

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**Nguyễn Thị Chuyên**

**XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM TRÊN HÌNH ẢNH ĐỊA  
HÌNH VÀ ỨNG DỤNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ: KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Thái Nguyên, 2017**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**Nguyễn Thị Chuyên**

**XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM TRÊN HÌNH ẢNH ĐỊA HÌNH  
VÀ ỨNG DỤNG**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số: 60. 48. 01. 01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ: KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Người hướng dẫn khoa học:**

**TS. NGUYỄN VĂN HUÂN**

**Thái Nguyên, 2017**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình làm luận văn vừa qua, được sự giúp đỡ và chỉ bảo nhiệt tình của TS. Nguyễn Văn Huân – Trường Đại học Công nghệ thông tin và truyền thông, luận văn của em đã được hoàn thành. Mặc dù đã cố gắng cùng với sự tận tâm của thầy hướng dẫn song do thời gian và khả năng vẫn còn nhiều hạn chế nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy **TS. Nguyễn Văn Huân** đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo và dành rất nhiều thời gian quý báu của thầy cho em trong thời gian qua, đã giúp em hoàn thành bài luận văn đúng thời hạn.

Em xin gửi lời cảm ơn đến Ban Giám hiệu, các Thầy cô giáo của Trường Đại học Công nghệ thông tin và truyền thông, các Thầy cô bộ môn, đã giảng dạy cung cấp, trang bị cho chúng em những kiến thức chuyên ngành, chuyên môn chuyên sâu trong suốt hai năm qua.

Xin cảm ơn gia đình và bạn bè đã động viên cổ vũ em trong suốt quá trình học tập cũng như thời gian làm luận văn, đã giúp em hoàn thành khóa học, luận văn theo qui định.

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan toàn bộ nội dung bản luận văn này là do tôi tự sưu tầm, tra cứu và sắp xếp cho phù hợp với nội dung yêu cầu của đề tài. Nội dung luận văn có tham khảo và sử dụng các tài liệu liên quan, các thông tin trong tài liệu được đăng tải trên các tạp chí và các trang website theo danh mục tài liệu của luận văn. Nội dung chưa từng được công bố hay xuất bản dưới bất cứ hình thức nào và cũng không sao chép từ bất cứ một công trình nghiên cứu nào.

**Học viên thực hiện**

**Nguyễn Thị Chuyên**

## MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
LỜI CAM ĐOAN .....	ii
MỤC LỤC .....	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ CÁI VIẾT TẮT .....	v
DANH MỤC HÌNH SỬ DỤNG TRONG LUẬN VĂN.....	vi
MỞ ĐẦU .....	1
Chương 1 .....	3
TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM .....	3
1.1. Khái quát về xử lý ảnh.....	3
1.1.1. Xử lý ảnh .....	4
1.1.2. Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh.....	4
1.1.3. Một số vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh .....	6
1.2. Các ứng dụng của xử lý ảnh.....	8
1.3. Tổng quan về bài toán xác định vùng tìm kiếm .....	10
Chương 2_MỘT SỐ KỸ THUẬT XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM .....	12
2.1. Phương pháp Canny.....	12
2.1.1. Nguyên lý của thuật toán.....	12
2.1.2. Mô tả thuật toán.....	12
2.2. Kỹ thuật Sobel .....	13
2.3. Thuật toán phân ngưỡng Threshold.....	14
2.4. Kỹ thuật Hough.....	17
2.5. Kỹ thuật Tracking .....	18
Chương 3_MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI VÀ QUY TRÌNH XỬ LÝ TÌM KIẾM VÙNG AN TOÀN .....	22

3.1. Khái quát về lịch sử phát triển và ứng dụng của UAV.....	22
3.1.1. Lịch sử phát triển của UAV .....	22
3.1.2. Vai trò và khả năng ứng dụng của UAV .....	23
3.2. Phân loại UAV.....	24
3.3. Tình hình nghiên cứu và phát triển UAV ở nước ta .....	29
3.3.1 Phát triển máy bay mô hình ở Việt Nam.....	29
3.3.2. Nghiên cứu và phát triển máy bay không người lái .....	31
3.4. Một số quy trình xử lý tìm kiếm vùng an toàn .....	33
3.5. Quy trình xử lý trong luận văn .....	35
3.5.1. Thu nhận ảnh đầu vào .....	35
3.5.2. Tiền xử lý .....	36
3.5.3. Tìm biên với Canny.....	42
3.5.4. Xác định các vị trí an toàn.....	43
3.5.5. Lựa chọn vùng an toàn tối ưu.....	47
CHƯƠNG 4.CHƯƠNG TRÌNH THỰC NGHIỆM.....	49
4.1. Công cụ và môi trường cài đặt thử nghiệm .....	49
4.2. Kết quả và đánh giá chương trình thử nghiệm .....	52
4.2.1. Kết quả cho kịch bản 1 .....	52
4.2.2. Kết quả cho kịch bản 2.....	56
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	62

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ CÁI VIẾT TẮT**

UAV	Unmanned Aerial Vehicles
SLZ	Safe Landing Zone
MALE	Medium Altitude Long Endurance
MAV	Micro Aerial Vehicles
VTOL	Vertical Take-Off and Landing
ULE	Ultra Long Endurance
DF	Dragon Fly
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicles

## DANH MỤC HÌNH SỬ DỤNG TRONG LUẬN VĂN

Hình 1. 1: Quá trình xử lý ảnh .....	4
Hình 1. 2: Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh. ....	4
Hình 2. 1: Biến đổi Hough tìm đường thẳng.....	17
Hình 2. 2: Các phương pháp theo dõi đối tượng.....	20
Hình 2. 3: Hai bước của bộ lọc Kalman.....	21
Hình 3. 1: Global Hawk RQ4 (Northrop Grumman) .....	25
Hình 3. 2: Predator MQ-1 trang bị tên lửa chống tăng Hellfire.....	26
Hình 3. 3: UAV Aerosonde.....	26
Hình 3. 4: UAV Cam-Copter S-100.....	27
Hình 3. 5: UAV Cypher .....	27
Hình 3. 6: UAV Pointer .....	28
Hình 3. 7: UAV Micro Bat.....	29
Hình 3. 8: Mục tiêu bay M94 .....	30
Hình 3. 9: Mục tiêu bay M96-A.....	30
Hình 3. 10: Mục tiêu bay M100 .....	31
Hình 3. 11: Mục tiêu bay M100-CT .....	32
Hình 3. 12: Mục tiêu bay M400-CT .....	32
Hình 3. 13: Quy trình tìm kiếm vùng hạ cánh an toàn cho UAV .....	34
Hình 3. 14: Quy trình xử lý ảnh tìm kiếm vùng an toàn .....	35
Hình 3. 15: Ảnh đầu vào .....	36
Hình 3. 16: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Sobel kích bản 2.....	38
Hình 3. 17: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Sobel kích bản 1.....	38
Hình 3. 18: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Laplace kích bản 2 .....	39
Hình 3. 19: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Blur kích bản 2.....	41



Hình 3. 20: Kết quả khi sử dụng Canny với đầu vào ngưỡng (50,50) (a) và (50,100) (b) lọc GaussianBlur .....	42
Hình 3. 21: Kết quả khi sử dụng Canny với đầu vào ngưỡng (50,50) (a) và (50,100) (b) lọc Blur .....	43
Hình 3. 22: Các vùng an toàn thực tế.....	44
Hình 3. 23: Sơ đồ tìm vị trí an toàn khả thi.....	44
Hình 3. 24: Kết quả thử nghiệm với $\Delta=0.1$ .....	45
Hình 3. 25: Kết quả thực hiện thuật toán tìm các vị trí an toàn khả thi (a) trường hợp kích bản 1 và (b) trường hợp kích bản 2 với $\Delta=0.3$ . .....	45
Hình 3. 26: Kết quả thử nghiệm với $\Delta=0.5$ .....	46
Hình 3. 27: Kết quả thử nghiệm với $\Delta=0.7$ .....	46
Hình 3. 28: Kết quả thử nghiệm với $\Delta$ .....	47
Hình 3. 29: Ảnh Ribs .....	48
Hình 3. 30: Kết quả thực hiện thuật toán lựa chọn vùng an toàn tối ưu (a) trường hợp kích bản 1 và (b) trường hợp kích bản 2.....	48
Hình 4. 1: Ảnh đầu vào kích bản 1.....	50
Hình 4. 2: Các vị trí an toàn tối ưu trường hợp kích bản 1 .....	50
Hình 4. 3: Hình ảnh đầu vào cho kích bản 2.....	51
Hình 4. 4: Vị trí an toàn tối ưu trường hợp kích bản 2 .....	51
Hình 4. 5: Ảnh đầu vào kích bản 1.....	52
Hình 4. 6: Ảnh sau khi tìm biên và ứng dụng Hough .....	52
Hình 4. 7: Ảnh sau khi đổ màu .....	53
Hình 4. 8: Ảnh cho biết vị trí có khả năng an toàn .....	53
Hình 4. 9: Kết quả tìm kiếm vùng an toàn tối ưu.....	54
Hình 4. 10: Biểu đồ kết quả số lượng cho kích bản 1 .....	55
Hình 4. 11: Biểu đồ % so sánh khi thực hiện với thuật toán đề xuất kích bản 1 .....	55
Hình 4. 12: Ảnh đầu vào kích bản 2 .....	56
Hình 4. 13: Kết quả dò biên với ứng dụng Hough với kích bản 2.....	56
Hình 4. 14: Ảnh kích bản 2 sau khi đổ màu.....	57

Hình 4. 15: Ảnh hiển thị các vị trí có thể là an toàn .....	57
Hình 4. 16: Ảnh lược bớt và tìm vị trí an toàn tối ưu .....	58
Hình 4. 17: Biểu đồ kết quả số lượng cho kịch bản 2.....	59
Hình 4. 18: Biểu đồ % so sánh khi thực hiện với thuật toán đề xuất kịch bản 2 .....	59

## MỞ ĐẦU

Cùng với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật trong một vài thập kỷ gần đây, xử lý ảnh tuy là một ngành khoa học còn tương đối mới mẻ so với nhiều ngành khoa học khác nhưng hiện nay nó đang là một trong những lĩnh vực phát triển rất nhanh và thu hút sự quan tâm đặc biệt từ các nhà khoa học, thúc đẩy các trung tâm nghiên cứu, ứng dụng về lĩnh vực hấp dẫn này.

Xử lý ảnh đóng vai trò quan trọng trong nhiều ứng dụng thực tế về khoa học kỹ thuật cũng như trong cuộc sống thường ngày: sản xuất và kiểm tra chất lượng, sử dụng của Robot, các phương tiện đi lại tự trị, công cụ hướng dẫn cho người mù, an ninh và giám sát, nhận dạng đối tượng, nhận dạng mặt, các ứng dụng trong y học, sản xuất, hiệu chỉnh video,...

Những năm gần đây, phương tiện bay không người lái (UAV-Unmanned Aerial Vehicle) đã nổi lên như một phương tiện chiến tranh thế hệ mới, có nhiều khả năng ưu việt hơn hẳn các phương tiện truyền thống khác. Do đó, việc đầu tư nghiên cứu theo cả hướng chế tạo và ứng dụng UAV đang là vấn đề được nhiều nước trên thế giới quan tâm và theo đuổi. Ở nước ta, việc nghiên cứu, phát triển và ứng dụng UAV tuy mới bắt đầu trong những năm gần đây, nhưng đã thu được nhiều kết quả đáng mừng. Tuy nhiên, những kết quả đó mới chỉ là cơ sở, những bước đi ban đầu của cả một chặng đường nghiên cứu, và phát triển đầy khó khăn tiếp theo. Do vậy, cần thiết phải có những đầu tư nghiên cứu mang tính cơ bản, từng bước xây dựng các định hướng nghiên cứu chuyên sâu, nhằm tạo ra tiền đề phát triển bền vững cho nền công nghiệp UAV ở nước ta. Một trong những vấn đề đóng vai trò vô cùng quan trọng để hỗ trợ dự án UAV hiện nay là định vị một số vùng an toàn để UAV hạ cánh an toàn. Luận văn “Xác định vùng tìm kiếm trên hình ảnh địa hình và ứng dụng” được đặt ra với mục đích xử lý hình ảnh địa hình do UAV chụp từ trên cao để xác định được vùng an toàn trên hình ảnh đó.

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài tập chung vào hình ảnh chụp từ máy ảnh của UAV.

Với những mục đích nghiên cứu, phạm vi và đối tượng nghiên cứu đề ra, trong luận văn này tôi trình bày một số các nội dung được trình bày và phân bố trong các chương như sau:

Chương 1: Trình bày tổng quan về xử lý ảnh và bài toán xác định vùng tìm kiếm.

Chương 2: Một số kỹ thuật xác định vùng tìm kiếm.

Chương 3: Tìm hiểu về máy bay không người lái và đưa ra quy trình xử lý tìm kiếm vùng an toàn.

Chương 4: Xây dựng và cài đặt chương trình thử nghiệm. Sau đó đưa ra đánh giá kết quả đạt được.

## Chương 1

# TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM

### 1.1. Khái quát về xử lý ảnh

Cũng như xử lý dữ liệu bằng đồ họa, xử lý ảnh là một lĩnh vực của tin học ứng dụng. Xử lý dữ liệu bằng đồ họa đề cập đến những ảnh nhân tạo, các ảnh này được xem xét như là một cấu trúc dữ liệu và được tạo ra bởi các chương trình. Xử lý ảnh bao gồm các phương pháp và kỹ thuật để biến đổi, để truyền tải hoặc mã hóa các ảnh tự nhiên. Mục đích của xử lý ảnh gồm:

Thứ nhất: biến đổi ảnh và làm đẹp ảnh.

Thứ hai: tự động nhận dạng ảnh hay đoán nhận ảnh và đánh giá các nội dung của ảnh.

Nhận dạng ảnh là quá trình liên quan đến các mô tả đối tượng mà người ta muốn đặc tả nó. Quá trình nhận dạng thường đi sau quá trình trích chọn các đặc tính chủ yếu của đối tượng. Có hai kiểu mô tả đối tượng:

- Mô tả tham số (nhận dạng theo tham số).
- Mô tả theo cấu trúc (nhận dạng theo cấu trúc).

Nhận biết và đánh giá các nội dung của ảnh là sự phân tích một hình ảnh thành những phần có nghĩa để phân biệt đối tượng này với đối tượng khác. Dựa vào đó ta có thể mô tả cấu trúc của hình ảnh ban đầu.

Có thể liệt kê một số phương pháp nhận dạng cơ bản như nhận dạng biên của một đối tượng trên ảnh, tách cạnh, phân đoạn hình ảnh,... Kỹ thuật này được sử dụng nhiều trong y học (xử lý tế bào, nhiễm sắc thể).

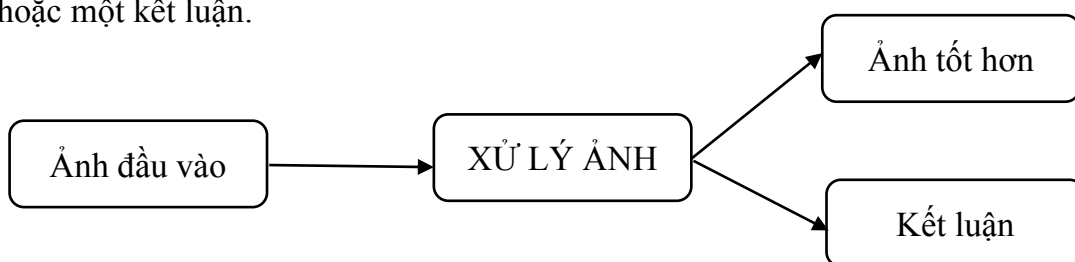
Trong thực tế người ta đã áp dụng kỹ thuật nhận dạng khá thành công với nhiều đối tượng khác nhau như: nhận dạng ảnh vân tay, nhận dạng chữ (chữ cái, chữ số, chữ có dấu). Nhận dạng chữ in hoặc đánh máy trong văn bản phục vụ cho

việc tự động hoá quá trình đọc tài liệu, tăng nhanh tốc độ và chất lượng thu nhận thông tin từ máy tính, nhận dạng chữ viết tay (với mức độ ràng buộc khác nhau về cách viết, kiểu chữ,...).

### 1.1.1. Xử lý ảnh

Con người thu nhận thông tin qua các giác quan, trong đó thị giác đóng vai trò quan trọng nhất. Những năm trở lại đây với sự phát triển của phần cứng máy tính, xử lý ảnh và đồ hoạ đã phát triển một cách mạnh mẽ và có nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Xử lý ảnh và đồ hoạ đóng một vai trò quan trọng trong tương tác người máy.

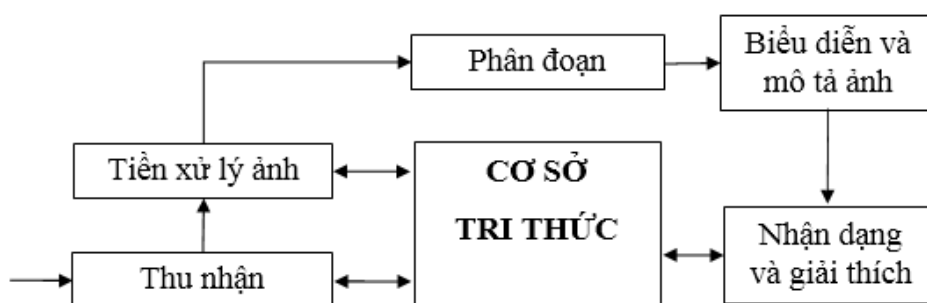
Xử lý ảnh được xem như là quá trình thao tác ảnh đầu vào nhằm cho ra kết quả mong muốn. Kết quả đầu ra của một quá trình xử lý ảnh có thể là một ảnh “tốt hơn” hoặc một kết luận.



Hình 1. 1: Quá trình xử lý ảnh

### 1.1.2. Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh

Giai đoạn xử lý ảnh được mô tả bằng sơ đồ sau:



Hình 1. 2: Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh.

- Thu nhận ảnh: Đây là công đoạn đầu tiên mang tính quyết định đối với quá trình xử lý ảnh. Ảnh đầu vào sẽ được thu nhận qua các thiết bị như camera, sensor, máy quét, ... và sau đó các tín hiệu này sẽ được số hóa. Các thông số quan trọng ở bước này là độ phân giải, chất lượng màu, dung lượng bộ nhớ và tốc độ thu nhận ảnh của các thiết bị.

- Tiền xử lý: Ở bước này ảnh sẽ được cải thiện về độ tương phản, khử nhiễu, khử bóng, khử độ lệch, ... với mục đích làm cho chất lượng ảnh trở nên tốt hơn và thường được thực hiện bởi các bộ lọc.

- Phân đoạn ảnh: Phân đoạn ảnh là bước then chốt trong xử lý ảnh, giai đoạn này nhằm phân tích ảnh thành những thành phần có cùng tính chất nào đó, dựa theo biên hay các vùng liên thông. Tiêu chuẩn để xác định các vùng liên thông có thể là cùng màu, cùng mức xám hay cùng độ nhám, ... Mục đích của phân đoạn ảnh là để có một miêu tả tổng hợp từ nhiều phần tử khác nhau cấu tạo nên ảnh thô. Vì lượng thông tin chứa trong ảnh rất lớn, trong khi đó trong đa số các ứng dụng chúng ta chỉ cần trích chọn một vài đặc trưng nào đó, do vậy cần có một quá trình để giảm lượng thông tin không lồ ấy. Quá trình này bao gồm phân vùng ảnh và trích chọn đặc tính chủ yếu.

- Biểu diễn và mô tả ảnh: Kết quả của bước phân đoạn ảnh thường được cho dưới dạng dữ liệu điểm ảnh thô, trong đó hàm chứa biên của một vùng ảnh, hoặc tập hợp các điểm ảnh thuộc về chính vùng ảnh đó. Trong cả hai trường hợp sự chuyển đổi dữ liệu thô này thành một dạng thích hợp hơn cho việc xử lý trong máy tính là rất cần thiết. Để chuyển đổi chúng, câu hỏi đầu tiên cần phải trả lời là nên biểu diễn một vùng ảnh dưới dạng biên hay dưới dạng một vùng hoàn chỉnh gồm tất cả những điểm ảnh thuộc về nó. Biểu diễn dạng biên cho một vùng phù hợp với những ứng dụng chỉ quan tâm chủ yếu đến các đặc trưng hình dạng bên ngoài của đối tượng, như các góc cạnh và điểm uốn trên biên. Biểu diễn dạng vùng lại thích hợp cho những ứng dụng khai thác các tính chất bên trong của đối tượng, như vân ảnh hay cấu trúc xương của nó. Sự chọn lựa cách biểu diễn thích hợp cho một vùng ảnh chỉ mới là một phần trong việc chuyển đổi dữ liệu ảnh thô sang một dạng thích hợp hơn cho những xử lý về sau. Chúng ta còn phải đưa ra một phương pháp mô tả

dữ liệu đã được chuyển đổi đó sao cho những tính chất cần quan tâm đến sẽ được làm nổi bật lên, thuận tiện cho việc xử lý chúng.

