát sóng để giám sát trạng thái thiết bị trong khi bay ("Mission Planner Overview | Mission Planner", n.d.), lưu trữ dữ liệu cảm biến khi bay, hiệu chỉnh ESC, hiệu chỉnh tín hiệu điều khiển radio,...



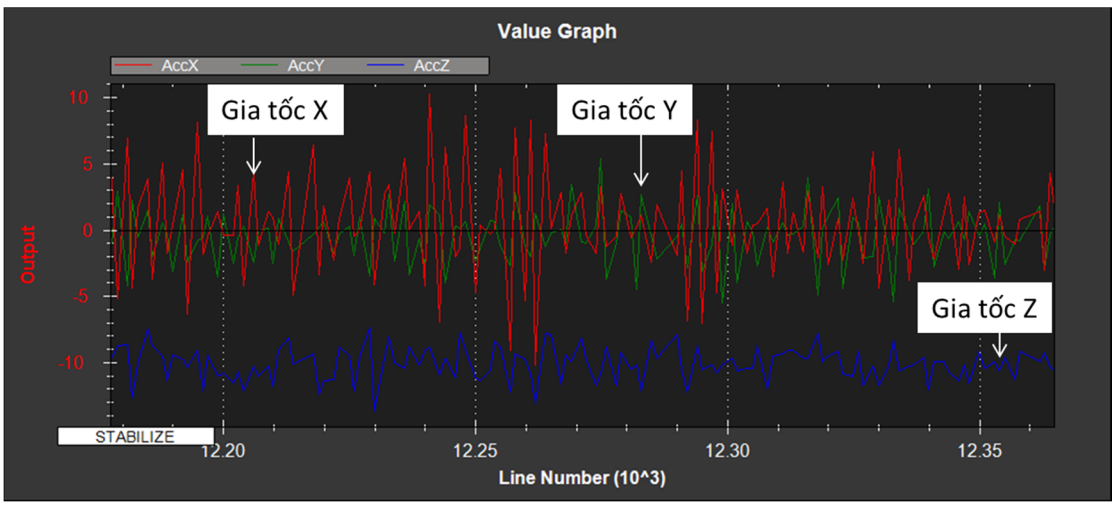
Hình 8: Giao diện phần mềm Mission Planner

5 KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

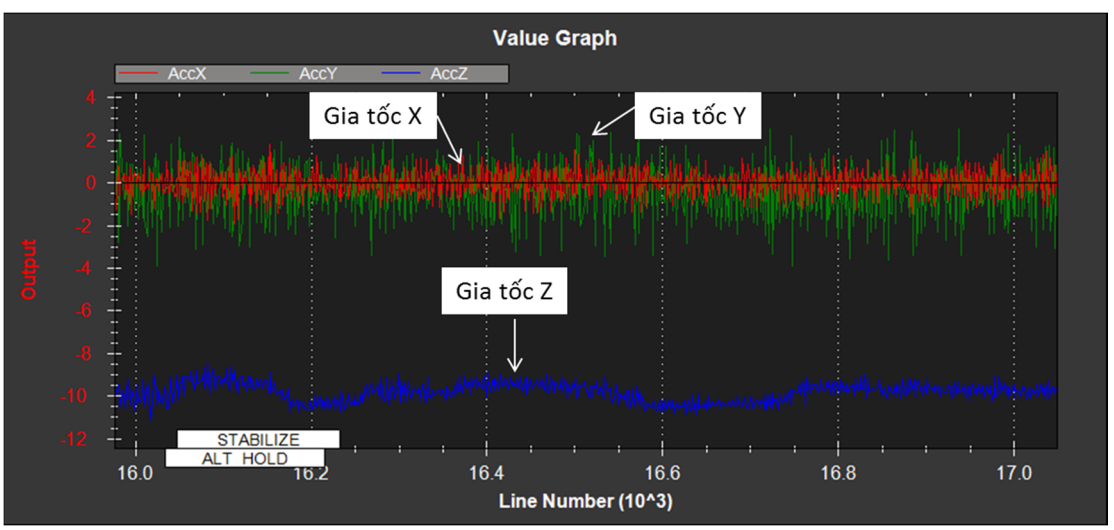
5.1 Kiểm tra độ rung động của máy bay trực thăng bốn cánh quạt

Thí nghiệm này nhằm kiểm tra độ rung động của máy bay trực thăng bốn cánh quạt. Máy bay được cho bay ở chế độ Stabilize ("AC_MeasuringVibration | ArduCopter", n.d.). Dữ liệu về gia tốc theo các trục X, Y, Z được lưu lại trong mạch APM trước và sau khi thực hiện các biện pháp giảm rung động trình bày ở mục 2.3. Dữ liệu này được thể hiện lần lượt trên Hình 9 và Hình 10.

