

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**HUỲNH NGỌC LỘC**

**NHẬN DẠNG BIỂN BÁO GIAO THÔNG  
TRÊN CƠ SỞ SỬ DỤNG BỘ LỌC GABOR  
VÀ MẠNG NƠON**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số: 60.48.01**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Đà Nẵng - Năm 2013**

Công trình được hoàn thành tại  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. HUỲNH HỮU HÙNG**

**Phản biện 1: PGS.TS. LÊ VĂN SƠN**

**Phản biện 2: PGS.TS. TRƯƠNG CÔNG TUẤN**

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 18 tháng 5 năm 2013.

*Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại Học Đà Nẵng

## **MỞ ĐẦU**

### **1. Lý do chọn đề tài**

Tại Việt Nam, tình trạng an toàn giao thông đường bộ vẫn còn diễn biến phức tạp, số người chết vì tai nạn giao thông vẫn ở mức cao do tình trạng xâm phạm các công trình giao thông vẫn còn xảy ra phổ biến, hạ tầng giao thông kém, biển báo dày đặc nên gây ra rất nhiều khó khăn cho người tham gia giao thông. Cụ thể, trong 6 tháng đầu năm 2012, cả nước đã xảy ra 17.886 vụ tai nạn giao thông làm chết 4.953 người và bị thương 19.977 người.

Các vụ tai nạn dẫn đến chết người xảy ra trên các tuyến quốc lộ có chiều hướng gia tăng. Theo đánh giá của Bộ Công an và các nhà chức năng, nguyên nhân của những vụ tai nạn giao thông trên chủ yếu do người điều khiển phương tiện đi sai phần đường, tránh vượt sai quy định, vi phạm tốc độ, chuyển hướng không quan sát hết biển báo giao thông.

Chính vì thế, các nhà khoa học các nước tiên tiến trên thế giới nghiên cứu và đề xuất nhiều giải pháp như:

- Nâng cao cơ sở hạ tầng giao thông tương ứng với tốc độ tăng trưởng kinh tế.
- Kiểm tra và loại bỏ những phương tiện quá hạn hoặc không đáp ứng tiêu chuẩn an toàn để tham gia giao thông.
- Tuyên truyền cho người tham gia giao thông chấp hành tốt Luật giao thông và tham gia giao thông có văn hóa để giảm tai nạn giao thông.

- Giải pháp quan trọng nhất, nắm hoàn toàn sự thành công là giải pháp nâng cao ý thức của người điều khiển phương tiện khi tham gia giao thông.

Biển báo giao thông được nhận dạng một cách tự động và cùng một lúc có thể nhận biết được các biển báo xuất hiện trên đường, nó sẽ hỗ trợ rất nhiều cho người tham gia giao thông như đưa ra những cảnh báo kịp thời, chính xác để giảm ùn tắc, an toàn hơn.

Trên thế giới, có rất nhiều hệ thống hỗ trợ cho người điều khiển phương tiện giao thông, một trong những hệ thống đó là hệ thống nhận dạng biển báo giao thông, cảnh báo cho người điều khiển phương tiện. Giải pháp này có thể được áp dụng tại Việt Nam, nhưng chưa được vì cơ sở hạ tầng giao thông ở nước ta chưa phù hợp và chi phí cho sản phẩm rất cao.

Sử dụng bộ lọc Gabor được thiết kế gồm nhiều bộ lọc với những tính chất khác nhau và xem xét đáp ứng của ảnh khi cho tiếp xúc với mỗi bộ lọc và tập kết quả trả về này có thể cho ta thấy rõ tính chất của ảnh về góc, cạnh, màu sắc... mạng Noron đóng vai trò quan trọng trong các ứng dụng xử lý ảnh, tăng tốc độ xử lý, đảm bảo độ chính xác theo thời gian thực.

Về nhu cầu cần có một hệ thống nhận dạng biển báo giao thông phục vụ, hỗ trợ việc lái xe được an toàn, thỏa mái đạt hiệu quả cao là rất cần thiết và có thể ứng dụng để đưa ra các cảnh báo về giao thông và một số ứng dụng khác. Đó là lý do mà tôi chọn nghiên cứu và thực hiện đề tài: *“Nhận dạng biển báo giao thông trên cơ sở sử*

dụng bộ lọc Gabor và mạng Noron.” dưới sự hướng dẫn của TS. Huỳnh Hữu Hưng.