- Nhận dạng và giải thích: Đây là bước cuối cùng trong quá trình xử lý ảnh. Nhận dạng ảnh có thể được nhìn nhận một cách đơn giản là việc gán nhãn cho các đối tượng trong ảnh. Giải thích là công đoạn gán nghĩa cho một tập các đối tượng đã được nhận biết.

Chúng ta có thể thấy rằng, không phải bất kỳ một ứng dụng xử lý ảnh nào cũng bắt buộc phải tuân theo các bước xử lý đã nêu ở trên, như các ứng dụng chỉnh sửa ảnh nghệ thuật chỉ dừng lại ở bước tiền xử lý. Một cách tổng quát thì những chức năng xử lý bao gồm cả nhận dạng và giải thích thường chỉ có mặt trong hệ thống phân tích ảnh tự động hoặc bán tự động, được dùng để rút trích ra những thông tin quan trọng từ ảnh, như các ứng dụng nhận dạng kí tự quang học, nhận dạng chữ viết tay,...

### **1.1.3. Một số vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh**

#### **1.1.3.1. Điểm ảnh – Pixel**

Ảnh trong thực tế là một ảnh liên tục về không gian và về giá trị độ sáng. Để có thể xử lý ảnh bằng máy tính cần phải tiến hành số hoá ảnh. Trong quá trình số hoá, người ta biến đổi tín hiệu liên tục sang tín hiệu rời rạc thông qua quá trình lấy mẫu (rời rạc hoá về không gian) và lượng hoá thành phần giá trị mà về nguyên tắc bằng mắt thường không phân biệt được hai điểm kề nhau. Trong quá trình này người ta sử dụng khái niệm Picture element mà ta quen gọi là Pixel - phần tử ảnh. Như vậy, một ảnh là một tập hợp các Pixel.

#### **1.1.3.2. Mức xám – Gray level**

Mức xám là kết quả của sự mã hóa tương ứng một cường độ sáng của mỗi điểm ảnh với một giá trị sáng, kết quả của quá trình lượng tử hóa. Cách mã hóa kinh điển thường dùng là 16, 32 hay 64 mức. Phổ dụng nhất là mã hóa ở mức 256, ở mức này mỗi Pixel sẽ được mã hóa bởi 8 bit.



### 1.1.3.3. Biên

Biên là một đặc tính rất quan trọng của đối tượng trong ảnh, nhờ vào biên mà chúng ta phân biệt được đối tượng này với đối tượng kia. Một điểm ảnh có thể gọi là điểm biên nếu ở đó có sự thay đổi đột ngột về mức xám. Tập hợp các điểm biên gọi là biên hay còn gọi là đường bao ảnh.

### 1.1.3.4. Láng giềng

Trong xử lý ảnh có một khái niệm rất quan trọng, đó là khái niệm láng giềng. Có hai loại láng giềng: 4 láng giềng và 8 láng giềng.

4 láng giềng của một điểm  $(x, y)$  là một tập hợp bao gồm láng giềng dọc và láng giềng ngang của nó:

$$N4((x, y)) = \{(x + 1, y), (x - 1, y), (x, y + 1), (x, y - 1)\} \quad (1.1)$$

8 láng giềng của  $(x, y)$  là một tập cha của 4 láng giềng và bao gồm láng giềng ngang, dọc và chéo:

$$N8((x, y)) = N4((x, y)) \cup \{(x + 1, y + 1), (x - 1, y - 1), (x + 1, y - 1), (x - 1, y + 1)\} \quad (1.2)$$

### 1.1.3.5. Vùng liên thông

Một vùng  $R$  được gọi là liên thông nếu bất kỳ hai điểm  $(X_A, Y_A)$  và  $(X_B, Y_B)$  thuộc vào  $R$  có thể được nối bởi một đường  $(X_A, Y_A) \dots (X_{i-1}, Y_{i-1}), (X_i, Y_i), (X_{i+1}, Y_{i+1}) \dots (X_B, Y_B)$ , mà các điểm  $(X_i, Y_i)$  thuộc vào  $R$  và bất kỳ điểm  $(X_i, Y_i)$  nào đều kề sát với điểm trước  $(X_{i-1}, Y_{i-1})$  và điểm tiếp theo  $(X_{i+1}, Y_{i+1})$  trên đường đó. Một điểm  $(X_k, Y_k)$  được gọi là kề với điểm  $(X_1, Y_1)$  nếu  $(X_1, Y_1)$  thuộc vào láng giềng trực tiếp của  $(X_k, Y_k)$ .

### 1.1.3.6. Biểu diễn ảnh

Trong biểu diễn ảnh, người ta dùng các phần tử đặc trưng của ảnh là pixel. Có thể xem một hàm hai biến chứa các thông tin như biểu diễn của ảnh, việc xử lý ảnh số yêu cầu ảnh phải được mã hóa và lượng tử hóa. Việc lượng tử hóa ảnh là chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số của một ảnh đã lấy mẫu sang một số hữu hạn mức xám.

Một số mô hình thường được dùng trong xử lý ảnh, mô hình toán, mô hình thống kê.

#### **1.1.3.7. Tăng cường và khôi phục ảnh**

Tăng cường ảnh là bước quan trọng tạo tiền đề cho xử lý ảnh, gồm một loạt các kỹ thuật như: lọc độ tương phản, khử nhiễu, nổi màu...

Khôi phục ảnh là nhằm loại bỏ các suy giảm trong ảnh.

#### **1.1.3.8. Biến đổi ảnh**

Trong thuật ngữ biến đổi ảnh thường được dùng để nói đến một lớp các ma trận đơn vị và các kỹ thuật dùng để biến đổi ảnh. Một số loại biến đổi được dùng như: biến đổi Fourier, Sin, Cosin, Hadamard, tích Kronecker, biến đổi Karhunen oeve...

#### **1.1.3.9. Phân tích ảnh**

Liên quan đến việc xác định các độ đo định lượng của một ảnh để đưa ra một mô tả đầy đủ về ảnh. Các kỹ thuật được sử dụng ở đây nhằm mục đích xác định biên của ảnh.

#### **1.1.3.10. Nhận dạng ảnh**

Là quá trình liên quan đến việc mô tả các đối tượng mà người ta muốn đặc tả nó. Quá trình nhận dạng thường đi sau quá trình trích chọn các đặc tính chủ yếu của đối tượng.

Có hai kiểu mô tả đối tượng đó là: mô tả tham số (nhận dạng theo tham số) và mô tả theo cấu trúc (nhận dạng theo cấu trúc).

#### **1.1.3.11. Nén ảnh**

Dữ liệu ảnh cũng như các dữ liệu khác cần phải lưu trữ hay truyền đi trên mạng, lượng thông tin để biểu diễn cho một ảnh là rất lớn. Do đó làm giảm lượng thông tin hay nén dữ liệu là một nhu cầu cần thiết.

### **1.2. Các ứng dụng của xử lý ảnh**

Xử lý ảnh có nhiều ứng dụng trong thực tế. Một trong những ứng dụng sớm nhất là xử lý ảnh từ nhiệm vụ Ranger 7 tại phòng thí nghiệm JetPulsion vào những năm đầu của thập kỷ 60. Hệ thống chụp hình gắn trên tàu vũ trụ có một số hạn chế

về kích thước và trọng lượng, do đó ảnh nhận được bị giảm chất lượng như bị mờ, méo hình học và nhiễu nền. Các ảnh đó được xử lý thành công nhờ máy tính số. Hình ảnh của mặt trăng và sao hỏa mà chúng ta thấy trong tất cả các tạp chí đều được xử lý bằng những máy tính số. Ngày nay, hầu hết các thông tin ảnh đều được chuyển sang dạng ảnh số. Vì vậy, trong gần như tất cả các lĩnh vực của các ngành kỹ thuật đều có ít nhiều liên quan đến ảnh số và sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh số. Ứng dụng của xử lý ảnh có khả năng tác động mạnh mẽ nhất đến cuộc sống của chúng ta là lĩnh vực y tế. Soi chụp ảnh buồng máy tính dựa trên cơ sở định lý cắt lớp (project slice) được dùng thường xuyên trong xét nghiệm lâm sàng, ví dụ phát hiện và nhận dạng u não. Những ứng dụng y khoa khác của xử lý ảnh gồm cải thiện ảnh X quang và nhận dạng đường biên mạch máu từ những ảnh chụp bằng tia X (angiograms).

Ứng dụng khác gần gũi hơn với cuộc sống gia đình là cải tiến ảnh tivi. Hình ảnh mà chúng ta thấy trên màn hình tivi có các khuyết tật do độ phân giải hạn chế, bị rung rinh, có ảnh ma, nhiễu nền và trượt hình do đan dòng ở những mức độ khác nhau. Xử lý ảnh số có tác động quyết định đến việc cải thiện chất lượng hình ảnh của những hệ truyền hình hiện tại và làm phát triển những hệ truyền hình mới có độ phân giải cao. Một vấn đề nữa của chính truyền thông video như hội nghị video, điện thoại video là cần có dải tần rộng. Việc mã hóa bằng chương trình video chất lượng quảng bá yêu cầu đến 100 triệu bit/giây. Nếu hy sinh một phần chất lượng và dùng các sơ đồ mã hóa ảnh số thì có thể đưa ra thị trường những hệ truyền hình chất lượng đủ rõ với nhịp bit chỉ dưới 100 nghìn bit/giây.

Người máy càng ngày đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp và gia đình. Chúng sẽ thực hiện những công việc rất nhàm chán hoặc nguy hiểm và những công việc mà tốc độ và độ chính xác vượt quá khả năng của con người. Khi người máy trở nên tinh vi hơn, thị giác máy tính sẽ đóng vai trò ngày càng quan trọng. Người ta sẽ đòi hỏi người máy không những phát hiện và nhận dạng các bộ phận công nghiệp, mà còn “hiểu” được những gì chúng “thấy” và đưa ra

những hành động phù hợp. Xử lý ảnh số có tác động rất lớn đến thị giác máy tính.

Ngoài những lĩnh vực ứng dụng mọi người thường biết đến, xử lý ảnh số còn có một số ứng dụng khác ít được nói đến hơn. Người thi hành pháp luật thường chụp hình trong những môi trường không thuận lợi, và ảnh nhận được thường bị xuống cấp. Như bức ảnh chụp thường bị nhòe, việc làm giảm độ nhòe là cần thiết trong nhận dạng.

Những ứng dụng của xử lý ảnh số là rất lớn. Ngoài những ứng dụng đã thảo luận ở trên thì còn bao gồm các ứng dụng trong các lĩnh vực như điện tử gia đình, thiên văn học, sinh vật học, vật lý, nông nghiệp, địa lý, nhân chủng học, và nhiều lĩnh vực khác. Khả năng nhìn và nghe thấy là hai phương tiện quan trọng nhất để con người nhận thức thế giới bên ngoài, do vậy không có gì đáng ngạc nhiên khi mà xử lý ảnh số có nhiều khả năng ứng dụng, không chỉ trong khoa học và kỹ thuật mà còn cả trong mọi hoạt động khác của con người.

### **1.3. Tổng quan về bài toán xác định vùng tìm kiếm**

Luận văn sẽ tập trung vào vấn đề xác định vùng có khả năng an toàn cho UAV có thể hạ cánh an toàn trên ảnh và có thể thực hiện trực tuyến. Bài toán được đặt ra như sau:

- **Đầu vào:** Ảnh và chuỗi ảnh mà UAV chụp từ máy ảnh.
- **Đầu ra:** Xác định được tọa độ và vị trí trên ảnh mà UAV có thể hạ cánh an toàn.

Các phương tiện không người lái có tiềm năng cho một loạt các ứng dụng bao gồm phản ứng khẩn cấp sau thiên tai và giám sát đám đông trong các sự kiện thể thao quan trọng. Tuy nhiên, UAV có thể bị ảnh hưởng bởi sự xuất hiện của các sự kiện có thể gây ra một loạt các lỗi bao gồm mất liên lạc truyền thông và giảm tuổi thọ pin. Vì vậy việc tăng cường sự an toàn của UAV trong những tình huống như vậy là rất cần thiết, luận văn này tập trung vào việc xác định vùng an toàn cho UAV hạ cánh trong trường hợp khẩn cấp.

Cách tiếp cận phát triển cho việc phát hiện vùng an toàn (SLZ – Sale Landing Zone) từ một hình ảnh duy nhất [13] [14], bao gồm hai giai đoạn chính.

**Thứ nhất:** SLZ tiềm năng được phát hiện bằng cách thực hiện một sự kết hợp của phát hiện cạnh và giãn nở. Thuật toán phát hiện cạnh được sử dụng là máy dò cạnh Canny xác định các khu vực thay đổi đột ngột trong tương phản. Khu vực có chứa một số lượng lớn các cạnh thường chỉ ra các khu vực hạ cánh không thích hợp như bụi rậm, ngọn cây, đường đi bao gồm nhiều phương tiện di chuyển và do đó được loại trừ. Quá trình giãn nở làm tăng chiều rộng của các cạnh đã phát hiện dẫn đến việc tạo ra một ranh giới an toàn xung quanh ranh giới khu vực.

**Trong giai đoạn thứ hai:** SLZ tiềm năng được chỉ định một biện pháp phù hợp dựa trên độ gồ ghề của SLZ tiềm năng, khoảng cách từ các vật thể nhân tạo và loại địa hình. Dự kiến trong thực tế trên thế giới, quá trình phát hiện SLZ sẽ được thực hiện liên tục trong chế độ thông thường. Các SLZ được phát hiện sẽ được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu có thể được sử dụng sau khi xảy ra sự kiện an toàn.

## Chương 2

### MỘT SỐ KỸ THUẬT XÁC ĐỊNH VÙNG TÌM KIẾM

#### 2.1. Phương pháp Canny

##### 2.1.1. Nguyên lý của thuật toán

Năm 1986, phương pháp này do Canny ở phòng thí nghiệm MIT khởi xướng. Canny đã đưa ra tập hợp các mục tiêu của một phương pháp phát hiện biên và đưa ra một phương pháp tối ưu để thực hiện các mục tiêu đó. Phương pháp này gọi là phương pháp Canny.

Canny đưa ra ba điểm chính mà một phương pháp phát hiện biên phải xác định được đó là:

Mức lỗi: Phương pháp phải làm sao chỉ có hiệu quả đối với các điểm biên, phải tìm ra tất cả các biên và không có đường biên nào bị bỏ sót.

Định vị: Khoảng cách giữa các điểm biên được tìm thấy trong giải thuật và biên trong thực tế phải càng nhỏ càng tốt.

Hiệu xuất: Không được phép chỉ ra nhiều biên trong khi chỉ có một biên tồn tại. Canny giả thiết rằng nhiễu trong ảnh tuân theo phân bố Gauss, đồng thời ông cho rằng một phương pháp tìm biên thực chất là một bộ lọc nhân xoắn có khả năng làm mịn nhiễu và định vị được cạnh. Vấn đề là làm sao để tìm ra được một bộ lọc như vậy đồng thời phải thỏa mãn tối ưu nhất ba tiêu chuẩn đã đặt ra ở trên.

##### 2.1.2. Mô tả thuật toán

Thuật toán của Canny như sau:

Bước 1: Khử nhiễu – dùng lọc Blur, chọn độ rộng thích hợp cho bộ lọc

Bước 2:

- Cường độ cạnh được xác định thông qua Gradient của ảnh
- Sử dụng mặt nạ Sobel hoặc Prewitt

Bước 3: Xác định hướng cạnh ( $\theta$ )

Bước 4: Tìm hướng cạnh đúng trong các hướng đã xác định (0,1); (1,0);

(1,1); (-1;1);... Tương ứng 90, 0, 45, 135 độ.

Bước 5: Khử non-maxima theo vết dọc theo hướng cạnh và loại bỏ điểm ảnh không được xem nằm trên cạnh. Nhằm tạo ra cạnh mịn.

Bước 6: Dùng ngưỡng để loại bỏ các sọc trên cạnh.

## 2.2. Kỹ thuật Sobel

Biên là vấn đề quan trọng trong trích chọn đặc điểm nhằm tiến tới hiểu ảnh. Cho đến nay chưa có định nghĩa chính xác về biên, trong mỗi ứng dụng người ta đưa ra các độ đo khác nhau về biên, một trong các độ đo đó là độ đo về sự thay đổi đột ngột về cấp xám. Như đối với ảnh đen trắng một điểm được coi là điểm biên nếu nó là điểm đen có ít nhất một điểm trắng bên cạnh. Tập hợp các điểm biên tạo lên biên hay đường bao của đối tượng.

Phương pháp phát hiện biên trực tiếp làm nổi biên dựa vào sự biến thiên mức xám của ảnh. Kỹ thuật chủ yếu dùng để phát hiện biên ở đây là kỹ thuật lấy đạo hàm bậc hai của ảnh.

Phương pháp phát hiện biên trực tiếp Gradient. Theo định nghĩa, Gradient là một vectơ có các thành phần biểu thị tốc độ thay đổi giá trị của điểm ảnh. Ta có

$$\begin{cases} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = f_x \approx \frac{f(x + dx, y) - f(x, y)}{dx} \\ \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = f_y \approx \frac{f(x, y + dy) - f(x, y)}{dy} \end{cases}$$

Trong đó, dx, dy là khoảng cách (tính bằng số điểm) theo hướng x và y.

Tuy ta nói là lấy đạo hàm nhưng thực chất chỉ là mô phỏng và xấp xỉ đạo hàm bằng các kỹ thuật nhân chập (cuộn theo mẫu) vì ảnh số là tín hiệu rời rạc nên đạo hàm không tồn tại.

Giả sử dx, dy nhỏ nhất là 1, ta có:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} \approx f(x + 1, y) - f(x, y) \\ \frac{\partial f}{\partial y} \approx f(x, y + 1) - f(x, y) \end{cases}$$

Do đó, mặt nạ nhân chập theo hướng x là  $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \end{pmatrix}$

Và theo hướng y là  $B = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$

Kỹ thuật Sobel sử dụng 2 mặt nạ nhân chập theo 2 hướng x, y dùng để tìm biên trong ảnh là:

$$H_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad H_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Các bước tính toán của kỹ thuật Sobel

+ **Bước 1:** Tính  $I \otimes H_x$  và  $I \otimes H_y$

+ **Bước 2:** Tính  $I \otimes H_x + I \otimes H_y$

### 2.3. Thuật toán phân ngưỡng Threshold

Khi xử lý trực tiếp ảnh từ không gian ảnh màu (RGB, HSI,...) hoặc ảnh xám(gray) đôi khi ta phải tiếp nhận một số lượng lớn thông tin từ ảnh. Điều này có thể gây khó khăn cho việc xây dựng thuật toán và làm giảm tốc độ xử lý. Vì thế có lớp thuật toán phân ngưỡng (Threshold) để chuyển ảnh đầu vào về không gian ảnh nhị phân nhằm làm đơn giản hóa quá trình xử lý.

**Phân ngưỡng với ngưỡng cố định.** Giả sử ta có một ảnh xám đầu vào  $img\_src$  với kích cỡ  $m \times n$  và đầu ra là ảnh nhị phân  $img\_dst$  với cùng kích cỡ.

$$img\_dst(i,j) = \begin{cases} 0 & \text{if } img\_src(i,j) \geq c \\ 255 & \text{if } img\_src(i,j) < c \end{cases}$$

Với  $c$  là ngưỡng chọn trước (1)

Hoặc

$$img\_dst(i,j) = \begin{cases} 255 & \text{if } c_2 \geq img\_src(i,j) \geq c_1 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

Với  $c_1, c_2$  là ngưỡng chọn trước (2)

Ưu điểm của thuật toán này là đơn giản và dễ lập trình.

Nhược điểm là khó chọn ngưỡng thích nghi với nhiều loại ảnh trong các điều kiện ảnh sáng khác nhau.



**Phân ngưỡng với ngưỡng tối ưu.** Thay vì chọn một ngưỡng cố định lớp thuật toán này dựa vào sự phân bố mức xám của các pixel trong ảnh sẽ tính toán một ngưỡng tối ưu phù hợp với ảnh.