Để mạch điều khiển có thể thu thập được thông tin quán tính chính xác cần thiết cho việc giữ vị trí 3D và điều khiển được tốt, rung động tối đa phải nhỏ hơn 0,3G trên trục X và Y, và nhỏ hơn 0,5G trên trục Z ("Advanced Vibration Control | ArduCopter" n.d.). Như vậy, các biện pháp giảm và cách ly rung động cho mạch đo quán tính có hiệu quả tốt vì dữ liệu gia tốc sau khi thực hiện các biện pháp giảm rung động nằm trong ngưỡng cho phép (Hình 10).



Hình 9: Dữ liệu gia tốc theo trục X, Y, Z trước khi thực hiện giảm rung động



Hình 10: Dữ liệu gia tốc theo trục X, Y, Z sau khi thực hiện giảm rung động

5.2 Thu thập ảnh sử dụng máy ảnh kỹ thuật số Canon

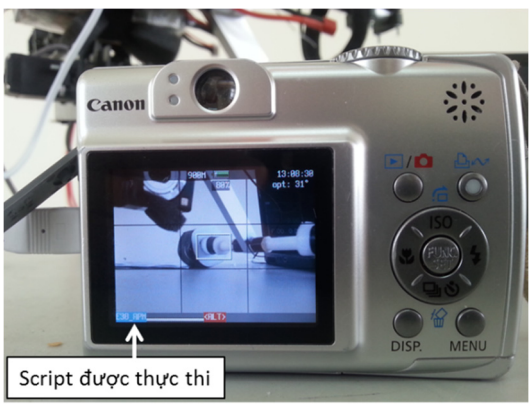
Việc thu thập không ảnh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng những bo mạch camera được APM hỗ trợ ("Parts - Video/OSD - 3DRobotics Inc." n.d.) hoặc lắp một máy ảnh kỹ thuật số vào giá đỡ và thực hiện thu thập ảnh liên tục thông qua chế độ quay phim ngay trước khi bay. Bài viết trình bày giải pháp sử dụng máy ảnh kỹ thuật số vì giải pháp này thông dụng, cho chất lượng ảnh tốt.

Hình ảnh tại những vị trí mong muốn có thể được thu thập tự động khi cấu hình APM với chế độ bay AUTO sử dụng GPS để cung cấp tọa độ vị trí thu thập ảnh thông qua Mission Planner. Việc này cũng có thể được thực hiện bằng cách cài đặt phần firmware CHDK thích hợp cho loại máy ảnh Canon được hỗ trợ ("Common-APM to CHDK Camera Link Tutorial | ArduCopter" n.d.), sau đó cài đặt trên thẻ nhớ của máy ảnh một đoạn chương trình (script), thực thi đoạn chương trình này (Hình 11), và thiết lập cấu hình trên Mision Planner để sử dụng tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển từ xa yêu cầu chụp ảnh tại vị trí mong muốn ("Common-Camera Gimbal | ArduCopter" n.d.).

Nghiên cứu đã đạt được một số kết quả ban đầu khả quan qua việc thu thập ảnh tại Khoa Công Nghệ, Khu II, Đại học Cần Thơ (Hình 11) và đoạn script được viết cho máy ảnh Canon Powershot A550 để thu thập ảnh tại những vị trí mong muốn (Hình 12).

(a) (b)

Hình 11: (a) Khoa Công nghệ và (b) thư viện Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ chụp từ quadrotor



Hình 12: Đoạn script được thực thi trên máy ảnh Canon Powershot A550

6 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

6.1 Kết luận

Bài báo đã đề xuất thiết kế máy bay trực thăng bốn cánh quạt (quadrotor) có khả năng thu thập được không ảnh. Khung máy bay được thiết kế chắc chắn với thiết kế 2 và thiết kế 3. Giá đỡ máy ảnh gọn nhẹ nhưng dễ bị rung động. Các động cơ và mạch điều tốc hoạt động tốt với khả năng chịu dòng hợp lý. Máy bay có thể được đưa vào sử dụng để thu thập không ảnh; tuy nhiên, độ ổn định chưa cao và thời gian bay ngắn.