## **2. Tổng quan về phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông**

Bài toán phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông cụ thể gồm qua 2 giai đoạn: Giai đoạn phát hiện biển báo giao thông và giai đoạn nhận dạng biển báo giao thông. Trong các phần sau sẽ trình bày cụ thể từng giai đoạn:

### ***Phát hiện biển báo giao thông***

Phát hiện biển báo giao thông là thuật toán xuất phát từ thuật toán phát hiện vật thể. Khi cho một nguồn ảnh đầu vào (có thể hình ảnh từ camera hoặc từ tệp video định dạng AVI), thuật toán xác định biển báo giao thông trong khung hình nhận được đó là những hình ảnh có phải biển báo giao thông hay không. Nếu có biển báo giao thông thì ngay lập tức chỉ ra vị trí và phạm vi chiếm chỗ của đối tượng biển báo giao thông đó có trong ảnh. Đây là bước quan trọng đầu tiên trong hầu hết các ứng dụng phân tích vật thể nói chung và biển báo giao thông nói riêng

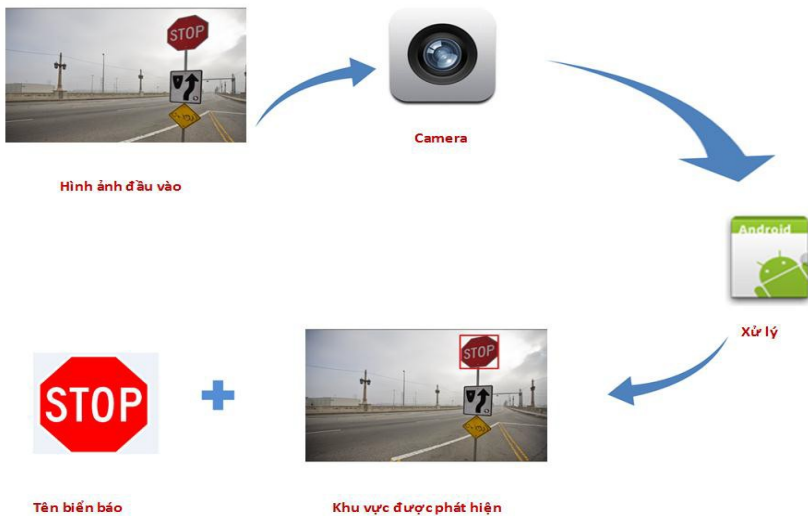
### ***Nhận dạng biển báo giao thông***

Biển báo giao thông là phương tiện để thông báo cho người tham gia giao thông về tình trạng đường, đưa ra những chỉ dẫn, hay cảnh báo giúp người tham gia giao thông xử lý và đưa ra những hành vi hợp lý, đảm bảo an toàn giao thông. Mỗi người tham gia giao thông đòi hỏi phải nắm bắt và hiểu hết toàn bộ ý nghĩa của tất cả các

loại biển báo giao thông. Việc này trở nên khá khó khăn khi số lượng biển báo quá lớn và dày đặc.

Vì những lý do trên, với mong muốn xây dựng một ứng dụng nhận dạng biển báo giao thông hỗ trợ cho các phương tiện giao thông thông minh cho phép người dùng có thể hiểu được tín hiệu của các loại biển báo giao thông này để đưa ra các cảnh báo thích hợp và có áp dụng hỗ trợ phục vụ cho một số trường hợp khác.

Chức năng chính cơ bản của ứng dụng là phát hiện, nhận dạng và đưa ra những cảnh báo hợp lý về các loại biển báo giao thông. Người dùng có bộ camera trên xe, chụp hình hoặc quét camera qua khung cảnh có hình biển báo. Ứng dụng sẽ tự động phát hiện (detect) các khu vực có hình dạng biển báo và xuất hiện hình ảnh cùng thông tin biển báo mà ứng dụng nhận ra.



**Hình 0.1** - Bài toán nhận dạng biển báo giao thông

### **3. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu**

#### ***Mục tiêu nghiên cứu***

Nghiên cứu bộ lọc Gabor và mạng Nơron trong nhận dạng biển báo giao để phục vụ, hỗ trợ, ứng dụng cho nhiều lĩnh vực khác nhau như trong ứng dụng đề tài hỗ trợ giảm ùn tắc và giảm tai nạn giao thông...