Chia làm 2 lớp thuật toán chính:

- Thuật toán phân ngưỡng tối ưu từ ảnh xám.
- Thuật toán phân ngưỡng tối ưu trực tiếp từ ảnh màu.

**a. Thuật toán phân ngưỡng tối ưu từ ảnh xám**

Phân ngưỡng Otsu. Ta định nghĩa hàm trọng lượng của một mức xám được định nghĩa như sau:

$$\sigma_w^2(t) = q_1(t)\sigma_1^2 + q_2(t)\sigma_2^2$$

Trong đó

$$q_1(t) = \sum_{i=1}^t P(i); \quad q_2(t) = \sum_{i=t+1}^l P(i);$$

$P(i)$  là tổng số pixel của mức xám  $i$ .

$$\mu_1(t) = \sum_{i=1}^t \frac{iP(i)}{q_1(t)}; \quad \mu_2(t) = \sum_{i=t+1}^l \frac{iP(i)}{q_2(t)}$$

Các giá trị phương sai được tính như sau:

$$\sigma_1^2(t) = \sum_{i=1}^t [i - \mu_1(t)]^2 \frac{P(i)}{q_1(t)}$$

$$\sigma_2^2(t) = \sum_{i=t+1}^l [i - \mu_2(t)]^2 \frac{P(i)}{q_2(t)}$$

Duyệt với  $t$  trong khoảng  $[0 \div 255]$  và chọn  $t$  sao cho  $\sigma_w^2(t)$  là nhỏ nhất đó chính là ngưỡng cần tìm.

**b. Thuật toán phân ngưỡng tối ưu trực tiếp từ ảnh màu**

Ta có thể phân ngưỡng tối ưu trực tiếp từ ảnh màu mà không cần thông qua ảnh xám. Đây là cách sử dụng được nhiều thông tin từ ảnh nhất.

Cách thường dùng là chọn ra 3 ngưỡng:  $\sigma_R, \sigma_G, \sigma_B, \sigma_{RG}, \sigma_{RB}$  cho 3 thành phần R, G, B. Một điểm ảnh có. Một điểm ảnh có

$$R > \sigma_R, G > \sigma_G, B > \sigma_B, R - G > \sigma_{RG}, R - B > \sigma_{RB}$$

Sẽ được coi là điểm ảnh trắng, ngược lại là điểm ảnh đen, nhưng phương pháp này thường không hiệu quả đối với ảnh có mức sáng không đồng đều. Để khắc phục điều này là chuyển ảnh RGB về HSI như công thức.

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{if } B > G \end{cases}$$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} [\min(R, G, B)]$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B)$$

Trong đó:

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R - G) + (R - B)]}{[(R - G)^2 + (R - B)(G - B)]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$

Với 3 điều kiện sáng khác nhau ta có công thức chuyển từ ảnh HSI sang ảnh đen trắng như sau:

$$b_{white(n)} = \begin{cases} 1 & \text{if } (S(x, y) \leq \mu_s + \sigma_s) \text{ và } (I(x, y) \geq \mu_i + 0.25\sigma_i) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

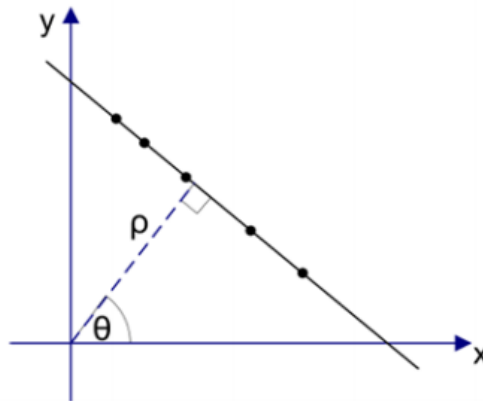
$$b_{white(l)} = \begin{cases} 1 & \text{if } (S(x, y) \leq \mu_s + \sigma_s) \text{ và } (I(x, y) \geq \mu_i - 0.33\sigma_i) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$b_{white(h)} = \begin{cases} 1 & \text{if } (S(x, y) \leq \mu_s + \sigma_s) \text{ và } (I(x, y) \geq \mu_i + 0.50\sigma_i) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

## 2.4. Kỹ thuật Hough

Biến đổi Hough là một kỹ thuật có thể dùng để tách ra các đặc điểm của một hình dáng cụ thể trong một ảnh nhị phân. Khi dùng các chương trình máy tính để nhận diện một đối tượng nào đó có hình dạng bất kỳ, phương pháp hữu hiệu hiện nay là sử dụng biến đổi Hough. Các bài toán tìm kiếm từ những mức đơn giản như tìm đường thẳng tới các bài toán phức tạp hơn như tìm hình tròn, hình ellipse hoặc các hình phức tạp đều có thể thực hiện bằng biến đổi Hough (với điều kiện các hình dạng này biểu diễn toán học được).

Trong khuôn khổ của đề tài nhóm nghiên cứu đi sâu tìm hiểu kỹ thuật biến đổi Hough tìm đường thẳng. Cụ thể như sau:



Hình 2. 1: Biến đổi Hough tìm đường thẳng

Trên hệ tọa độ Đề các một đường thẳng có hình dạng như trên hình 2.1. Mỗi một điểm sẽ có một tọa độ  $(x_i, y_i)$  trong trục tọa độ này. Nếu chúng ta dùng tham số  $\rho$  (độ dài đường vuông góc từ gốc tọa độ đến đường thẳng) và  $\theta$  (góc giữa đường vuông góc với trục x) để biểu diễn đường thẳng thì chúng ta đã biểu diễn đường thẳng qua không gian tham số. Chúng ta có quan hệ  $y = -\cos\frac{\cos(\theta)}{\sin(\theta)}x + \frac{\rho}{\sin(\theta)}$  hay  $\rho = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$ .

Các giá trị  $\rho$  và  $\theta$  có giới hạn  $\theta$  trong giới hạn  $[0, 2\pi]$  hoặc  $[0, 360]$  radian.  $\rho$  trong giới hạn  $[-D, D]$  trong đó  $D$  là đường chéo của ảnh. Như vậy một đường có thể biến đổi thành một điểm trong không gian tham số với các thông số  $\rho$  và  $\theta$ ,

không gian này cũng được gọi là không gian Hough. Kết quả của biến đổi Hough được lưu giữ trong một ma trận gọi là accumulator. Một chiều của ma trận này là các giá trị  $\theta$  (giá trị góc) và chiều kia là các giá trị  $\rho$  (khoảng cách).

Các bước biến đổi Hough đơn giản cho đường thẳng:

1. Nạp ảnh
2. Tìm các biên trong ảnh (dùng một trong các phương pháp tìm biên)
3. Với mọi pixels trong ảnh nếu pixel  $(x, y)$  là một điểm biên (edge) với mọi giá trị góc  $\theta$  tính  $\rho$  và góc ( $\theta$ ) với mọi pixel  $(x, y)$  tăng vị trí  $(\rho, \theta)$  trong accumulator
4. Vẽ không gian Hough.
5. Tìm giá trị lớn nhất trong accumulator
6. Vẽ đường với giá trị lớn nhất trong ảnh đầu vào để tìm các đường tròn sử dụng biểu thức  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$  chúng ta có 3 tham số. Nếu viết lại phương trình trên chúng ta nhận được  $a = x - r * \cos(\theta)$ ,  $b = y - r * \sin(\theta)$  như vậy chúng ta cần một mảng cấu trúc dữ liệu accumulator 3 chiều (3D)  $\theta$  lấy trong giới hạn 3600.

Sau khi ảnh toàn thể đã được xử lý, accumulator sẽ trông giống như hình bên phải. Mảng accumulator thì được vẽ với  $r$  trên trục  $y$  và  $\theta$  cắt chéo qua trục  $x$  (across the x-axis). Các đường trong mảng accumulator - đường vật lý mạnh nhất trong ảnh đầu vào tương ứng với các vùng đen nhất trên accumulator.

## 2.5. Kỹ thuật Tracking

Theo dõi là một nhiệm vụ quan trọng của tầm nhìn máy tính với nhiều ứng dụng trong giám sát, theo dõi cảnh, chuyển hướng, phân tích cảnh thể thao, và quản lý cơ sở dữ liệu video. Mục tiêu theo dõi đối tượng được liên kết với đối tượng được theo dõi trong khung liên tiếp (khung được lấy từ video). Các liên kết có thể rất khó khăn khi các đối tượng di chuyển nhanh và liên quan đến tốc độ của khung hình video. Ngoài ra, đối tượng cần phải theo dõi và môi trường thay đổi liên tục làm tăng mức độ khó khăn của vấn đề. Một tình huống khác làm tăng tính phức tạp của vấn đề là những người muốn theo dõi sự thay đổi hướng liên tục. Đối với những

trường hợp này, các hệ thống theo dõi thường sử dụng một mô hình năng động mô tả đối tượng có thể di chuyển làm thế nào để thực hiện các chuyển động khác nhau của vật thể.

Trải qua nhiều năm nghiên cứu, vấn đề "theo dõi đối tượng" vẫn là một nghiên cứu mở ngày hôm nay. Theo dõi các đối tượng có thể phức tạp bởi một số lý do:

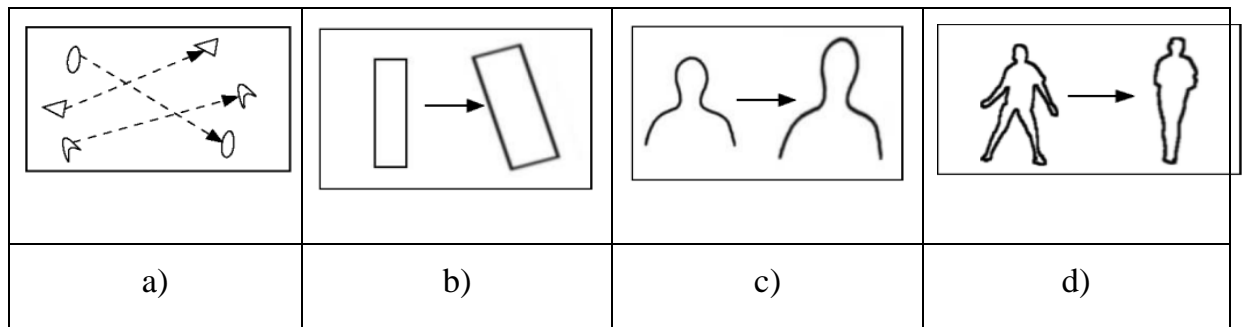
- Việc mất thông tin do chiếu từ không gian 3D sang 2D.
- Can thiệp vào hình ảnh.
- Sự chuyển động hỗn độn của vật.
- Toàn bộ hoặc một phần của vật bị che khuất.
- Hình dạng phức tạp của vật.
- Thay đổi điều kiện ánh sáng.
- Yêu cầu xử lý trong thời gian thực.

Trong [9], họ trình bày phân loại của các phương pháp theo dõi được đề xuất.

- Theo dõi điểm: Các đối tượng phát hiện được biểu diễn bởi các điểm, và theo dõi các điểm này được trên các trạng thái đối tượng trước đó có thể bao gồm các vị trí đối tượng và chuyển động. Một ví dụ được thể hiện trong hình 2.2 a).

- Theo dõi ngoại hình: Sự xuất hiện của đối tượng có thể là như mẫu hình chữ nhật hoặc hình elip với biểu đồ màu RGB liên quan. Các đối tượng được theo dõi bằng cách xem xét sự gắn kết của sự xuất hiện của chúng trong các khung liên tiếp. Chuyển động này thường ở dạng biến đổi tham số như bản dịch, xoay. Một ví dụ được thể hiện trong hình 2.2 b).

- Theo dõi bóng: Việc theo dõi được thực hiện bằng cách ước lượng vùng đối tượng trong mỗi khung. Các phương pháp theo dõi bóng đen sử dụng thông tin được mã hoá bên trong vùng đối tượng. Thông tin này có thể ở dạng mật độ bề mặt và các mô hình hình dạng thường ở dạng bản đồ cạnh. Với các mô hình đối tượng, bóng được theo dõi bởi sự kết hợp của hình dạng hoặc sự phát triển đường viền. Một ví dụ được thể hiện trong hình 2.2 c) và d).



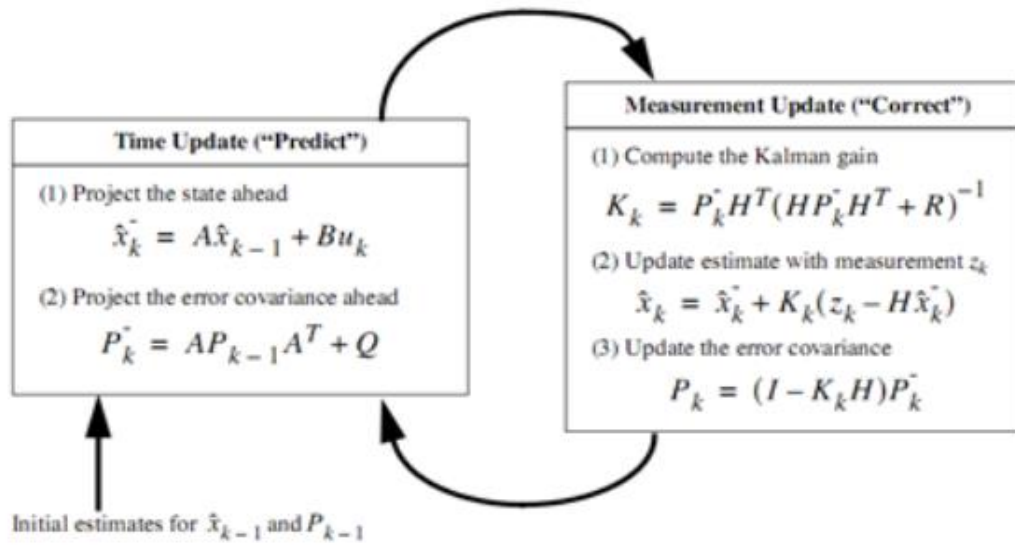
Hình 2. 2: Các phương pháp theo dõi đối tượng.

Trong hình 2.2 cho thấy các cách tiếp cận theo dõi khác nhau của phương pháp theo dõi:

- a) Đa điểm thư
- b) Chuyển đổi tham số của một miếng vá hình chữ nhật
- c) và d) phù hợp với bóng ma

Theo dõi đối tượng là một mục tiêu quan trọng trong định vị. Trong luận án này, chúng tôi sử dụng phương pháp lọc Kalman để theo dõi đối tượng khi chuyển động. Bộ lọc Kalman đã được nghiên cứu từ năm 1960 và được sử dụng rộng rãi trong cộng đồng tầm nhìn để theo dõi theo hiệu quả của nó trong các ứng dụng thực tế [12]. Bởi lý do này, chúng tôi đề xuất sử dụng Kalman filter. Lọc Kalman gồm 2 bước: dự đoán và sửa chữa. Các bước dự đoán sử dụng các mô hình nhà nước để dự đoán trạng thái mới của các biến. Các bước chỉnh sử dụng các quan sát hiện tại để cập nhật trạng thái của đối tượng. Hai bước của bộ lọc Kalman được trình bày như sau:

Trong hình 2.3,  $x_k^-$  là ước lượng của trạng thái tiên đoán ở bước k cho tri thức về quá trình trước bước k.  $x_k$  là ước lượng của trạng thái sau bước k cho phép đo  $z_k$ .  $P_k^-$  và  $P_k$  là một sai số hiệp phương sai tiên đoán / hậu nghiệm sau. K là đạt được bộ lọc để giảm thiểu một hiệp phương sai lỗi sau. A: quan hệ giữa trạng thái ở bước trước k-1 và trạng thái tại bước hiện tại k; B: nối đầu vào điều khiển tùy chọn  $u_k$  với trạng thái  $x_k$ .



Hình 2. 3: Hai bước của bộ lọc Kalman

Hầu hết các thuật toán, được sử dụng để theo dõi, không thực sự tối ưu hóa. Áp dụng phương pháp theo dõi và thực nghiệm theo dõi thông thường, chúng tôi đạt được một số kết quả theo dõi nhưng chúng không thực sự chính xác.

### Chương 3

## MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI VÀ QUY TRÌNH XỬ LÝ TÌM KIẾM VÙNG AN TOÀN

### 3.1. Khái quát về lịch sử phát triển và ứng dụng của UAV

#### 3.1.1. Lịch sử phát triển của UAV

Phương tiện bay không người lái (UAV) là thuật ngữ chỉ những phương tiện bay được điều khiển tự động theo chương trình định trước, hoặc được điều khiển từ xa bởi trạm mặt đất hoặc máy bay có người lái, có thể thu hồi hoặc tự hủy sau khi hoàn thành nhiệm vụ mà không cần phi công điều khiển trực tiếp.

Từ khi ra đời đến nay UAV đã được sử dụng phổ biến trong quân sự, và cả trong lĩnh vực dân sự. Chúng được sử dụng cho các nhiệm vụ huấn luyện, trinh sát, thông tin, tác chiến điện tử, và thậm chí trực tiếp tham gia chiến đấu. Còn trong các lĩnh vực khác, UAV được sử dụng trong các nhiệm vụ như giám sát bờ biển, chống buôn lậu, kiểm soát môi trường, hay đánh giá sản lượng nông sản.

Phương tiện bay không người lái được nghiên cứu, phát triển từ thế chiến lần thứ nhất, thiết bị đầu tiên được biết đến là Aerial Torpedoes. Tiếp đó, ngày 12/09/1916 máy bay tự động Hewitt-Sperry, còn được gọi là “Flying Bomb” được thử nghiệm thành công. Năm 1917 các máy bay tự động đã được quân đội Mỹ phát triển và sử dụng, đây chính là tiền đề mở ra những hướng nghiên cứu và phát triển các mô hình máy bay tự động sau này.

Chiến tranh thế giới lần thứ II kết thúc, những nghiên cứu trong lĩnh vực UAV không ngừng trệ mà còn có những bước phát triển mới theo đòi hỏi của cuộc chạy đua vũ trang. Việc sử dụng UAV làm mồi bẫy bắt đầu từ những năm 1950, điển hình là các sản phẩm của hãng Northrop Crossbow. Để theo kịp tốc độ của máy bay chiến đấu với tốc độ vượt âm thanh, hãng Northrop đã thiết kế ra loại Q-4 với động cơ phản lực tua bin, sau phát triển thành AQM-35 với động cơ phản lực tua bin GE J85.



UAV được sử dụng cho nhiệm vụ do thám, tình báo vào cuối những năm 50. Đi đầu trong lĩnh vực này lại là quân đội Mỹ với UAV “Aerojet-General MQM-58 Oversere” được trang bị các loại sensor trinh sát hết sức tinh vi. Từ đó, hướng nghiên cứu này ngày càng phát triển, đồng thời rất nhiều UAV làm nhiệm vụ giám sát, tình báo được quân đội Mỹ đưa vào sử dụng. Điển hình là loại Model 147 Lighting Gug và Model 154 của Ryan, Compass Copes của Boeing, D21 của Lockheed,... được sử dụng trong chiến tranh Việt Nam, Trung Quốc và Bắc Triều Tiên vào những năm 1960 và đầu 1970.

Trải qua một quá trình phát triển lâu dài, ngày nay vị trí của UAV trong lĩnh vực quân sự là không thể thay thế. Những bước tiến về công nghệ trong mọi lĩnh vực đã góp phần hoàn thiện công nghệ chế tạo UAV, giúp chúng đóng vai trò ngày càng quan trọng hơn và tham gia tích cực vào các nhiệm vụ mà trước đây không một phương tiện nào khác có thể đảm trách được.

### **3.1.2. Vai trò và khả năng ứng dụng của UAV**

Những UAV đầu tiên được phát triển với mục đích huấn luyện truyền phát thông tin, làm môi bẫy và làm mục tiêu bay, phục vụ việc hiệu chỉnh các thiết bị phòng không. Tuy nhiên ngày nay nhiệm vụ của UAV ngày càng được mở rộng, có được điều đó là do những ưu điểm vượt trội của UAV so với các phương tiện bay khác. Những ưu điểm đó có thể được tóm tắt như sau:

- *Không cần phi công điều khiển trực tiếp, do đó giảm thiểu thương vong, chi phí đào tạo, có thể bay liên tục trong nhiều giờ và trong các trường hợp khẩn cấp.*
- *UAV dễ dàng thay đổi đường bay do đó khó bị đánh chặn hơn các tên lửa hành trình, đồng thời có thể hoạt động ở các địa hình phức tạp.*
- *Với ưu thế nhỏ, khó bị phát hiện, UAV có thể hoạt động ở những vùng nguy hiểm, xâm nhập vào không phận để trinh sát và theo dõi đối phương, thậm chí có thể trực tiếp tấn công các mục tiêu khi cần thiết.*

Tận dụng những ưu điểm trên và do mục tiêu yêu cầu đặt ra với những phương tiện quân sự, nhiều loại UAV đã được giới quân sự các nước nghiên cứu,

phát triển và hoàn thiện. Ngày nay, UAV đã thực sự trở thành phương tiện quan trọng trong tác chiến đường không.