6.2 Đề xuất

Qua quá trình thiết kế và ghi nhận những hạn chế của mô hình hiện tại, một số hướng khắc phục và hướng phát triển máy bay trực thăng bốn cánh quạt được đề xuất như sau:

– Điều chỉnh thiết kế khung máy bay trực thăng bốn cánh quạt, đặc biệt ở các khớp nối để giảm trọng lượng máy bay.

– Thiết kế đế gắn máy ảnh chịu lực từ hai bên để giảm rung động cho cả giá đỡ.

– Sử dụng động cơ có hiệu suất cao hơn để giảm năng lượng tiêu thụ và sử dụng pin Li-Po có dung lượng cao hơn để tăng thời gian hoạt động của máy bay.

– Tiếp tục nghiên cứu và ứng dụng công nghệ GPS để có thể giúp máy bay bay chính xác theo chương trình định trước.

– Tích hợp thiết bị truyền hình ảnh trực tiếp về máy tính khi máy bay đang hoạt động để tăng khả năng ứng dụng của máy bay.

LỜI CẢM TẠ

Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí nghiên cứu từ Đề tài Khoa học Công nghệ

cấp Trường, Trường Đại học Cần Thơ (Mã đề tài: T2013-16).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. "AC_MeasuringVibration | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/ac_measuringvibration/, assessed on 11/11/2013.
2. "Common-Camera Gimbal | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/common-camera-gimbal/, assessed on 10/12/2013.
3. "Advanced Vibration Control | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/advanced-vibration-control/#Measuring_your_vibration_levels, assessed on 10/12/2013.
4. Castillo, P, and A Dzul. 2004. "Real-Time Stabilization and Tracking of a Four Rotor Mini Rotorcraft." *IEEE Transacations on Control Systems Technology* 12(4): 510–16.
5. "Common-APM 2.5 and 2.6 Overview | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/common-apm25-and-26-overview/, assessed on 12/12/2013.
6. "Common-APM to CHDK Camera Link Tutorial | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/common-apm-to-chdk-camera-link-tutorial/, assessed on 31/10/2013.
7. "Connecting Your RC Input and Motors | ArduCopter." http://copter.ardupilot.com/wiki/connecting-your-rc-input-and-motors/, assessed on 02/11/2013.
8. Hiệp, D.V. et al., 2011. "Mô hình hóa động lực học Quadrotor." *Kỷ yếu Hội nghị toàn quốc lần 1 về Điều khiển và Tự động hóa (VCCA-2011)*, 306–10.
9. Hoffmann, G. M. et al., 2007. "Quadrotor Helicopter Flight Dynamics and Control: Theory and Experiment." In *In Proc. of the AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference*.
10. "Mission Planner Overview | Mission Planner." http://planner.ardupilot.com/wiki/mission-planner-overview/, assessed on 13/12/2013.
11. "Parts - Video/OSD - 3DRobotics Inc." https://store.3drobotics.com/t/parts/video-slash-osd, assessed on 21/12/2013.
12. Rawashdeh, O. A. et al., 2009. "Microraptor: A Low-Cost Autonomous Quadrotor System." In *Proceedings of the ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, California, USA*.
13. Tâm, L.N., 2012. "Thiết kế và chế tạo mô hình máy bay quadrotor." *Kỷ yếu Hội nghị Sinh viên nghiên cứu Khoa học lần thứ 8 - Đại học Đà Nẵng*, 1–7.
14. Thọ, L. D. et al., 2012. "Nghiên cứu và xây dựng hệ thống điều khiển, thu thập và xử lý thông tin ccuar robot trực thăng trong lĩnh vực nhà thông minh và quân sự." *Kỷ yếu Hội nghị toàn quốc lần thứ 6 về Cơ điện tử - VCM-2012*, 288–95.
15. Yasir Amir, M, and Abbas, V. U., 2011. "Modeling and Neural Control of Quadrotor Helicopter, Yanbu Journal of Engineering Science." *Yanbu Journal of Engineering Science* 2: 35–48.
16. Yedamale, P., 2004. "Brushless DC Motor Control Using PIC18FXX31 MCUs." http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00899a.pdf, assessed on 23/12/2013.