#### ***Nhiệm vụ nghiên cứu***

- Nghiên cứu tổng quan về xử lý ảnh số.
- Nghiên cứu phân tích và tổng hợp các phương pháp nhận dạng, xử lý hình ảnh biển báo giao thông tại Việt Nam.
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về mạng Nơron và bộ lọc Gabor.
- Nhận dạng biển báo giao thông bằng phương pháp sử dụng mạng Nơron và bộ lọc Gabor.

### **4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

#### ***Đối tượng nghiên cứu***

- Các hình ảnh biển báo giao thông.
- Video các biển báo giao thông.

#### ***Phạm vi nghiên cứu***

-Về lý thuyết: Các phương pháp phát hiện hình ảnh, kỹ thuật nhận dạng và xử lý biển báo giao thông.

-Về thực nghiệm: Phương pháp nhận dạng biển báo giao thông bằng phương pháp biến đổi bộ lọc Gabor sau đó đưa vào huấn luyện mạng Nơron để đưa ra các cảnh báo thích hợp cho người tham gia giao thông và có áp dụng hỗ trợ phục vụ cho một số lĩnh vực khác.

## **5. Những phương tiện công cụ để triển khai**

- Ngôn ngữ lập trình Matlab
- Cài đặt trên môi trường Windows, Linux

## **6. Phương pháp nghiên cứu**

- Thu thập, phân tích các tài liệu và thông tin liên quan đến đề tài.

- Thảo luận, lựa chọn phương hướng giải quyết vấn đề.
- Nghiên cứu phân tích và tổng hợp các phương pháp nhận dạng, xử lý hình ảnh biển báo giao thông.

- Phân tích thiết kế hệ thống chương trình ứng dụng.
- Tìm hiểu và lựa chọn công cụ hỗ trợ.
- Xây dựng kho dữ liệu hình ảnh huấn luyện.
- Triển khai xây dựng chương trình ứng dụng.
- Kiểm tra, thử nghiệm và đánh giá kết quả.

## **7. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn**

### ***Ý nghĩa khoa học***

- Nghiên cứu các phương pháp phát hiện, nhận dạng và xử lý ảnh.
- Nghiên cứu để đánh giá chất lượng biển báo giao thông khi sử dụng các phương pháp nhận dạng.

### ***Ý nghĩa thực tiễn***

- Đưa ra giải pháp phát hiện, nhận dạng biển báo giao thông để phục vụ, hỗ trợ cho người tham gia giao thông an toàn hơn và giảm số vụ tai nạn giao thông.



- Đề tài cũng hướng đến nghiên cứu ứng dụng các kỹ thuật xử lý ảnh và nhận dạng mẫu, đối tượng để ứng dụng, phục vụ sang một số lĩnh vực liên quan, như phát hiện, nhận dạng biển số xe....

## **8. Bố cục luận văn**

### **Mở đầu**

**Chương 1 - Tổng quan về xử lý ảnh số:** Chương này trình bày lý thuyết về xử lý ảnh số, về không gian màu và ảnh màu.

**Chương 2 - Các phương pháp nhận dạng biển báo giao thông:** Trong chương này trình bày một số phương pháp nhận dạng biển báo giao thông và trình bày phương pháp nhận dạng biển báo giao thông được sử dụng trong luận văn. Sau đó, đưa ra so sánh ưu, nhược điểm của phương pháp sử dụng trong luận văn so với một số phương pháp nhận dạng biển báo giao thông khác.

**Chương 3 - Nhận dạng biển báo giao thông dùng bộ lọc Gabor:** Chương này trình bày một số kết quả thử nghiệm về phát hiện và nhận dạng về các loại biển báo giao thông và đưa ra nhận xét cho những kết quả đó.

Kết luận và hướng phát triển sẽ kết thúc luận văn này.