Hiện nay, vai trò quan trọng nhất của UAV là trinh sát, giám sát chiến trường, chuyển tiếp thông tin, tác chiến điện tử và chỉ thị mục tiêu. Được trang bị các thiết bị hiện đại như: Camera quang điện tử, hồng ngoại, rada, các thiết bị vô tuyến, các sensor và các phương tiện điện tử khác..., dữ liệu thu được từ UAV đã tạo ra một lợi thế đáng kể để xác định thông tin về mục tiêu tấn công cho các loại vũ khí.

Ngoài ra hiện nay các UAV còn được sử dụng làm phương tiện tấn công và có thể thực hiện các nhiệm vụ tương đương máy bay có người lái. Chuyến bay thành công của UAV chiến đấu (UCAV – Unmanned Combat Aerial Vehicle) loại X-45 vào tháng 5/2002 tại Mỹ, đã mở ra một kỷ nguyên mới cho UCAV. Điều này hứa hẹn trong một tương lai gần các UCAV sẽ dần thay thế các máy bay chiến đấu có người lái.

Trong các hoạt động dân sự, UAV cũng chứng tỏ được vai trò của mình trong các nhiệm vụ chuyển tiếp thông tin, quan sát bờ biển, giám sát môi trường, chống buôn lậu, cứu hộ cứu nạn... Đặc biệt trong nhiệm vụ giám sát biên giới và chống buôn lậu, biên phòng và hải quan Mỹ sử dụng UAV Predator MQ-9 Reapers để giám sát biên giới Mỹ và Mexico. Kết quả, trong 6 tháng UAV này phát hiện hơn 2000 người nhập cư trái phép và hơn 4 tấn cần sa ma túy.

Dễ dàng nhận thấy, hiện nay UAV đã chứng minh được vai trò cũng như ưu thế vượt trội của mình trong các hoạt động quân sự. Không những vậy, vai trò của UAV trong các hoạt động dân sự cũng không ngừng được mở rộng. Đây chính là nguyên nhân chủ yếu khiến việc nghiên cứu chế tạo UAV được nhiều quốc gia theo đuổi.

### **3.2. Phân loại UAV**

Có nhiều cách phân loại UAV. Theo phương pháp bay của UAV, có các loại: trực thăng, cánh bằng, đĩa bay. Phân loại theo loại động cơ sử dụng: động cơ phản lực, động cơ pit-tong, động cơ điện,... Theo nhiên liệu sử dụng: xăng, dầu, cồn, ắc

quy,... Tuy nhiên theo phạm vi và thời gian hoạt động, UAV được giới quân sự Mỹ chia làm các loại chính sau:

**a. UAV bay lâu - độ cao lớn**

Đây là loại UAV có trần bay trên 4000m. Một trong những UAV loại này phải kể đến là Global Hawk RQ4 (hình 3.1) do hãng Northrop Grumman (Mỹ) chế tạo. Đây là UAV hiện đại nhất hiện nay, sử dụng lần đầu trong chiến tranh Afganistan vào cuối năm 2001.



*Hình 3. 1: Global Hawk RQ4 (Northrop Grumman)*

Được trang bị camera quang, hồng ngoại và rada, RQ4 có thể gửi ảnh về trung tâm, cung cấp cho chỉ huy chiến trường những hình ảnh gần thực với độ phân giải cao qua kênh vệ tinh. Giá của Global Hawk ước tính khoảng 15 triệu USD.

**b. UAV bay lâu - độ cao trung bình MALE**

UAV loại MALE (*Medium Altitude Long Endurance*) có trần bay dưới từ 2000÷4000m. Điển hình phải kể tới là Predator RQ1 (hình 3.2) do hãng General Atomic (Mỹ) chế tạo. Rẻ và nhỏ hơn nhiều (khoảng 4 triệu USD) so với Global Hawk RQ4, Predator RQ1 có thể cung cấp video thời gian gần thực cả ngày lẫn đêm qua kênh vệ tinh.



*Hình 3. 2: Predator MQ-1 trang bị tên lửa chống tăng Hellfire*

Predator được quân đội Mỹ sử dụng lần đầu tiên ở chiến trường Bosnia năm 1995, để trinh sát, cảnh giới, giám sát chiến trường. Predator có thể được trang bị tên lửa chống tăng AGM-114 Hellfire và chuyển thành máy bay tấn công khi cần thiết.

**c. UAV bay siêu lâu - ULE**

Hai UAV tiêu biểu cho loại ULE (*Ultra Long Endurance*) phải kể đến là Aerosonde (hình 3.3). Tháng 8/2001, Helios đã thực hiện chuyến bay thành công đầu tiên, bay ở độ cao 30000m, sử dụng pin mặt trời, thời gian hoạt động lên đến 6 tháng, có tính năng tương đương với các vệ tinh địa tĩnh. Còn Aerosonde có khả năng bay vượt Đại Tây Dương, được ứng dụng trong nghiên cứu khí tượng.



*Hình 3. 3: UAV Aerosonde*

**d. UAV cất hạ cánh thẳng đứng - VTOL**

UAV loại VTOL (*Vertical Take-Off and Landing*) được phát triển cho các hoạt động cấp chiến thuật. Cam-Copter S-100 (hình 3.4) là loại UAV VTOL điển hình.



*Hình 3. 4: UAV Cam-Copter S-100*

Cam-Copter S-100 được công ty Galileo Avionics Italia nghiên cứu phát triển, được sử dụng cho cả quân sự và cả dân sự, có thể cất cánh và hạ cánh thẳng đứng một cách tự động. Cam-Copter S-100 đã được lực lượng và bộ tư lệnh thông tin điện tử Mỹ sử dụng.



*Hình 3. 5: UAV Cypher*

Tuy nhiên, Cypher (hình 3.5) là UAV loại VTOL được biết đến nhiều nhất, chủ yếu được sử dụng trong các hoạt động như cảnh giới an ninh nội địa, chống lại những nhóm người không vũ trang. Đây là UAV hoàn toàn tự động, tự cất cánh theo phương thẳng đứng. Cypher được trang bị camera thị tần, hồng ngoại, các cảm biến hoá học, cảm biến từ tính, âm thanh và cả vũ khí phi sát thương.

### *e. UAV mini*

Việc sử dụng UAV mini được chính thức công bố lần đầu tiên đầu năm 2003 khi các phi đội bảo vệ lực lượng viễn chinh của không quân Mỹ triển khai phương tiện bay cảnh giới trên không bảo vệ lực lượng ở Afghanistan và Iraq. Một trong những loại UAV mini được quân đội Mỹ sử dụng ở hai chiến trường này là Pointer (hình 3.6) của hãng Aero Vironment. Loại máy bay này có trọng lượng 4kg, có thể được phóng bằng tay, được trang bị camera hồng ngoại hoặc quang học.



*Hình 3. 6: UAV Pointer*

Một UAV mini khác cũng hay được nhắc tới là Skylite B có sải cánh 240cm, thời gian bay 90 phút và có độ cao hoạt động 300-2000 feet, nó được thiết kế hoạt động trong điều kiện thời tiết xấu, kể cả trong điều kiện gió mạnh. Skylite B chỉ nặng 650g, vận tốc bay 35 - 70 km/h.

### *f. UAV tí hon - MAV*



*Hình 3. 7: UAV Micro Bat*

Sự tiến bộ của công nghệ nano đã cho phép người ta chế tạo những MAV (*Micro Aerial Vehicles*) có kích thước chỉ 5cm, có trang bị camera, thậm chí cả thiết bị phân biệt mùi. Một số MAV có thể mang theo mồi ga nhỏ để chuyển sang tiến công khi cần thiết. Hiện nay do hạn chế về công nghệ, các MAV chủ yếu trong giai đoạn thử nghiệm. Tiêu biểu cho loại này là: Black Widow, Kolibri, Micro Star, Micro Bat,...

Ngoài cách phân loại theo phạm vi và thời gian hoạt động như trên thì ***phân loại theo mục đích sử dụng*** cũng là một cách thức phổ biến. Theo cách phân chia này UAV được chia thành các loại: UAV làm nhiệm vụ trinh sát và chỉ thị mục tiêu, UAV làm nhiệm vụ sát thương, UAV thực hiện tác chiến điện tử, UAV trong đối phó với hệ thống phòng không.

### **3.3. Tình hình nghiên cứu và phát triển UAV ở nước ta**

#### **3.3.1 Phát triển máy bay mô hình ở Việt Nam**

Việc nghiên cứu UAV ở nước ta xuất phát từ các loại máy bay mô hình trong các câu lạc bộ hàng không, phần lớn trong số này được mua từ nước ngoài và là những máy bay thể thao cỡ nhỏ, điều khiển bằng vô tuyến. Do yêu cầu đặt ra với

các đơn vị phòng không, Quân chủng Phòng không (nay là Quân chủng PKKQ) đã đặt vấn đề nghiên cứu cải tiến, dần đi tới sản xuất các máy bay mô hình, làm mục tiêu phục vụ huấn luyện và bắn đạn thật cho các loại pháo và tên lửa phòng không.

Ban đầu là loại mục tiêu bay M94 (hình 3.8). Đây là loại mục tiêu nhỏ dựa trên mô hình các máy bay dùng trong thể thao, khung được chế tạo bằng loại gỗ nhẹ và bên ngoài được dán phủ bằng một loại giấy nilông để tạo độ phẳng về khí động.



*Hình 3. 8: Mục tiêu bay M94*

Trước yêu cầu nâng cao chất lượng huấn luyện cho bộ đội, từ năm 1994 Bộ tư lệnh Quân chủng PKKQ đặt yêu cầu là phải tạo ra được các loại mục tiêu có kích thước lớn hơn, tốc độ nhanh hơn, tương ứng với tính năng của các loại pháo phòng không, tên lửa vắc vai và tầm trung. Nhóm nghiên cứu thuộc Ban nghiên cứu mục tiêu của Quân chủng đã phối hợp với Trung tâm Polime trường đại học Bách khoa Hà Nội, tập trung nghiên cứu và ứng dụng công nghệ vật liệu tổng hợp Composite vào lĩnh vực chế tạo thân vỏ. Năm 1996, mục tiêu M96-A (hình 3.9) được đưa vào sử dụng.



*Hình 3. 9: Mục tiêu bay M96-A*



Sau đó, để phục vụ huấn luyện và bắn đạn thật cho các loại tên lửa tầm trung, từ năm 1996 đến 1998, Quân chủng PKKQ đã chế tạo và thử nghiệm thành công mục tiêu M-100 (hình 3.10).

Đây là loại mục tiêu có tốc độ bay nhanh hơn, ở độ cao lớn hơn, bay được ở cự ly xa hơn các mục tiêu trước đây, có thể bay được một đường bay dài và thẳng.

Các loại mục tiêu bay M-94, M-96, M-100 đã nêu ở trên, mặc dù đã đáp ứng được cơ bản các tính năng kỹ chiến thuật của các loại vũ khí, khí tài phòng không, song đều có đặc điểm chung là được dẫn đường nhờ quan sát (bằng mắt thường hoặc thiết bị quang học), nên hạn chế cơ bản là:

*- Chỉ bay được ở cự ly gần, trong tầm mắt của phi công điều khiển mặt đất, phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết, khí hậu, ngày, đêm.*

*- Khó điều khiển theo các đường bay mong muốn, không đồng nhất giữa các chuyến bay và đặc biệt là phụ thuộc nhiều vào khả năng và kinh nghiệm của phi công mặt đất.*



*Hình 3. 10: Mục tiêu bay M100*

### **3.3.2. Nghiên cứu và phát triển máy bay không người lái**

Để khắc phục những nhược điểm của các loại máy bay nói trên và có thể phát triển ứng dụng trong các lĩnh vực khác, vào đầu những năm 90, những ý tưởng ban đầu về việc xây dựng các chương trình nghiên cứu UAV được nhiều cơ quan Nhà nước, nhất là Bộ Quốc phòng áp ụ.

Năm 1993, Quân chủng PKKQ đã đầu tư mua một số tổ hợp UAV DF-16 (Dragon Fly – 16) của Israel. Năm 2001, dự án “Thiết kế, chế tạo mục tiêu bay không người lái cho máy bay và tên lửa bắn tập” bắt đầu được triển khai.



*Hình 3.11: Mục tiêu bay M100-CT*

Đến năm 2004, Ban Nghiên cứu mục tiêu (Viện KT QKKQ) đã công bố mục tiêu bay không người lái M100-CT (hình 3.11) bay theo chương trình định trước.

Sau đó, do nhu cầu huấn luyện của không quân, một loại mục tiêu không người lái có trần bay cao hơn, tốc độ nhanh hơn, thời gian bay lâu hơn đã đặt ra. Cuối năm 2005, M400-CT (hình 3.12) đã thực hiện những chuyến bay đầu tiên thành công, thời gian bay tối đa khoảng 90 phút, các tính năng không thua kém loại DF-16 đã mua của Israel trước đây.



*Hình 3.12: Mục tiêu bay M400-CT*

Với yêu cầu đặt ra của các loại mục tiêu bay phục vụ công tác huấn luyện thì những kết quả đạt được trên đây là những tín hiệu đáng mừng. Tuy nhiên, tiêu chí đưa ra với các loại *mục tiêu bay không người lái* này là chỉ cần xây dựng ở mức độ

đơn giản, gọn nhẹ nhất và giá thành thấp nhất.

Do vậy, để các UAV này có thể phát triển và mở rộng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác thì những đầu tư nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện một cách cơ bản là hết sức cần thiết. Vài năm gần đây, rất nhiều cơ sở nghiên cứu, cả trong và ngoài quân đội như: Viện KHCNQS/Bộ Quốc phòng, Quân chủng Hải quân, hay một số nhà trường như Học viện Kỹ thuật Quân sự, Đại học BK Hà Nội,... cũng bắt đầu có những đầu tư nghiên cứu theo cả hướng chế tạo và ứng dụng UAV.

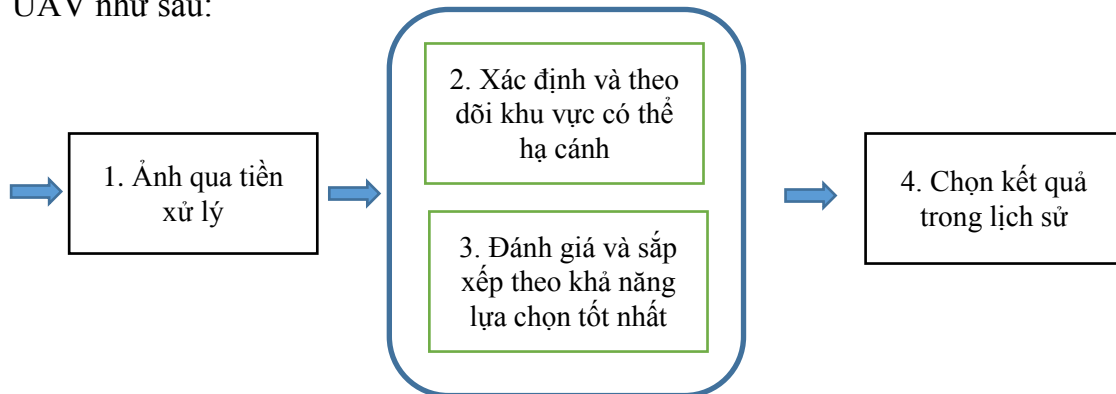
### **3.4. Một số quy trình xử lý tìm kiếm vùng an toàn**

Trải qua một chặng đường phát triển lâu dài, vai trò của UAV đã được khẳng định, đặc biệt là trong các ứng dụng quân sự. Nhiều nước trên thế giới đã, và đang đầu tư phát triển mạnh mẽ lĩnh vực UAV và đạt được nhiều thành quả tích cực.

Ở nước ta, do yêu cầu từ thực tế, nhu cầu phát triển các ứng dụng UAV cũng được đặt ra cấp thiết. Từ những nhu cầu đó chúng ta đã có những nghiên cứu phát triển bước đầu về UAV và đạt được một số thành tựu đáng ghi nhận. Tuy nhiên những thành quả đó còn ở mức độ khá khiêm tốn, và chưa có được sự đầu tư, chú trọng đúng mức, đó chỉ là những bước đi cơ bản ban đầu của cả một chặng đường dài phát triển tiếp theo.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp khẩn cấp, chẳng hạn như mất điện hoặc mất tín hiệu điều khiển, UAV sẽ có thể tìm được một nơi an toàn để hạ cánh tự chủ và chờ đợi các hành động tiếp theo. Để đạt được điều này, bước đầu tiên là xác định khu vực hạ cánh an toàn càng sớm càng tốt. Đó là, bằng cách sử dụng thông tin về tầm nhìn từ camera trên máy bay, cùng với các dữ liệu khác như GPS hoặc thông tin bản đồ của Google, UAV có thể tự động tìm ra vị trí hạ cánh thích hợp và điểm đích phải là kích thước đủ lớn để hạ cánh và một trong hai loại địa hình hạ cánh ưu tiên như là đường lát đá hoặc vuông phẳng, hoặc ít nhất một không gian không nguy hiểm, như rừng, mặt nước sông hoặc sỏi lớn. Nói chung khu vực hạ cánh an toàn cho UAV nên có ít nhất hai tính năng: một bề mặt phẳng và kích thước của nó đủ lớn cho kích thước và chuyển động của UAV.

Trong [15], họ trình bày một quy trình tìm kiếm vùng hạ cánh an toàn cho UAV như sau:



Hình 3. 13: Quy trình tìm kiếm vùng hạ cánh an toàn cho UAV

Quy trình gồm 4 bước cụ thể sau:

Bước 1: Làm sạch ảnh thu nhận từ UAV với một số nhiễu do nhiều yếu tố khách quan như bụi bẩn ống kính camera, rung lắc, hơi nước, khói,...

Bước 2: Được sử dụng để nhanh chóng xác định tất cả các khu vực hạ cánh có thể có trong (các) hình ảnh ban đầu. Nó là cần thiết vì chạy các thuật toán chuyên dụng, phức tạp để có được vị trí hạ cánh tốt nhất trên toàn bộ hình ảnh trực tiếp là tốn nhiều thời gian và đôi khi rất khó khăn. Một hình ảnh chứa quá nhiều thông tin, việc lấy ra từng nội dung trong đó vẫn là một thách thức. Ví dụ, một hình ảnh bao gồm đường, đồng cỏ, cây cối, và dòng sông rất điển hình trong hình ảnh chụp UAV, nhưng để có được tất cả các thông tin đó, hình ảnh cần phải được xử lý nhiều lần bằng các thuật toán khác nhau bằng cách sử dụng nhiều mẫu, và đó là thời gian -sử dụng. Nếu chúng ta có thể nhận được một số hình ảnh phụ có thể, và chạy các thuật toán này nó sẽ nhanh hơn.

Bước 3: Một quá trình phức tạp rất lớn trong chính nó. Nó được sử dụng để đánh giá từng khu vực hạ cánh có thể tạo ra trong bước 2 và sắp xếp chúng với khả năng lựa chọn hạ cánh tốt, nghĩa là mức độ tự tin là kết quả là một sự lựa chọn tốt. Đầu ra của bước 3 phải là một danh sách đã được sắp xếp, và người đứng đầu danh sách sẽ được đề nghị trang đích cho UAV trong khoảng thời gian này. Vì vậy, vấn đề chính là làm thế nào để gán điểm cho các ứng cử viên trang đích.