## CHƯƠNG 1

### TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH SỐ

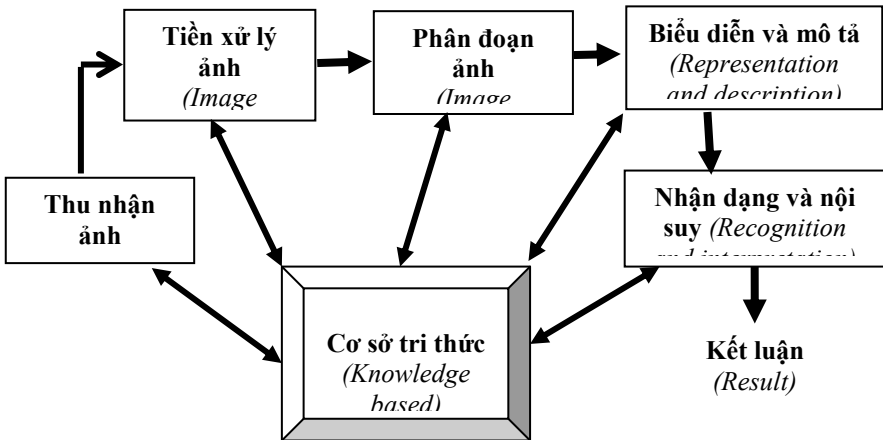
#### 1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ XỬ LÝ ẢNH SỐ

1.1.1. Thế nào là một ảnh số

1.1.2. Thế nào là xử lý ảnh số.

1.1.3. Lịch sử xử lý ảnh số

1.1.4. Các giai đoạn xử lý ảnh số



**Hình 1.3** - Mô tả các bước chính trong xử lý ảnh số

**a. Thu nhận ảnh (Image Acquisition)**

**b. Tiền xử lý ảnh (Image Processing)**

**c. Phân đoạn ảnh (Image Segmentation)**

**d. Biểu diễn và mô tả ảnh (Representation and description)**

**e. Nhận dạng và nội suy ảnh (Image Recognition and Interpretation)**

1.1.5. Một số khái niệm xử lý ảnh số

- a. Ảnh (Image)*
- b. Điểm ảnh (Pixel)*
- c. Mức xám (Gray level)*
- d. Biểu diễn ảnh (Image Representation)*
- e. Cải thiện ảnh (Image enhancement)*
- f. Khôi phục ảnh (Image Restoration)*
- g. Biến đổi ảnh (Image Transform)*
- h. Phân tích ảnh (Image Analyze)*
- i. Nhận dạng ảnh (Image Recognition)*
- j. Tra cứu ảnh (Image Retrieval)*
- k. Nén ảnh (Image Compression)*

## **1.2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ẢNH SỐ**

### **1.2.1. Cải thiện ảnh**

- a. Xử lý điểm ảnh*
- b. Histogram của ảnh*

### **1.2.2. Lọc không gian**

- a. Làm mịn (Smoothing Spatial Filters)*
- b. Lọc không gian làm nét*

### **1.2.3. Lọc miền tần số**

- a. Bộ lọc thông thấp*
- b. Lọc thông thấp lý tưởng*
- c. Làm nét trong miền tần số*
- d. Biến đổi nhanh Fourier*