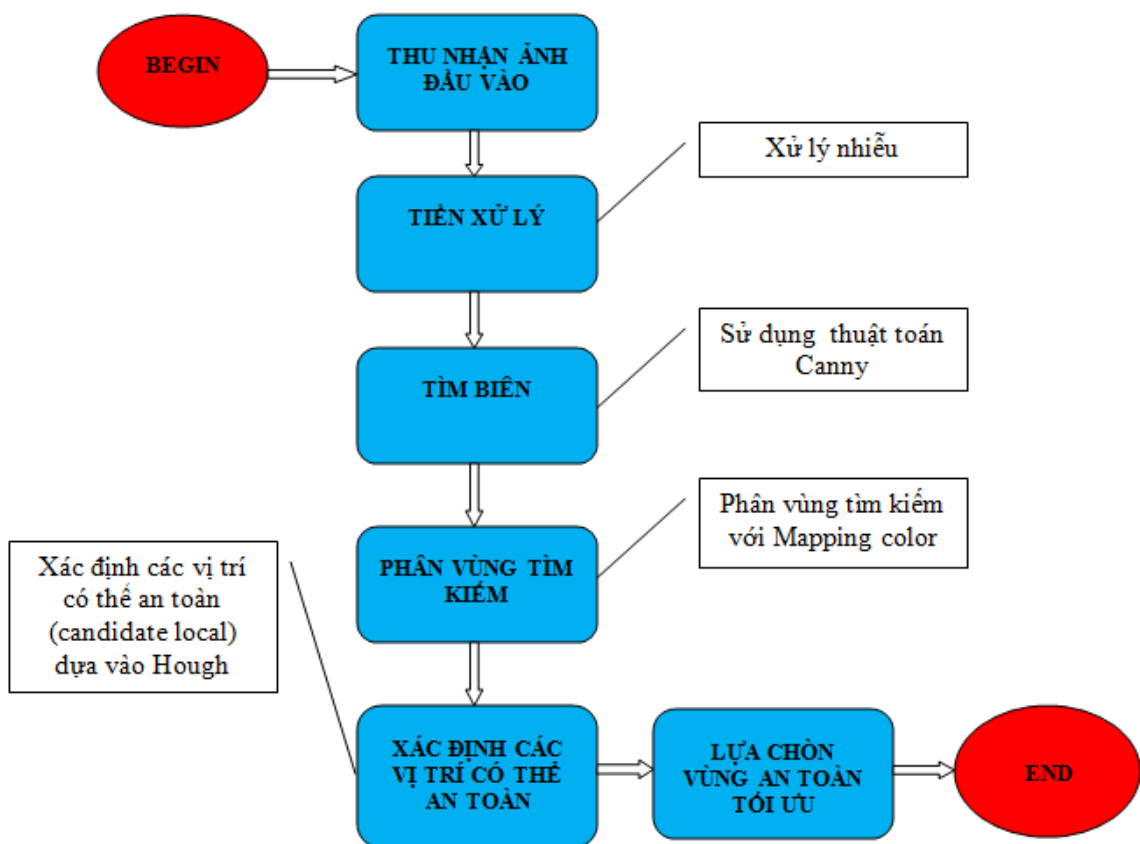
Thủ tục này nên được thực hiện liên tục, bởi vì với sự di chuyển của UAV, nên có thêm các khu vực hạ cánh đang được tìm thấy. Khoảng thời gian của chu kỳ

lớn này phụ thuộc vào bước 3, tốc độ đánh giá tất cả ứng viên và số lượng hình ảnh cần để nâng cao độ chính xác.

Bước 4: Chọn ra kết quả tốt nhất đứng đầu danh sách của đầu ra bước 3

### 3.5. Quy trình xử lý trong luận văn

Dựa vào quy trình mục 3.4 và thực tế thực nghiệm em xin đưa ra quy trình xử lý cho UAV xác định được các vùng an toàn trên hình ảnh chụp được từ máy ảnh, cụ thể như sau:

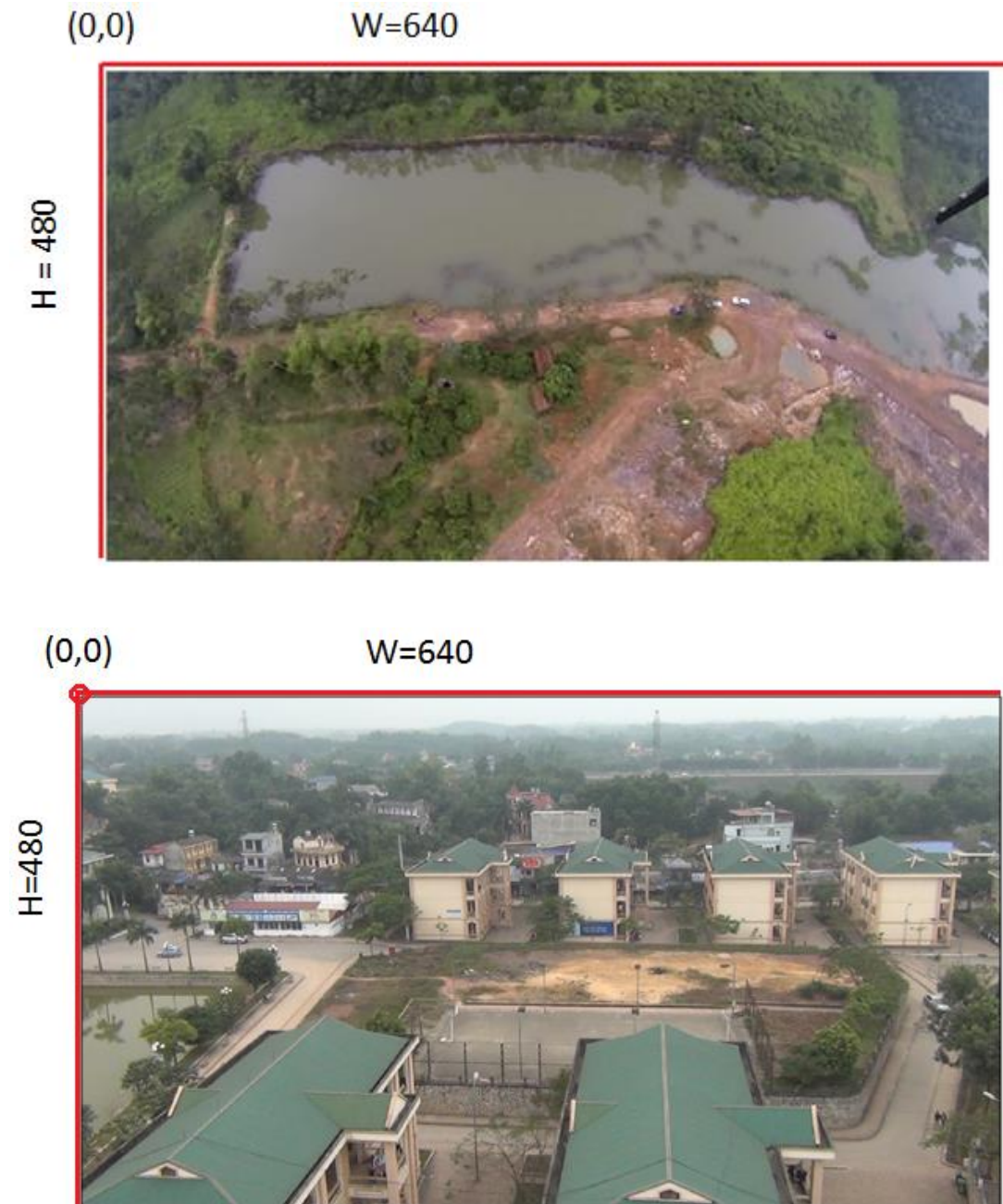


Hình 3. 14: Quy trình xử lý ảnh tìm kiếm vùng an toàn

#### 3.5.1. Thu nhận ảnh đầu vào

Ảnh đầu vào được xử lý trong đề tài này là ảnh màu được thu nhận từ 01 camera được gắn cố định trên UAV. Việc thu nhận ảnh được thực hiện bắt đầu ở độ cao khoảng 100m rồi hạ thấp dần. Trong quá trình thực nghiệm, nhóm nghiên cứu nhận thấy trong điều kiện bình thường, không mưa, không sương mù thì ảnh thu nhận được vẫn còn một số nhiễu nhỏ có thể do bụi, kính mờ,...để nâng cao chất

lượng xử lý ảnh thì chúng nên được xử lý trước, làm sạch. Đây chính là bước tiền xử lý sẽ được nói tới ở bước thứ 2 của quy trình này. Một số ảnh thu nhận đầu vào trong khuôn khổ đề tài với kích thước width = 640 và height = 480.



*Hình 3. 15: Ảnh đầu vào*

### 3.5.2. Tiền xử lý

Tiền xử lý là bước làm sạch ảnh thu nhận từ UAV với một số nhiễu do nhiễu

yếu tố khách quan như đã nói ở trên, như bụi bẩn ống kính camera, rung lắc, hơi nước, khói,...Hiện có nhiều cách để thực hiện bước tiền xử lý. Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp lọc Blur, một phương pháp phổ biến trong tiền xử lý ảnh. Trong quá trình thực nghiệm bản thân em nhận thấy lọc Blur cho kết quả tối ưu hơn cả. Một số cách lọc khác như Sobel, Laplace, GaussianBlur... cũng cho kết quả nhất định tuy nhiên xuất hiện nhiều điểm đề xuất an toàn không cần thiết hơn so với kết quả của lọc Blur. Kết quả cụ thể được chỉ rõ dưới đây:

Trong điều kiện so sánh là các tham số đầu vào của quá trình xử lý như nhau:

+ Delta =0.3;

+ Rib1 = 300; rib2=500; rib3=300 và rib4=500.

Các giá trị Delte và rib1, rib2, rib3 và rib4 là các biến số đầu vào để thực hiện tìm các vùng an toàn khả thi và vùng an toàn tối ưu sẽ được trình bày cụ thể trong các bước tiếp theo và phần chương trình, kết quả đánh giá.

### 3.5.2.1. Kết quả xử lý khi sử dụng với Sobel

Kỹ thuật sử dụng 2 ma trận lọc xấp xỉ đạo hàm theo hướng x và y:

$$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad M_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Là một phép lọc giúp tìm đường biên cho ảnh. Trong OpenCV để sử dụng Sobel cho một hình ảnh, bạn sử dụng hàm sau:

```
1. cv::Sobel(cv::InputArray src, cv::OutputArray dst, int ddepth, int dx,
2.         int dy, int ksize = 3, double scale = (1,0), double delta = (0,0),
3.         int borderType = 4);
```

#### Phân tích

src: Là ảnh gốc.

dst: Là ảnh sau khi thực hiện phép lọc số ảnh.

ksize: Là kích thước của ma trận lọc. Giá trị mặc định là 3.

ddepth: Là độ sâu của ảnh sau phép lọc: VD: CV\_32F, CV\_64F,...

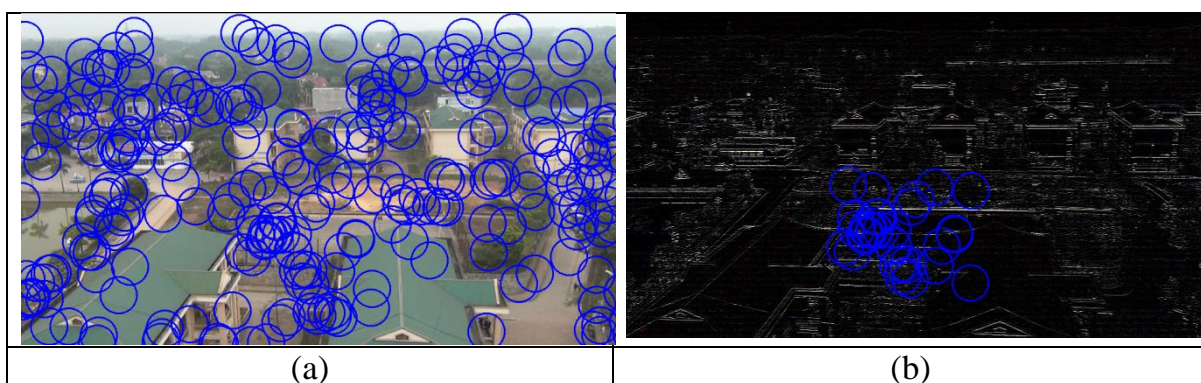
dx: Là đạo hàm theo hướng x.

dy: Là đạo hàm theo hướng y.

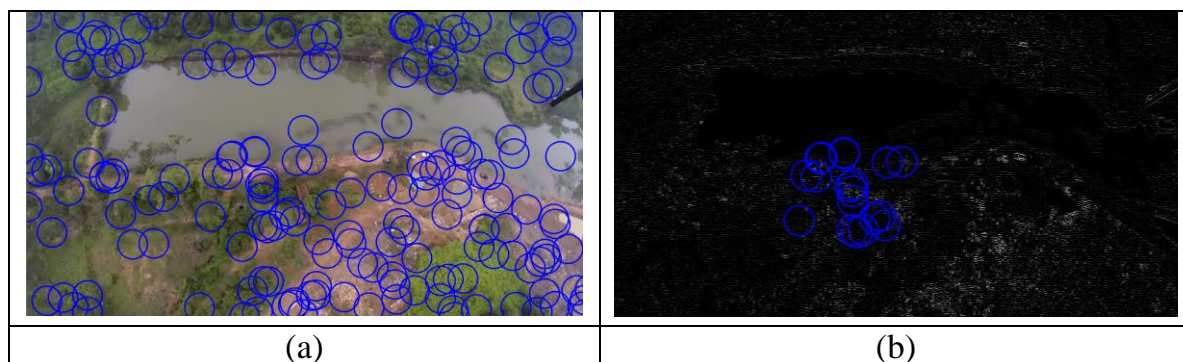
Để đạo hàm theo hướng nào thì ta đặt giá trị đó lên 1.

scale và delta: Là 2 thông số tùy chọn cho việc tính giá trị đạo hàm lưu giá trị vi sai vào ảnh sau phép lọc. Mặc định là 1 và 0.

borderType: Là phương pháp để ước lượng và căn chỉnh các điểm ảnh nếu phép lọc chúng vượt ra khỏi giới hạn của ảnh. giá trị mặc định là 4.



Hình 3. 16: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Sobel kích bản 2



Hình 3. 17: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Sobel kích bản 1.

### 3.5.2.2. Kết quả khi sử dụng với lọc Laplace

Lọc Laplace là một phép lọc giúp tìm đường biên cục bộ cho ảnh. Tư tưởng là lấy đạo hàm bậc hai của các điểm. Ma trận lọc của bộ lọc Laplace có dạng:

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$



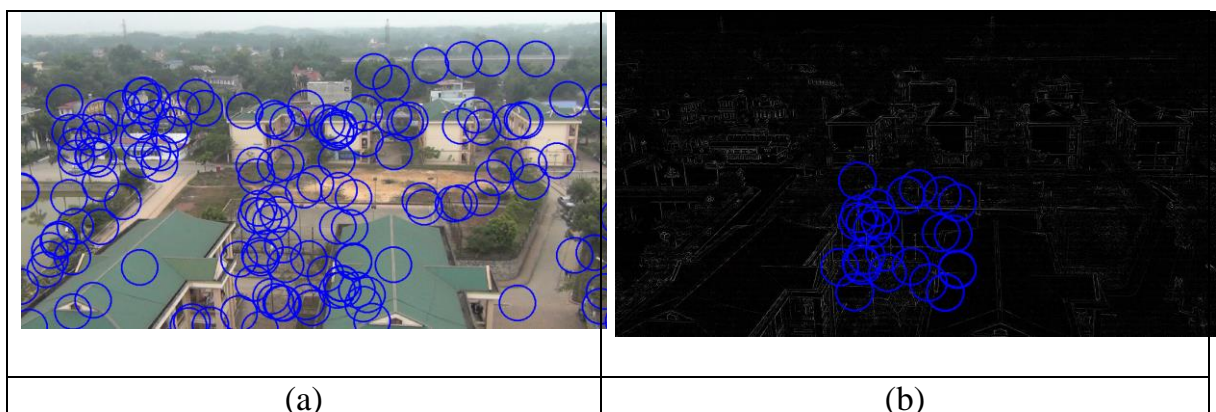
Trong thực tế, người ta dùng nhiều kiểu ma trận lọc khác nhau để xấp xỉ rời rạc đạo hàm bậc hai Laplace. Ba kiểu ma trận lọc thường dùng:

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad M_3 = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Trong OpenCV để sử dụng Laplace cho một hình ảnh, bạn sử dụng hàm sau:

1. `cv::Laplace(cv::InputArray src, cv::OutputArray dst, int ddepth, int ksize = 1`
2. `double scale = (1,0), double delta = (0,0), int borderType = 4);`

Có một phương pháp lọc dùng để tìm đường biên cục bộ khác là Gradient, phương pháp này làm việc khá tốt khi độ sáng thay đổi rõ nét, khi mức xám thay đổi chậm hoặc miền chuyển tiếp trải rộng thì phương pháp này tỏ ra kém hiệu quả. Vậy nên người ta sử dụng phương pháp Laplace để khắc phục nhược điểm này. Trong kỹ thuật lọc Laplace, điểm biên được xác định bởi điểm cắt điểm không. Và điểm không là duy nhất do vậy kỹ thuật này cho đường biên rất mảnh (Rộng 1 pixel). Rất nhạy cảm với nhiễu do đạo hàm bậc 2 không ổn định. Sau đây là một số kết quả của kỹ thuật này:



Hình 3. 18: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Laplace kích bản 2

### 3.5.2.3. Kết quả khi tiến hành sử dụng lọc Blur

Là một phép lọc làm cho trơn ảnh và khử nhiễu hạt và là một bộ lọc trung bình.

Với lọc trung bình, mỗi điểm ảnh (Pixel) được thay thế bằng trung bình trọng số của các điểm trong vùng lân cận. Tôi giả sử rằng tôi có một ma trận lọc (3x3) quét qua từng điểm ảnh của ảnh đầu vào  $I_{src}$ . Tại vị trí mỗi điểm ảnh lấy giá trị của các điểm ảnh tương ứng trong vùng (3x3) của ảnh gốc đặt vào ma trận lọc. Giá trị điểm ảnh của ảnh đầu ra  $I_{dst}$  là giá trị trung bình của tất cả các điểm trong ảnh trong ma trận lọc.

Thực tế thuật toán này như sau: Chúng ta có một ảnh đầu vào với  $I(x,y)$  là giá trị điểm ảnh tại một điểm  $(x,y)$  và một ngưỡng  $\theta$ .

- Bước 1: Tính tổng các thành phần trong ma trận lọc.
- Bước 2: Chia lấy trung bình của tổng các thành phần trong ma trận được tính ở trên với số lượng các phần tử của cửa sổ lọc ra một giá trị  $I_{tb}(x, y)$ .
- Bước 3: Hiệu chỉnh:

$$\text{- Nếu } I(x, y) - I_{tb}(x, y) > \theta \text{ thì } I(x, y) = I_{tb}(x, y)$$

$$\text{- Nếu } I(x, y) - I_{tb}(x, y) \leq \theta \text{ thì } I(x, y) = I(x, y)$$

Trong đó:  $\theta$  là một giá trị cho trước và có thể có hoặc không tùy thuộc vào mục đích của bạn.

Trong lọc trung bình, thường người ta ưu tiên cho các hướng để bảo vệ biên của ảnh khỏi bị mờ khi làm trơn ảnh. Các kiểu ma trận lọc được sử dụng tùy theo các trường hợp khác nhau. Các bộ lọc trên là bộ lọc tuyến tính theo nghĩa là điểm ảnh ở tâm cửa sổ sẽ được thay bởi tổ hợp các điểm lân cận chập với ma trận lọc. Lọc Blur cũng nằm trong phương pháp này nhưng với ma trận có chút khác biệt. Ma trận lọc của bộ lọc Blur có dạng:

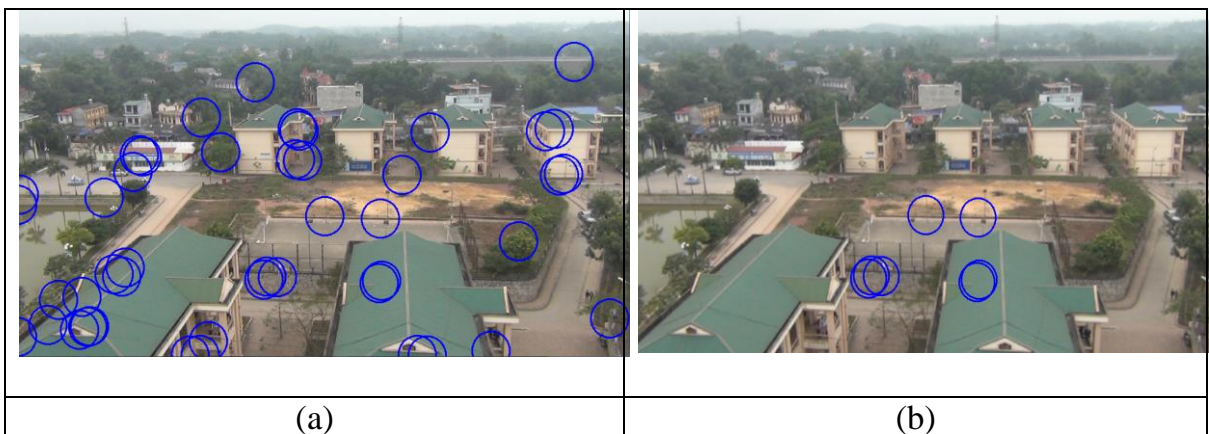
$$M = \frac{1}{\text{rows} * \text{cols}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \dots 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \dots 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \dots 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \dots 1 \end{bmatrix}$$

Trong OpenCV để sử dụng Blur cho một hình ảnh, bạn sử dụng hàm sau:

1. `cv::blur(cv::InputArray src, cv::InputArray dst, cv::Size ksize,`
2. `cv::Point anchor = cv::Point(-1,-1), int borderType = 4)`

#### Phân tích

- `src`: Là ảnh gốc.
- `dst`: Là ảnh sau khi thực hiện phép lọc số ảnh.
- `ksize`: Là kích thước của ma trận lọc.
- `anchor`: Là Anchor Point của ma trận lọc. Giá trị mặc định là (-1,-1).
- `borderType`: Là phương pháp để ước lượng và căn chỉnh các điểm ảnh nếu phép lọc chúng vượt ra khỏi giới hạn của ảnh. Giá trị mặc định là 4.