### **1.2.4. Phục hồi ảnh – loại bỏ nhiễu**

- a. Lọc để loại bỏ nhiễu*

*b. Các bộ lọc trung bình:*

*c. Lọc tuyến tính làm trơn*

*d. Lọc thống kê thứ tự*

*e. Lọc trung vị tương thích*

#### **1.2.5. Phân đoạn ảnh**

*a. Phát hiện không liên tục*

*b. Cắt ngưỡng*

### **1.3. CÁC KHÔNG GIAN MÀU VÀ ẢNH MÀU**

**1.3.1. Không gian màu RGB**

**1.3.2. Không gian màu HSV**

### **1.4. XỬ LÝ HÌNH THÁI HỌC TRÊN ẢNH NHỊ PHÂN**

**1.4.1. Khái niệm cơ bản**

**1.4.2. Phép co và giãn ảnh nhị phân**

*a. Phép co ảnh (Erosion)*

*b. Phép giãn ảnh (Dilation)*

**1.4.3. Phép đóng và mở ảnh nhị phân**

*a. Phép mở ảnh (Opening)*

*b. Phép đóng ảnh (Closing)*

### **1.5. BIẾN ĐỔI WAVELET**

**1.5.1. Biến đổi Wavelet và ứng dụng**

**1.5.2. Biến đổi Wavelet rời rạc**

## CHƯƠNG 2

### CÁC PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG BIỂN BÁO GIAO THÔNG

#### 2.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN HÌNH ẢNH BIỂN BÁO GIAO THÔNG

##### 2.1.1. Phát hiện dựa trên ảnh mẫu

Các phương pháp thuộc nhóm này dựa trên một tập hợp các hình mẫu của đối tượng và sử dụng cửa sổ trượt để phát hiện biển báo giao thông. Cách làm này khác biệt so với các phương pháp dựa trên khuôn mẫu (cần thiết phải có sẵn mô hình biển báo giao thông, hình thái biển báo giao thông). Để trích đặc trưng từ các mẫu ví dụ, cần phải thực hiện việc cho học huấn luyện dưới dạng thống kê hoặc các thuật toán học máy (machine learning) với số lượng lớn các mẫu ảnh có chứa đối tượng biển báo giao thông và không chứa đối tượng biển báo giao thông.

Các phương pháp thuộc nhóm này:

- Các phương pháp dựa trên Eigen-space
- Các phương pháp dựa trên mạng Noron nhân tạo
- Support Vector Machine (SVM)

##### 2.1.2. Phát hiện dựa trên dạng hình học

Khác với nhóm phương pháp vừa nêu ở trên, các phương pháp thuộc nhóm này quan tâm đến các đặc điểm cấu trúc hình học của biển báo giao thông. Vì vậy chúng còn được gọi là nhóm tiếp cận dựa trên đặc trưng (feature - based). Tùy theo cách triển khai vấn đề mà chúng được chia thành hai phân nhóm:

- Các phương pháp Bottom – Up
- Phương pháp dựa trên luồng ánh sáng

## **2.2. PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG LUẬN VĂN**

Qua phân tích, đánh giá ưu, nhược điểm của các phương pháp phát hiện biển báo giao thông như đã nêu ở phần 2.1. Chính vì thế, trong luận văn này tôi sử dụng phương pháp dựa trên ảnh để phát hiện, nhận dạng biển báo giao thông trên cơ sở kết hợp giữa bộ lọc Gabor và mạng Nơron. Có một số ưu điểm như: Đơn giản, ngắn gọn, tốc độ nhanh, kết quả chính xác, có thể xác định được trong trường hợp biển báo bị biến dạng một phần, nhận dạng biển báo phát hiện được dựa theo cơ sở dữ liệu có sẵn...

### **2.2.1. Bộ lọc Gabor**

Trong xử lý ảnh, bộ lọc Gabor là một bộ lọc tuyến tính thường được sử dụng để phát hiện biên, phân vùng ảnh, phân tích đặc trưng ảnh, phân lớp ảnh... Tần số và hướng được thể hiện trong các bộ lọc Gabor tương tự như hệ thống thị giác của con người.

### **2.2.2. Mạng Nơron nhân tạo**

*a. Thế nào là mạng Nơron nhân tạo*

*b. Các đặc trưng cơ bản của mạng Nơron*

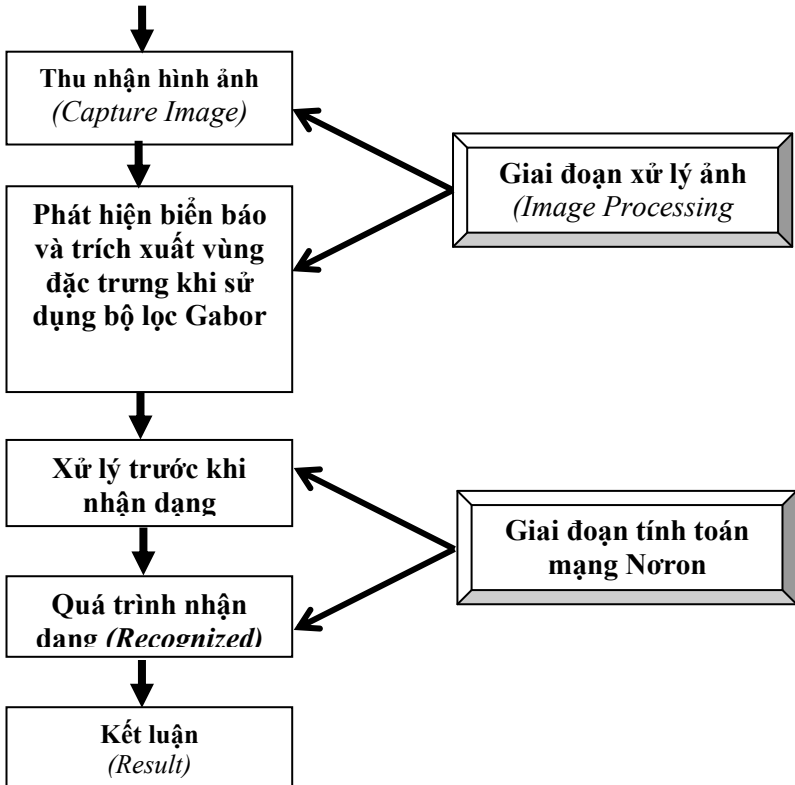
### **2.2.3. Ngôn ngữ lập trình Matlab**