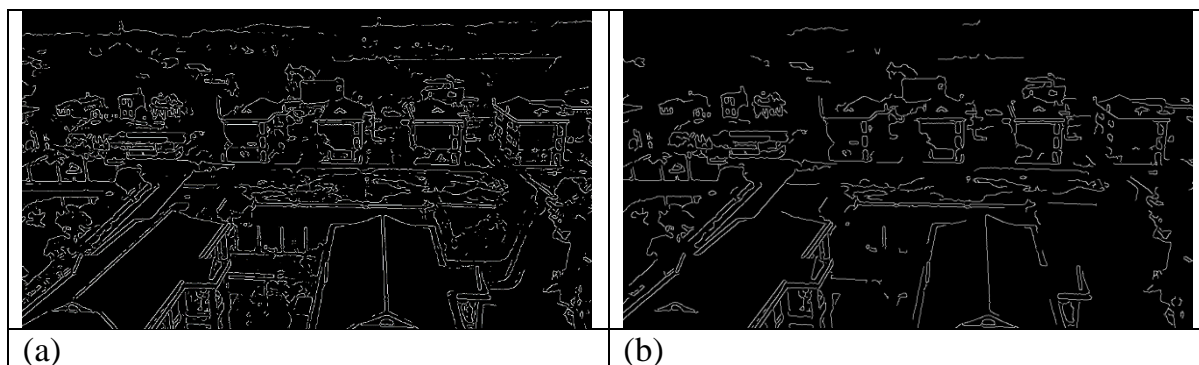
Hình 3. 19: Vị trí khả thi cho tìm kiếm vùng an toàn (a) và kết quả vị trí tối ưu (b) với Blur kích bản 2

Trực quan cho chúng ta dễ dàng nhận thấy, phương pháp lọc Blur cho kết quả tốt nhất. Ý nghĩa tốt ở đây là xác định được chính xác và hạn chế được số lượng các điểm chính xác đó. Điều này rất có ý nghĩa đối với một thiết bị bay UAV khi tìm kiếm và xác định vùng tìm kiếm an toàn, tránh trường hợp bị nhiễu do có quá nhiều lựa chọn.

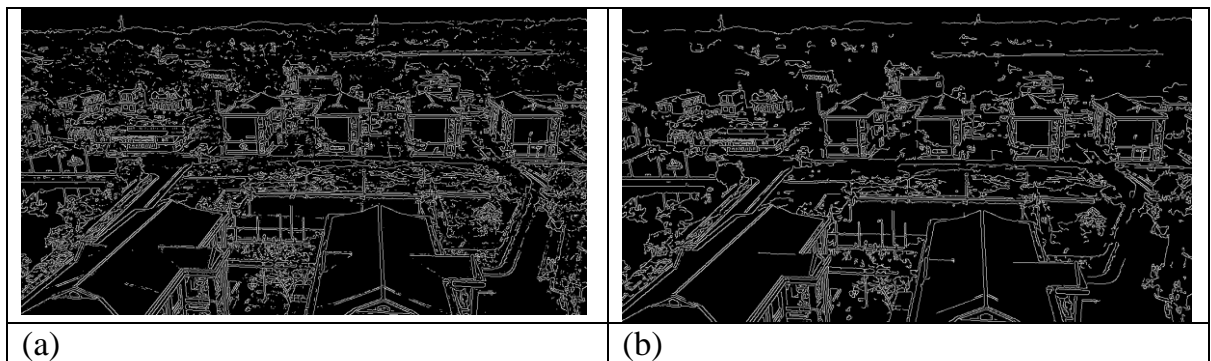
### 3.5.3. Tìm biên với Canny

Trong quá trình thực nghiệm và nghiên cứu một số phương pháp dò biên phổ biến hiện nay, tác giả nhận thấy Canny là phương pháp phù hợp với đề tài và đem lại hiệu quả khá tốt. Vì lý do, đối với thiết bị UAV không cần tìm vết cạn tất cả các vị trí an toàn. Đối với các thiết bị UAV có đặc điểm kích thước nhỏ hơn rất nhiều các thiết bị bay trên không khác như máy bay,... nên kích cỡ vùng an toàn cũng cần vùng nhỏ, không cần quá nhiều vì điều đó sẽ gây khó khăn cho việc xác định 01 vị trí an toàn. Tất cả đó là lý do chúng ta chỉ cần tìm và xử lý đối với những vị trí (vị trí biên) hạn chế nhưng phải rõ ràng để đạt độ chính xác cao và Canny là một lựa chọn phù hợp.

Một số kết quả khi xử lý với dò biên Canny:



Hình 3. 20: Kết quả khi sử dụng Canny với đầu vào ngưỡng (50,50) (a) và (50,100) (b) lọc GaussianBlur



Hình 3. 21: Kết quả khi sử dụng Canny với đầu vào ngưỡng (50,50) (a) và (50,100) (b) lọc Blur

Kết quả của Canny có tốt hay không tùy thuộc rất nhiều vào chất lượng ảnh đầu vào. Trường hợp hình trên, tác giả đã thử nghiệm với trường hợp ảnh đầu vào là ảnh thu được từ lọc GaussianBlur với đặc điểm là điểm ảnh mịn và biên ít hơn. Đây là đặc trưng của lọc GaussianBlur loại bỏ biên nhiều. Sang tới thử nghiệm thứ hai, với ảnh đầu vào là ảnh thu được từ lọc Blur, biên hữu ích nhiều hơn, rõ ràng hơn và vùng liên thông cũng ít biên nhiều hơn.

Nhân tố thứ hai ảnh hưởng tới kết quả Canny là các tham số ngưỡng cài đặt. Ở hai trường hợp trên, tác giả đã thử nghiệm với các ngưỡng (Threshold: Low và High) thì cho kết quả khác nhau. Cặp ngưỡng (50,100) cho kết quả tốt hơn cặp ngưỡng (50, 50).

#### 3.5.4. Xác định các vị trí an toàn

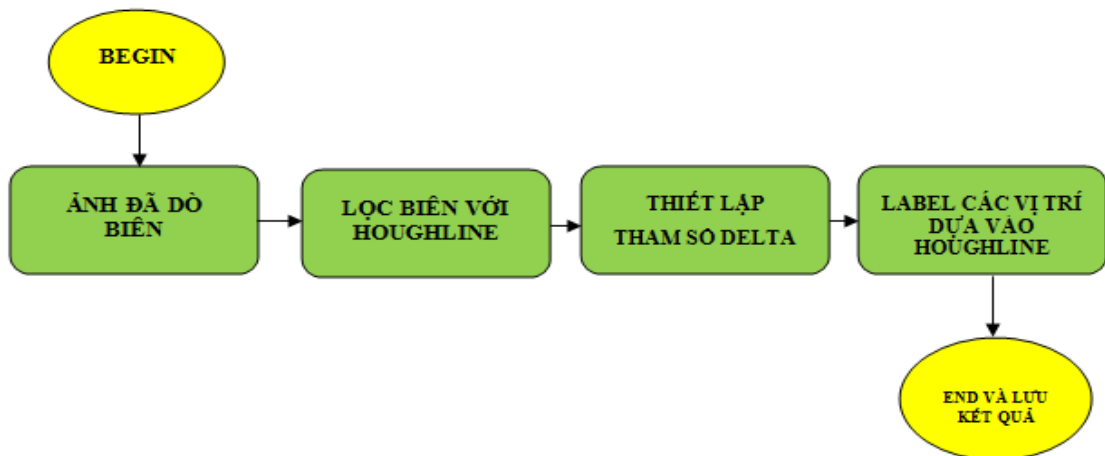
Trước hết phải định nghĩa vùng hay vị trí an toàn trên ảnh thu được từ thiết bị UAV từ trên cao. Vị trí an toàn là vùng ảnh có số lượng biên ít hơn hoặc không tồn tại biên. Đó là các vùng liên thông với nhau, tương đối ít hoặc hầu như không có các biên nhiều. Như vậy, đối với trường hợp của đề tài này thì điểm an toàn hay vị trí an toàn có thể là: Vùng đất bằng phẳng tương đối hẹp, trên sân thượng các tòa nhà, trên mái nhà các tòa nhà, khu vực bãi cỏ bằng phẳng, đường giao thông vắng phương tiện, người đi lại và cũng có thể là mặt nước an toàn.



Hình 3. 22: Các vùng an toàn thực tế

Để thực hiện việc xác định các vùng an toàn khả thi trên ảnh thu nhận được từ thiết bị bay UAV từ trên cao. Tác giả đã nghiên cứu các nghiên cứu trước đó [20, 21, 22, 23] và bằng thực nghiệm đã đi tới sử dụng kỹ thuật Hough trong việc tính toán các vùng an toàn khả thi để phục vụ cho việc tìm kiếm vùng an toàn tối ưu sẽ được trình bày ở bước sau. Lý do tác giả lựa chọn kỹ thuật Hough trong bước tìm kiếm các vị trí an toàn khả thi dựa trên yêu cầu phải có sự hiện diện và tác động liên tục, nhận biết liên tục và thu nhận của máy tính đối với bề mặt địa hình trên ảnh. Với kỹ thuật Hough giúp chúng ta có được những đường (Hough line) mà trên đó ta luôn có những điểm ảnh cần thiết và hữu ích cho việc tính toán các vị trí an toàn khả thi.

Trong khuôn khổ của đề tài này, tác giả đã sử dụng nhóm các điểm vector  $v_4i$  để xử lý. Nội dung của quá trình xử lý được trình bày theo sơ đồ dưới đây:



Hình 3. 23: Sơ đồ tìm vị trí an toàn khả thi

Giả sử ta có vector <Vec4i> line;

line[0] = [1,2,3,4];

Vec4i l = lines[i];

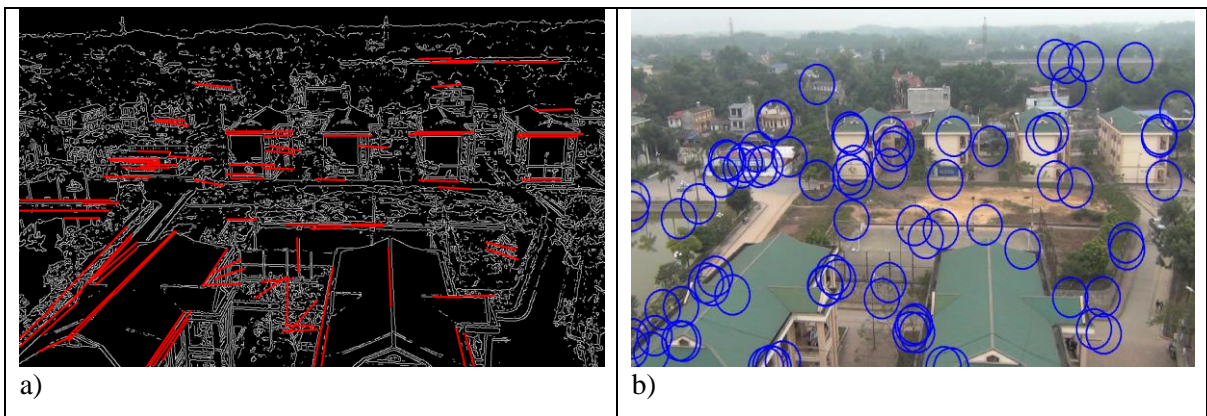
line(cdst, Point(l[0], l[1]), Point(l[2], l[3]), Scalar(0,0,255), 2, CV\_AA);

Với giá trị tham số đầu vào là  $\Delta$ , đây là giá trị để tính toán trên cơ sở các điểm đầu mút của Houghline.

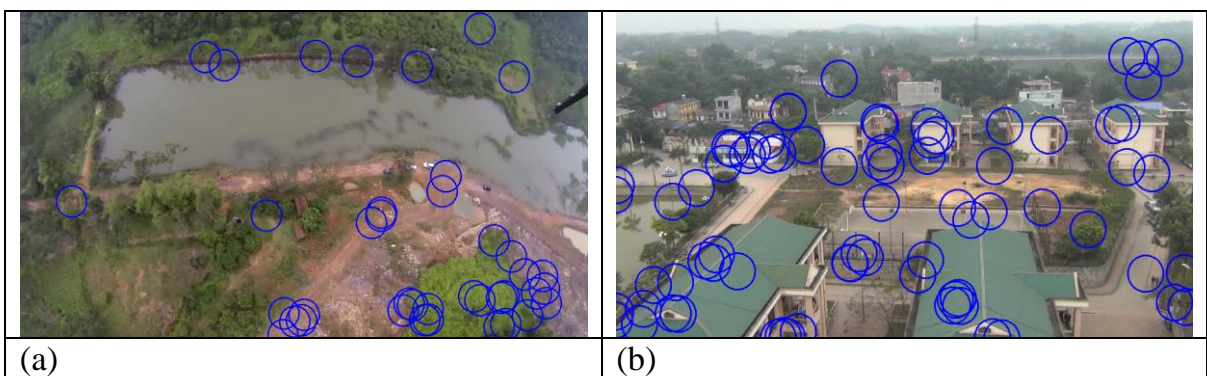
Việc đánh nhãn (Labelling) với các hình tròn (Circle) C\_Candidate(point(x,y), r=R) mà tâm được xác định thông qua công thức:

$$C\_Candidate(x,y) \text{ với } \begin{cases} x = l(0) + \Delta * L(0) \\ y = l(1) \end{cases}$$

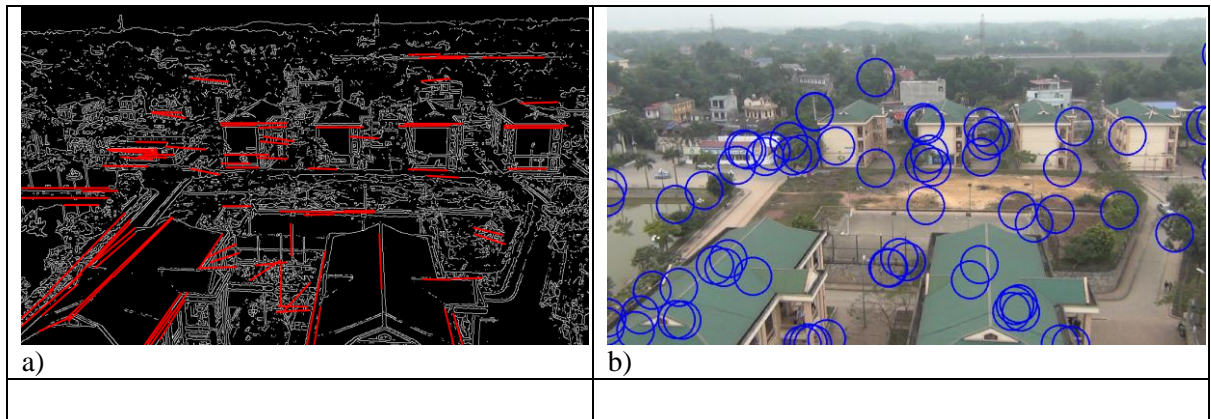
Kết quả thực hiện được như sau:



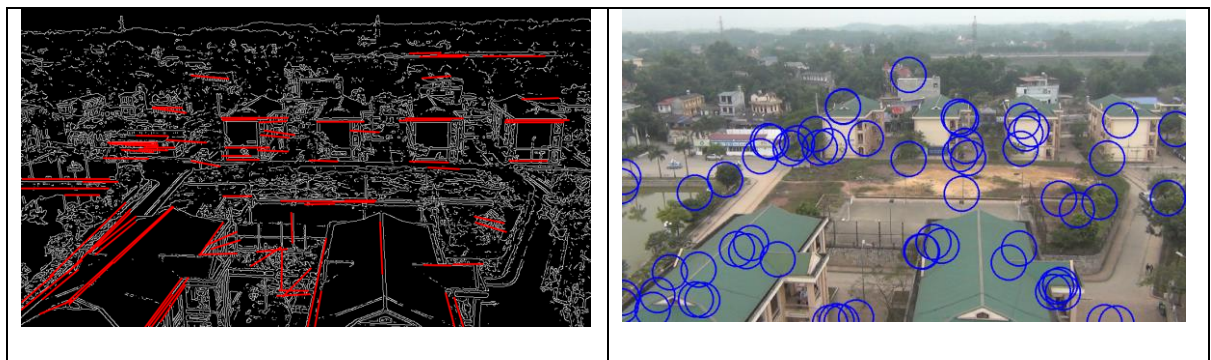
Hình 3. 24: Kết quả thử nghiệm với  $\Delta=0.1$



Hình 3. 25: Kết quả thực hiện thuật toán tìm các vị trí an toàn khả thi (a) trường hợp kịch bản 1 và (b) trường hợp kịch bản 2 với  $\Delta=0.3$ .



Hình 3. 26: Kết quả thử nghiệm với  $\Delta=0.5$

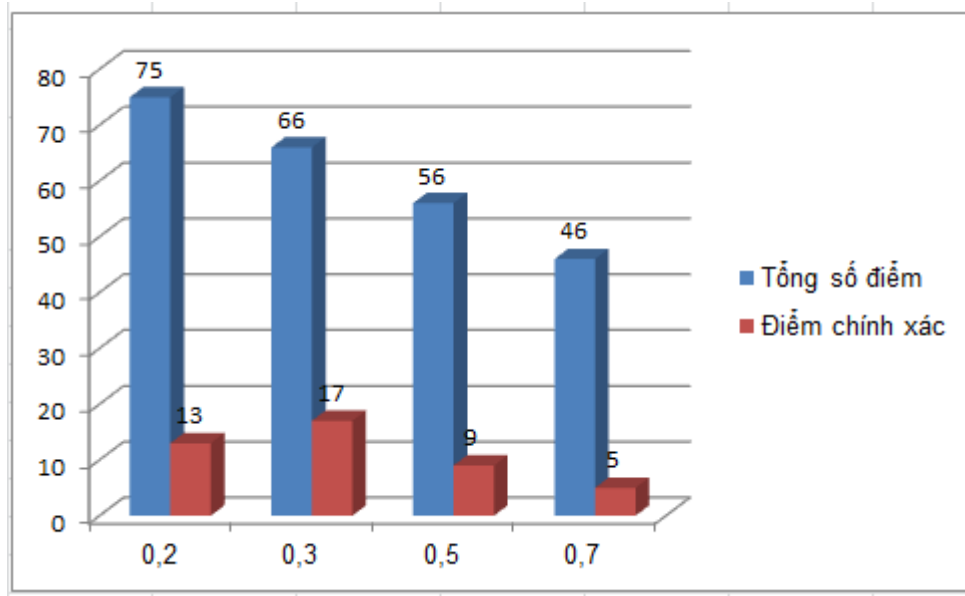


Hình 3. 27: Kết quả thử nghiệm với  $\Delta=0.7$

Bảng 3. 1: Kết quả thử nghiệm với  $\Delta$

$\Delta$	0,2	0,3	0,5	0,7
Candidate				
Tổng số điểm	75	<b>66</b>	56	46
Điểm chính xác	13	<b>17</b>	9	5





Hình 3. 28: Kết quả thử nghiệm với  $\Delta$

Kết quả so sánh của các giá trị  $\Delta$  được tổng hợp tại bảng 3.1 và Hình 3.28. Ta dễ dàng nhận thấy có sự khác nhau rõ rệt khi thay đổi giá trị  $\Delta$ . Giá trị  $\Delta$  càng lớn cho càng ít kết quả của vị trí có khả năng an toàn từ 75 điểm với  $\Delta=0,3$  xuống còn 46 điểm với  $\Delta=0,7$ . Tuy nhiên, điểm chính xác an toàn tối ưu thì lại không theo xu hướng đó,  $\Delta=0,2$  cho kết quả 13 điểm an toàn thực sự và con số này tăng lên 17 điểm khi  $\Delta=0,3$ , nhưng lại giảm còn 9 điểm và 5 điểm khi tăng  $\Delta=0,5$  và  $0,7$ . Vậy, việc lựa chọn  $\Delta$  phù hợp đối với từng trường hợp cụ thể là rất quan trọng, ảnh hưởng lớn tới độ chính xác tính toán.

### 3.5.5. Lựa chọn vùng an toàn tối ưu

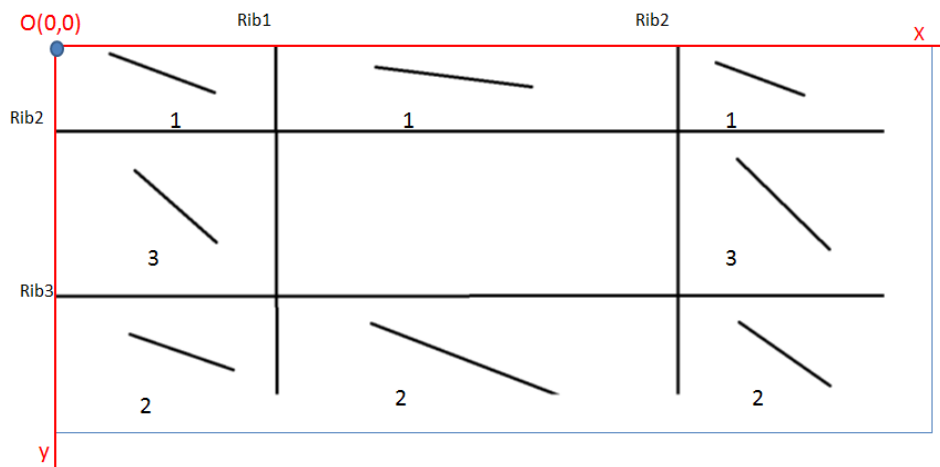
Trong quá trình thử nghiệm với thuật toán tìm các vị trí an toàn khả thi, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng thuật toán xác định được rất nhiều vị trí an toàn trong khi thực tế ta chỉ cần một vị trí an toàn là đủ. Khi có nhiều vị trí an toàn như vậy sẽ rất khó để UAV xác định được một vị trí an toàn tối ưu nhất.

Để thực hiện việc xác định các vùng an toàn tối ưu trên ảnh thu nhận được từ thiết bị bay UAV từ trên cao. Tác giả nhận thấy rằng ảnh địa hình thu nhận được từ UAV với các khu vực 1,3 như trên hình 3.29 là những khu vực khá xa UAV còn các khu vực 2 trên hình 3.29 là những khu vực quá gần UAV nếu hạ cánh ở các khu vực

đó sẽ rất nguy hiểm do hạ cánh đột ngột. Vậy khu vực trung tâm trong ảnh là khu vực khá thuận tiện cho UAV có thể hạ cánh an toàn. Để lựa chọn vùng an toàn tối ưu tác giả đã sử dụng bốn tham số rib1, rib2, rib3, rib4 làm dải băng cho vùng an toàn nhằm tập trung tìm kiếm vùng an toàn trong khu vực mong muốn.

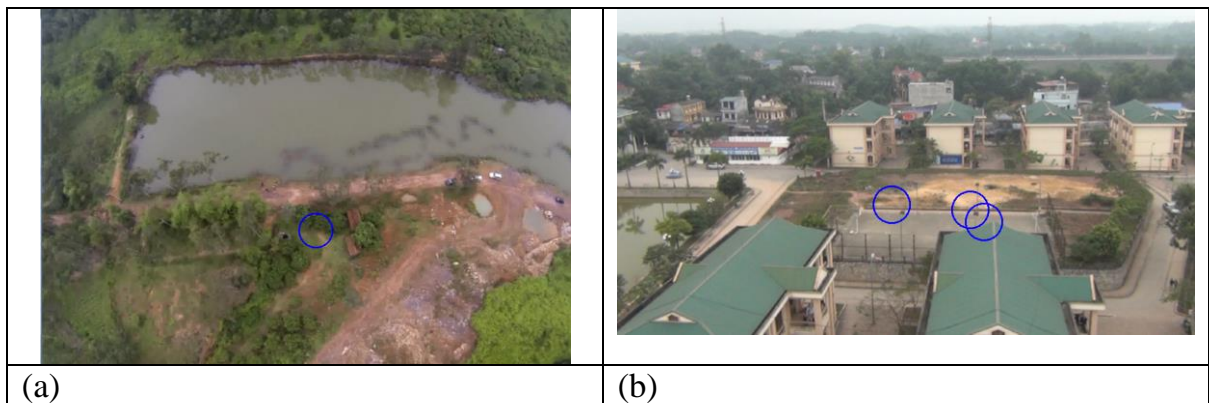
Ta gọi vùng an toàn là  $Loc\_Opt$ , thì vùng an toàn sẽ được xác định bởi khu vực hình chữ nhật giới hạn bởi:

$$Loc\_Opt: \begin{cases} Rib3 \leq Wide \leq Rib4 \\ Rib1 \leq Hight \leq Rib2 \end{cases}$$



Hình 3. 29: Ảnh Ribs

Kết quả sau khi sử dụng bốn tham số để thu hẹp khu vực tìm kiếm vùng an toàn như hình 3.30. Với kịch bản 1 tham số truyền vào rib1, rib2, rib3, rib4 lần lượt là 300, 500, 300, 500. Kịch bản 2 tham số truyền vào lần lượt là 300, 500, 300, 400.



Hình 3. 30: Kết quả thực hiện thuật toán lựa chọn vùng an toàn tối ưu (a)

*trường hợp kịch bản 1 và (b) trường hợp kịch bản 2.*

## CHƯƠNG 4

### CHƯƠNG TRÌNH THỰC NGHIỆM

#### 4.1. Công cụ và môi trường cài đặt thử nghiệm

Chương trình cài đặt trên môi trường Windows, sử dụng ngôn ngữ C++ với bộ thư viện OpenCV phiên bản 2.4.9.

Môi trường thử nghiệm là ảnh thu nhận được từ thiết bị UAV tại khuôn viên trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên.

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập ảnh thông qua một thiết bị UAV với camera được gắn cố định và độ cao thay đổi khoảng 100m. Với địa hình phổ biến gồm: Nhà cửa với mái nhà phổ biến, cây cối, bãi đất, bãi cỏ, mặt nước, một số ít phương tiện, người di chuyển và trong điều kiện thời tiết bình thường: không sương mù, không mưa.

***Kịch bản thử nghiệm 1:*** Sử dụng ảnh tĩnh với địa hình phổ biến cây cối, nhà cửa, đường đi, mặt nước và một số phương tiện di chuyển, người ở độ cao khoảng 50m.



*Hình 4. 1: Ảnh đầu vào kịch bản 1*

Mục tiêu là phải xử lý và cho kết quả trả về ảnh đã xác định các vùng an toàn, cụ thể như hình dưới đây:



*Hình 4. 2: Các vị trí an toàn tối ưu trường hợp kịch bản 1*

**Kịch bản thử nghiệm 2:** là thiết bị UAV bắt đầu thu nhận ảnh từ độ cao (~100m) tại khu vực trước giảng đường C5, khu ký túc xá sinh viên, hồ Tiên và các vùng xung quanh tại Trường Đại học Công nghệ thông tin và truyền thông. Một số hình ảnh thu nhận được như dưới đây:



*Hình 4. 3: Hình ảnh đầu vào cho kịch bản 2*

Mục tiêu là phải xử lý và cho kết quả trả về ảnh đã xác định các vùng an toàn, cụ thể như hình dưới đây:



*Hình 4. 4: Vị trí an toàn tối ưu trường hợp kịch bản 2*

## 4.2. Kết quả và đánh giá chương trình thử nghiệm

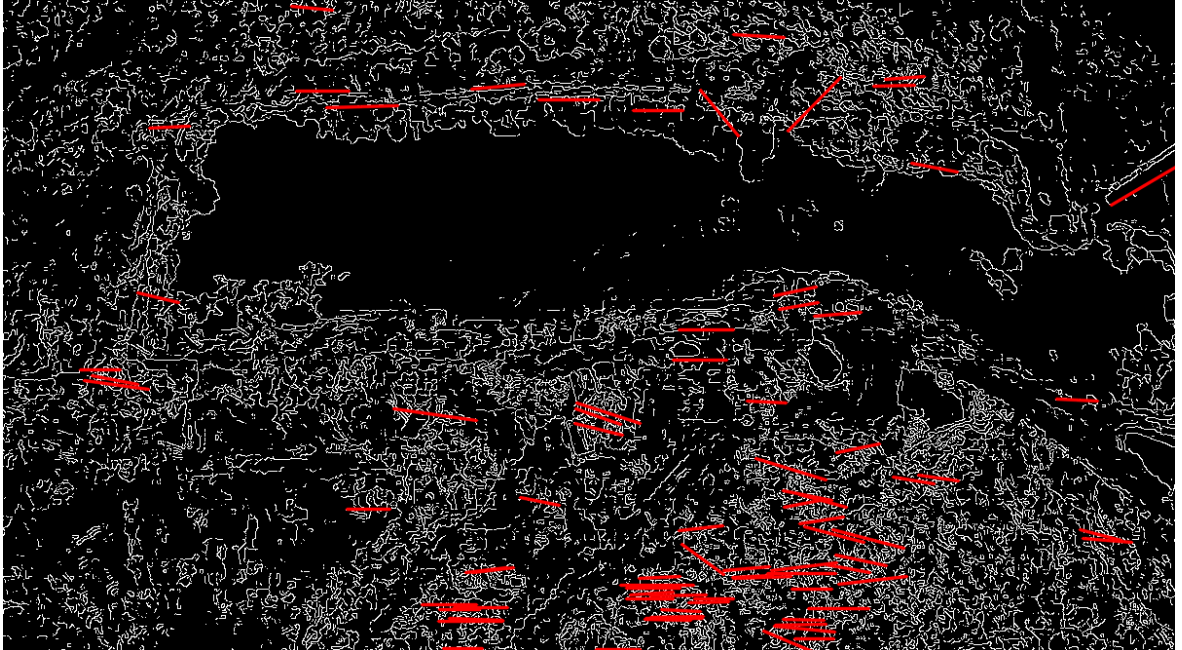
### 4.2.1. Kết quả cho kịch bản 1

#### a. Ảnh đầu vào



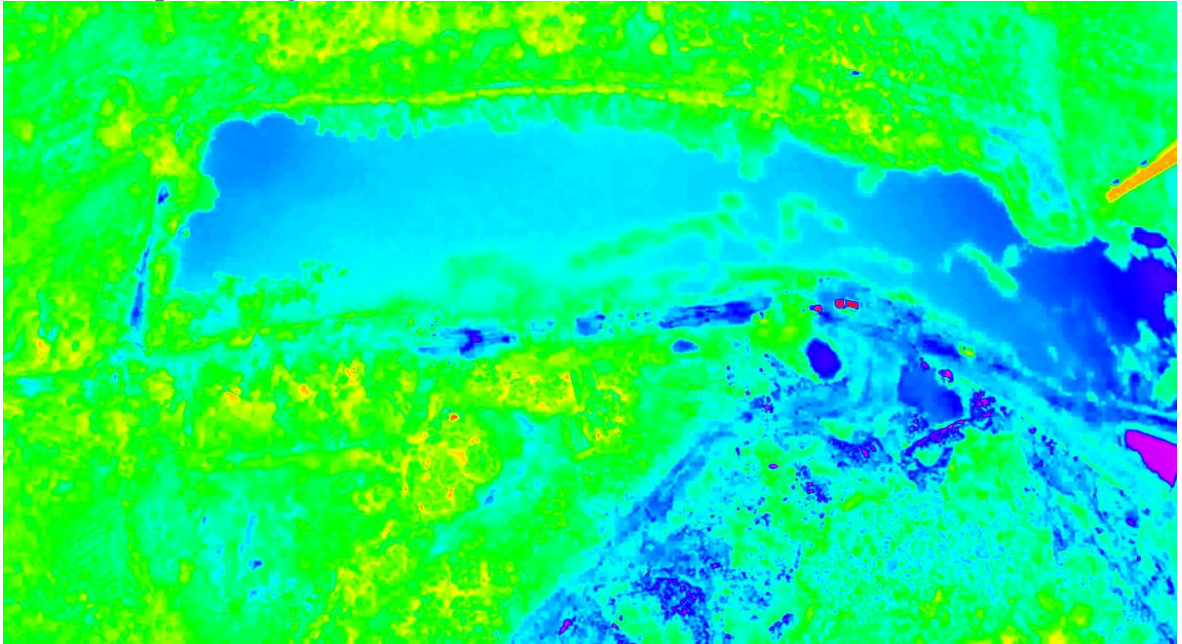
*Hình 4. 5: Ảnh đầu vào kịch bản 1*

#### b. Ảnh sau khi tìm biên và ứng dụng Hough



*Hình 4. 6: Ảnh sau khi tìm biên và ứng dụng Hough*

c. Đồ màu phân vùng ảnh



Hình 4. 7: Ảnh sau khi đồ màu

C. Kết quả tìm các vị trí có khả năng an toàn



Hình 4. 8: Ảnh cho biết vị trí có khả năng an toàn

d. Kết quả tìm kiếm vùng an toàn tối ưu



Hình 4. 9: Kết quả tìm kiếm vùng an toàn tối ưu

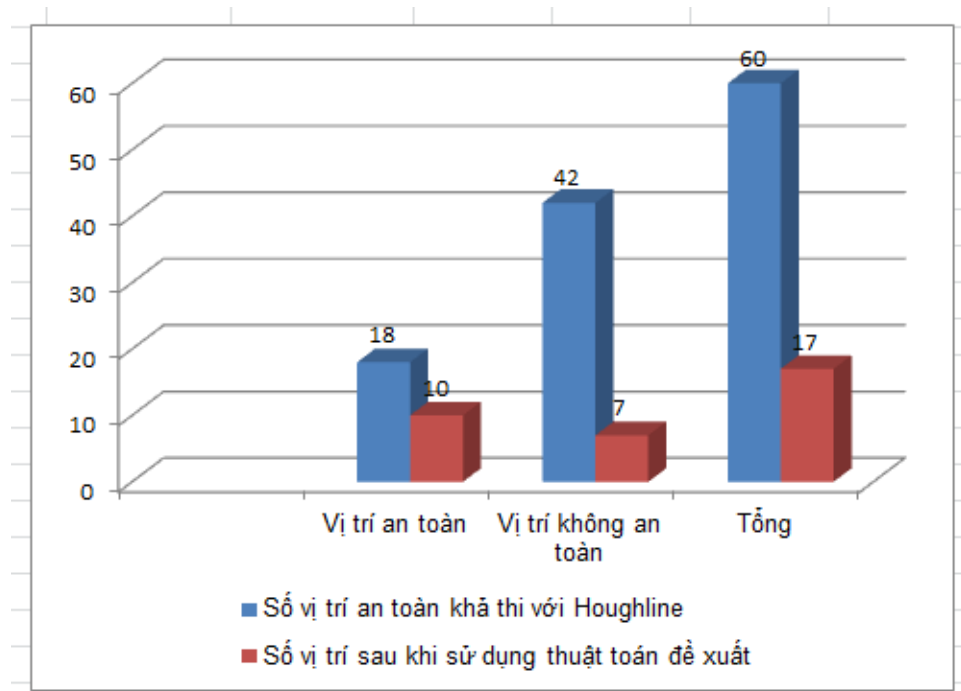
e. Kết quả và nhận xét

Với kết quả thực tế thu nhận được, chúng ta có thể dễ dàng tính toán được số lượng các vị trí an toàn khả thi và vị trí an toàn tối ưu. Kết quả được trình bày cụ thể trong bảng dưới đây:

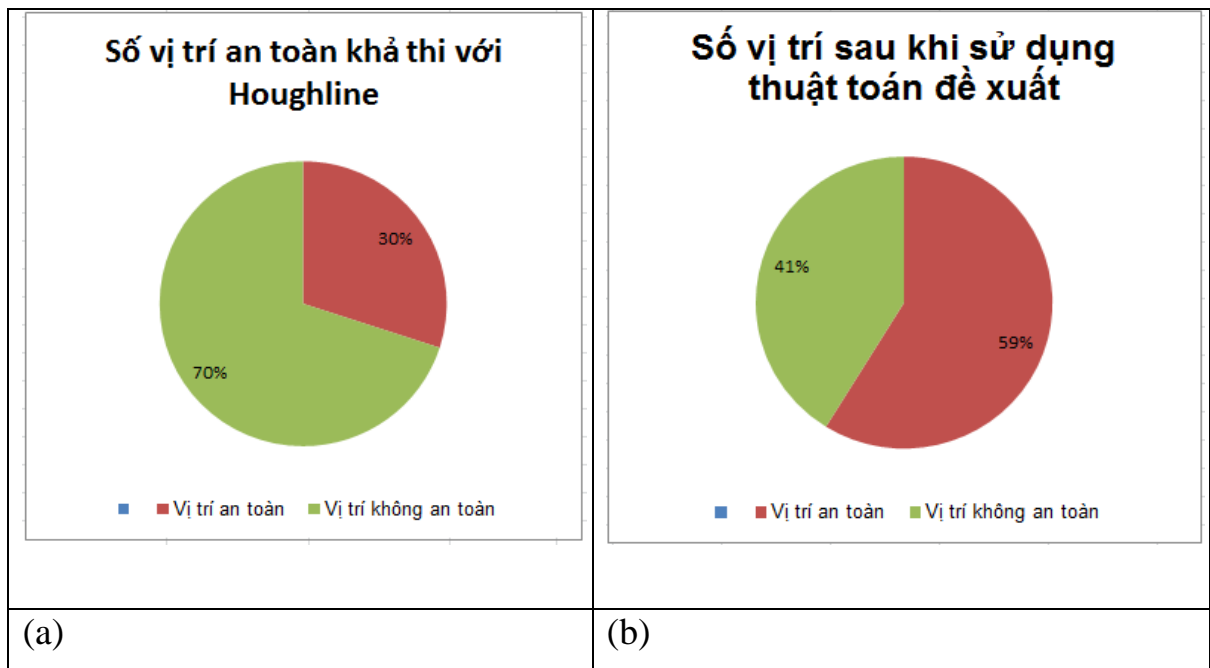
Bảng 4. 1: Bảng số liệu thể hiện kết quả với thuật toán đề xuất cho kịch bản 1

Nội dung Tiêu chí	Số vị trí an toàn khả thi với Houghline		Số vị trí sau khi sử dụng thuật toán đề xuất		Tăng
	Số lượng	%	Số lượng	%	%
Vị trí an toàn	<b>18</b>	<b>30%</b>	<b>10</b>	<b>59%</b>	<b>29%</b>
Vị trí không an toàn	42	70%	7	41%	
Tổng	60	100%	17	100%	





Hình 4. 10: Biểu đồ kết quả số lượng cho kịch bản 1



Hình 4. 11: Biểu đồ % so sánh khi thực hiện với thuật toán đề xuất kịch bản 1

Kết quả đối với kịch bản 1, chúng ta thu nhận được bảng dữ liệu cụ thể và thể hiện sự tăng lên về chất lượng nhận biết và tìm kiếm vùng, vị trí an toàn cho UAV. Bảng trên cho chúng ta thấy có sự cải tiến rõ rệt về tỷ lệ vị trí chính xác cũng như số điểm tập trung từ 30% số vị trí chính xác đã tăng lên gần gấp đôi 59% khi

tiến hành thực hiện bổ sung thuật toán đề xuất. Điều này đã cải thiện 29% điểm an toàn chính xác và giảm số điểm tập trung xuống 10 so với 18 điểm trước đó.

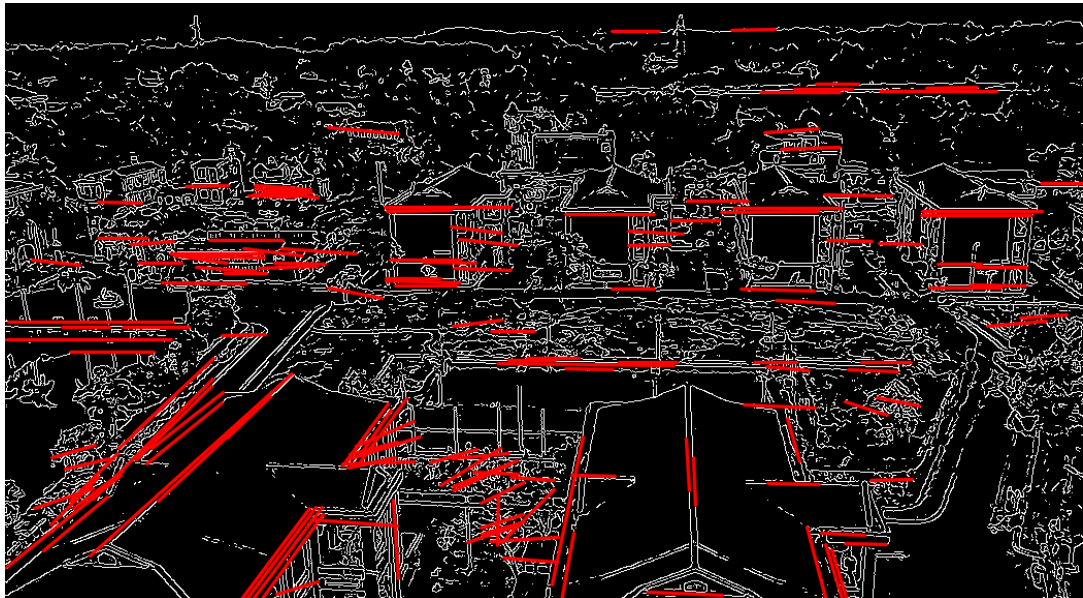
#### 4.2.2. Kết quả cho kịch bản 2

##### a. Ảnh đầu vào

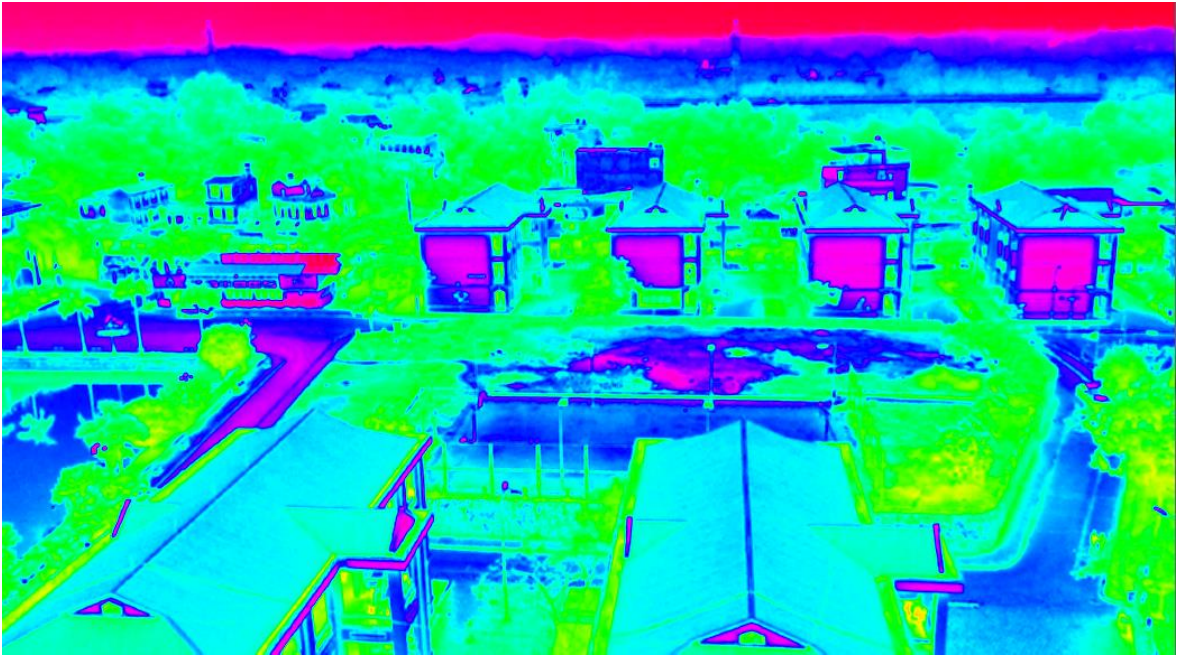


Hình 4. 12: Ảnh đầu vào kịch bản 2

##### b. Kết quả dò biên và ứng dụng Hough

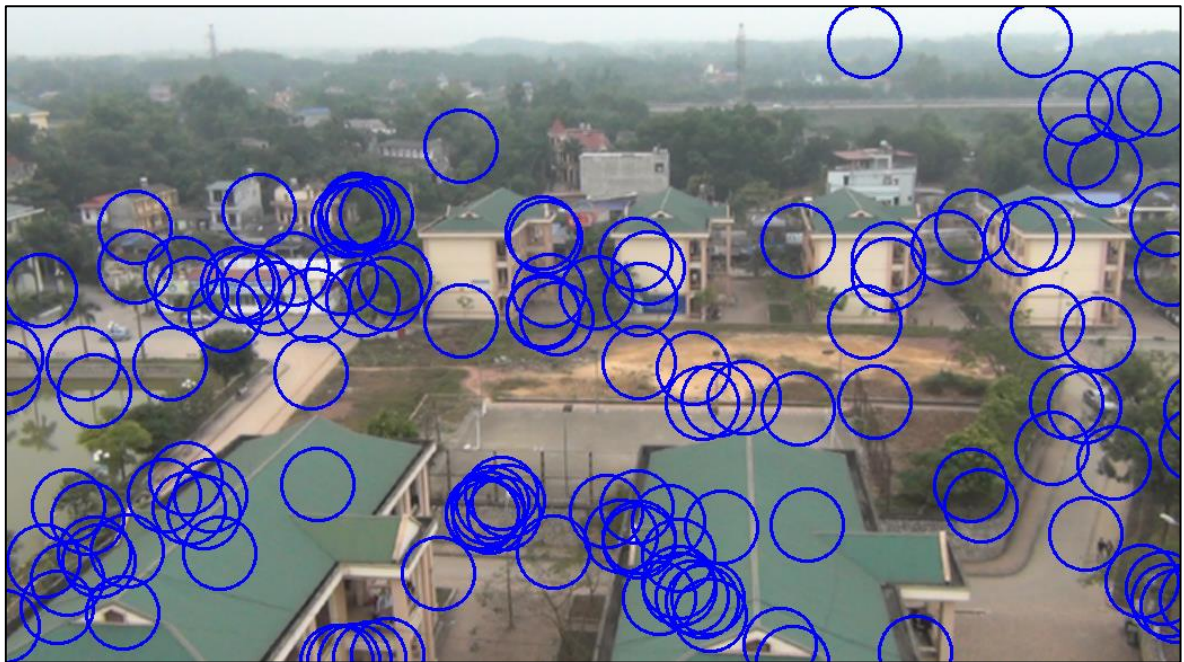


Hình 4. 13: Kết quả dò biên với ứng dụng Hough với kịch bản 2



Hình 4. 14: Ảnh kịch bản 2 sau khi đổ màu

c. Tìm các vị trí có thể là an toàn



Hình 4. 15: Ảnh hiển thị các vị trí có thể là an toàn

## d. Lược bớt và tìm vị trí an toàn tối ưu

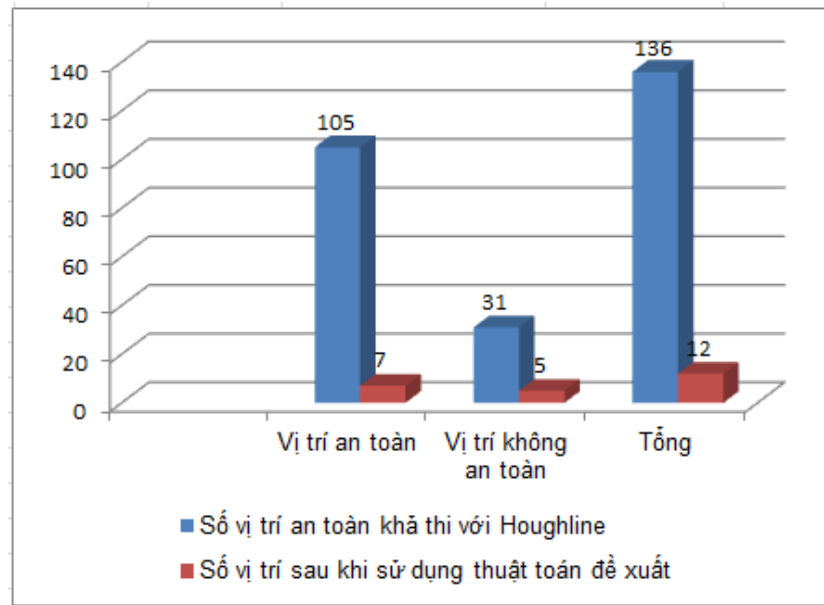


Hình 4. 16: Ảnh lược bớt và tìm vị trí an toàn tối ưu

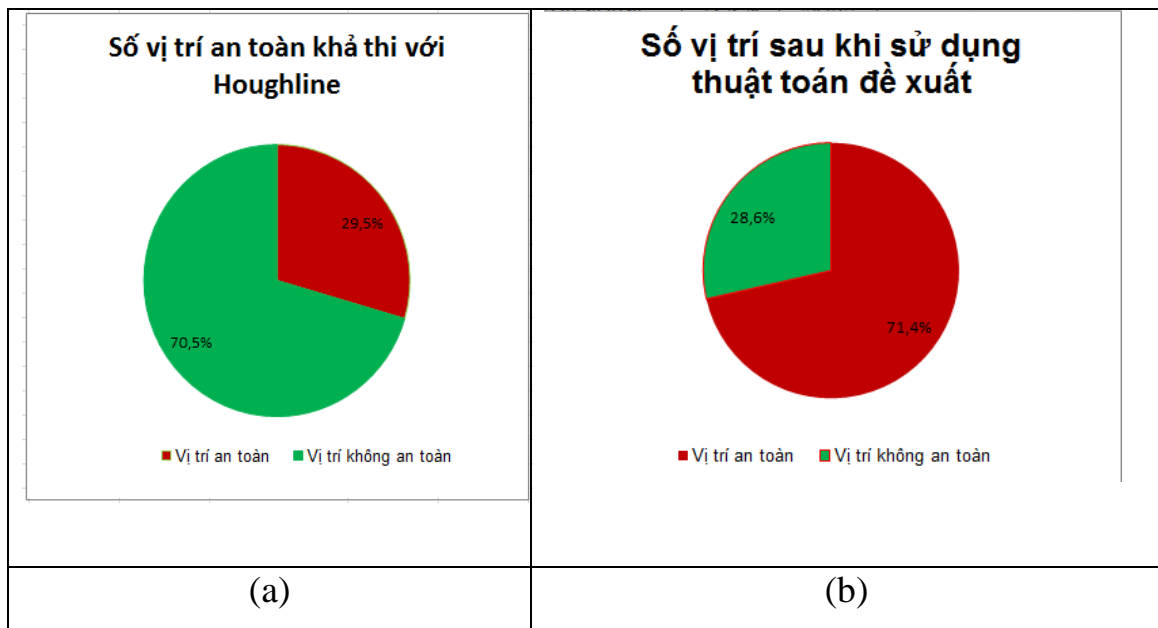
## e. Kết quả và nhận xét

Bảng 4. 2: Bảng số liệu thể hiện kết quả với thuật toán đề xuất cho kịch bản 2

Nội dung Tiêu chí	Số vị trí an toàn khả thi với Houghline		Số vị trí sau khi sử dụng thuật toán đề xuất		<b>Tăng</b>
<i>Vị trí an toàn</i>	<b>31</b>	<b>29,5%</b>	<b>5</b>	<b>71,4%</b>	<b>41,9%</b>
<i>Vị trí không an toàn</i>	74	70,5%	2	28,6%	
<i>Tổng</i>	105	100%	7	100%	



Hình 4. 17: Biểu đồ kết quả số lượng cho kịch bản 2



Hình 4. 18: Biểu đồ % so sánh khi thực hiện với thuật toán đề xuất kịch bản 2

Với kịch bản 2, chúng ta đã thu được dữ liệu như trong bảng trên. Qua tính toán ta dễ dàng nhận thấy kết quả đã đạt 71,4% là chính xác và tăng gần 42% so với chỉ sử dụng đơn thuần với ứng dụng Houghline đơn thuần. Các điểm, vị trí an toàn khả thi từ 105 xuống còn 7 và số điểm an toàn thực sự tăng lên và có sự tập trung vào số ít điểm chất lượng 5 so với trước đó là 31. Điều này thực sự hữu ích và có ý

nghĩa lớn cho việc lựa chọn điểm an toàn đối với UAV tránh bị nhiễu loạn và khó xác định vị trí an toàn.

## **KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ**

### **KẾT LUẬN**

Luận văn đã xác định một số vị trí an toàn sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh và quy trình xử lý ảnh đã đưa ra từ các hình ảnh địa hình mà UAV chụp từ trên cao. Nhìn chung luận văn đã hoàn thành các mục tiêu được đưa ra.

Trong thực hiện luận văn, học viên đã đạt được những kết quả như sau:

- Tìm hiểu lý thuyết, khái niệm về xử lý ảnh và máy bay không người lái. Qua đây em hiểu hơn về đặc trưng cũng như ứng dụng của máy bay không người lái với cuộc sống.

- Tìm hiểu một số các kỹ thuật trong xử lý ảnh như phương pháp Canny, kỹ thuật Sobel, thuật toán phân ngưỡng Threshold, kỹ thuật Hough.

- Đưa ra quy trình xử lý ảnh địa hình tìm kiếm vùng an toàn và đề xuất được một phương pháp xác định vùng an toàn tối ưu có sự đánh giá mức độ chính xác và kiểm nghiệm thực tế.

- Xây dựng và cài đặt chương trình thử nghiệm. Đưa ra các kết quả và đánh giá kết quả đạt được.

### **HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

Trong thời gian tới, luận văn có thể hỗ trợ cho các dự án UAV xác định được vị trí an toàn tối ưu nhất và UAV có thể chủ động hạ cánh an toàn trong các trường hợp khẩn cấp. Để nâng cao hơn nữa mức độ chính xác và có thể áp dụng thương mại cho sản phẩm của đề tài, trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục tiến hành phát triển hơn nữa các kỹ thuật tiên tiến hiện nay và kết hợp nhiều phương pháp liên quan như Gaussian, Gaussian processing, Tracking, Optical flow, Machine learning... Trên cơ sở thu thập và xử lý nhiều trường hợp, tình huống với các loại địa hình đa dạng phong phú hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Năng Toàn, Phạm Việt Bình (2008), “*Xử lý ảnh*”, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- [2] Lương Mạnh Bá, Nguyễn Thanh Thủy (2007), “*Nhập môn xử lý ảnh số*”, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Văn Tảo và nhóm nghiên cứu, Đề tài cấp Đại học Thái Nguyên “*Nghiên cứu kỹ thuật tra cứu ảnh, ứng dụng trong tra cứu và quản lý một số loại cây dược liệu quý vùng rừng núi tỉnh Thái Nguyên*”, 2013-2014.
- [4] Nguyễn Thanh Hải (2007), “*Thị giác máy tính và xử lý ảnh số*”, Học viện kỹ thuật quân sự.
- [5] Nguyễn Đức Luyện, Nguyễn Công Định, Nguyễn Thanh Hải (2003), “*Nghiên cứu xây dựng thư viện chuyên dụng xử lý ảnh và nhận dạng đối tượng*”, Kỷ yếu hội thảo quốc gia lần thứ nhất và nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông, học viện KTQS, Hà Nội – 2/2003, tr. 242 – 251.
- [6] Hai N.T., Long P.T., Dinh N.C (2008), “*Affine-invariant Fourier descriptors and its application in a number plate recognize system*”, ASEAN Journal on Science and Technology for Development, Vol.25, Issue 2, pp. 269-280.
- [7] Ghosh, Petkov N. (2005), “*A cognitive evaluation procedure for contour based shape descriptors*”, Int. Journal of Hybrid Intelligent Systems, 2 (4), pp. 237 – 252.
- [8] Sonka M., Hlavac V., Boyle R., (1993), “*Image Processing, Analysis and Machine Vision*”, Chapman & Hall, London, UK, NJ, pp. 193 – 242.
- [9] Low A. (1991), *Introductory computer vision and image processing*, McGRAW – HILL Book Company.
- [10] R. Ronfard, C. Schmid, “*Shape recognition with edge-based features*”, *British Machine Vision Conference*, September 2003, vol. 2, p. 779–788.



- [11] D. Chau, F. Bremond, and M. Thonnat, "Object Tracking in Videos: Approaches and Issues," *arXiv Prepr. arXiv1304.5212*, no. 1, 2013.
- [12] T. T. H. Tran and N. T. Do, "Hanoi university of science and technology 1," *MICA Int. Res. Cent. - Hanoi Univ. Sci. Technol.*, 2011.
- [13] T. Patterson, S. McClean, P. Morrow, G. Parr, Towards Autonomous Aerial Landing Site Identification from Colour Aerial Images, in: 2010 Irish Machine Vision and Image Processing Conference, Cambridge Scholars Publishing, Ireland, 2010, pp. 291-304.
- [14] T. Patterson, S. McClean, G. Parr, P. Morrow, L. Teacy, J. Nie, Integration of Terrain Image Sensing with UAV Safety Management Protocols, in: The Second International ICST Conference on Sensor Systems and Software, S-Cube 2010, Springer, Miami, Florida, USA, 2010, pp. 36-51.
- [15] Sharp, C.S., Shakernia, O., Sastry, S.S.. "A Vision System for Landing an Unmanned Aerial Vehicle". Robotics and Automation, 2001. Proceedings 2001 ICRA. IEEE International Conference on , vol.2, no., pp. 1720-1727 vol.2, 2001
- [16] A. Cesetti, E. Frontoni, A. Mancini, P. Zingaretti and S. Longhi. "A Vision-Based Guidance System for UAV Navigation and Safe Landing using Natural Landmarks". Journal of Intelligent and Robotic Systems, vol. 57, Numbers 1-4 (2010), 233-257.
- [17] Bosch, S., Lacroix, S., Caballero, F.. "Autonomous Detection of Safe Landing Areas for an UAV from Monocular Images". Intelligent Robots and Systems, 2006 IEEE/RSJ International Conference on, pp.5522-5527, 9-15 Oct. 2006.
- [18] Cesetti, A., Frontoni, E., Mancini, A., Zingaretti, P.. "Autonomous Safe Landing of a Vision Guided Helicopter". Mechatronics and Embedded Systems and Applications (MESA), 2010 IEEE/ASME International Conference on , vol., no., pp.125-130, 15-17 July 2010.
- [19] Mejias, Luis, Fitzgerald, Daniel L., Eng, Pillar C., & Xi, Liu. "Forced

- Landing Technologies for Unmanned Aerial Vehicles : Towards Safer Operations.*“. In Thanh Mung, Lam (Ed.) *Aerial Vehicles*. In-Tech, Kirchengasse, Austria, pp. 415-442.
- [20] Meingast, M., Geyer, C., Sastry, S.. "*Vision Based Terrain Recovery for Landing Unmanned Aerial Vehicles*". *Decision and Control*, 2004. CDC. 43rd IEEE Conference on , vol.2, no., pp. 1670-1675 Vol.2, 14-17 Dec. 2004.
- [21] Mahmood, W., Shah, S.. "*Vision Based Hazard Detection and Obstacle Avoidance for Planetary Landing*". *Nonlinear Dynamics and Synchronization*, 2009. INDS '09. 2nd International Workshop on , vol., no., pp.175-181, 20-21 July 2009
- [22] Shakernia, O., Yi Ma; Koo, T.J., Hespanha, J., Sastry, S.S.. "*Vision Guided Landing of an Unmanned Air Vehicle*". *Decision and Control*, 1999. *Proceedings of the 38th IEEE Conference on , vol.4, no., pp.4143-4148 vol.4, 1999.*
- [23] Johnson, A., Montgomery, J., Matthies, L.. "*Vision Guided Landing of an Autonomous Helicopter in Hazardous Terrain*". *Robotics and Automation*, 2005. ICRA 2005. *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on , vol., no., pp. 3966-3971, April 2005.* [10] Bach Van Pham, Simon Lacroix, Michel Devy. "Vision-based absolute navigation for descent and landing". *Journal of Field Robotics*, Volume 29, Issue 4, pages 627–647, July/August 2012.
- [24] Dongwoon Jeon, Kiho Cho, Doo-Hyun Kim. "*Vision-Based Autonomous Landing for Small-Scale Unmanned Rotorcraft*". *Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing Workshops (ISORCW)*, 2011 14th IEEE International Symposium on, vol., no., pp.274 280, 28-31 March 2011.