*a. Giới thiệu chung về Matlab*

*b. Các đặc điểm cơ bản của Matlab*

## 2.3. MÔ HÌNH GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN

### 2.3.1. Mô hình tổng quát



**Hình 2.5** - Mô hình giải quyết bài toán

#### **a. Giai đoạn xử lý ảnh (Image Processing State)**

Mục đích cuối cùng của giai đoạn này là thu được hình ảnh của biển báo giao thông cần nhận dạng. Bước đầu tiên là thu thập dữ liệu hình ảnh trong nền khung cảnh. Bước thứ hai trong giai đoạn này là phát hiện biển báo và trích xuất vùng đặc trưng có sử dụng bộ lọc Gabor.

***b. Giai đoạn tính toán mạng Noron (Neutral Network State)***

Ở giai đoạn này hình ảnh có khả năng là biển báo giao thông thu được ở giai đoạn trước sẽ được xử lý và nhận dạng.

**2.3.2. Thu nhận hình ảnh (Capture Image)**

**2.3.3. Phát hiện biển báo và trích xuất vùng đặc trưng khi sử dụng bộ lọc Gabor**

***a. Đặc trưng phát hiện biển báo***

***b. Phương pháp phát hiện biển báo***

***c. Trích xuất vùng đặc trưng (region of interest Extraction)***

**2.3.4. Xử lý trước khi nhận dạng (Pre-recognized)**

**2.3.5. Quá trình nhận dạng (Recognized)**

***a. Cấu trúc mạng Noron***

***b. Huấn luyện mạng***



## CHƯƠNG 3

### NHẬN DẠNG BIỂN BÁO GIAO THÔNG DÙNG BỘ LỘC GABOR VÀ MẠNG NƠON

#### 3.1. MÔ TẢ BÀI TOÁN

##### 3.1.1. Đặt vấn đề

Biển báo giao thông là tín hiệu để thông báo cho người tham gia giao thông biết về tình trạng đường, đưa ra những chỉ dẫn, hay cảnh báo giúp người tham gia giao thông xử lý và đưa ra những hành vi hợp lý, đảm bảo an toàn giao thông. Mỗi người tham gia giao thông đòi hỏi phải nắm bắt và hiểu hết toàn bộ ý nghĩa của tất cả các biển báo giao thông. Việc này trở nên khá khó khăn khi số lượng biển báo quá lớn. Vì những lý do trên, tôi muốn xây dựng một ứng dụng nhỏ gọn, đơn giản cho phép người dùng có thể tra cứu trực quan thông tin của biển báo khi không nhớ nội dung biển báo này để giúp người tham gia giao thông xử lý và đưa ra những hành vi hợp lý. Ứng dụng sẽ tự động phát hiện các khu vực có hình dạng biển báo và đề xuất hình ảnh cùng thông tin biển báo mà ứng dụng nhận ra biển báo đó.

##### 3.1.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu

###### *a. Thu thập hình ảnh biển báo giao thông*

Sử dụng các công cụ tìm kiếm trên internet và từ các nguồn ảnh tin cậy có sẵn, tôi đã sử dụng để sưu tầm các hình mẫu biển báo giao thông nhằm mục đích xây dựng cơ sở dữ liệu, phân ra các loại biển báo giao thông để phục vụ cho đề tài.

***b. Phân loại đối tượng của bài toán***

Đối tượng của bài toán là các biển báo giao thông của Việt Nam. Trong giới hạn của luận văn này tôi sẽ xét tới các biển báo giao thông đường bộ. Số lượng biển báo giao thông đường bộ của Việt Nam khoảng trên 200 biển báo và chia làm nhiều loại.

### 3.1.3. Tập huấn luyện

Để có thể sử dụng được mạng Nơron thì mạng này cần phải được huấn luyện. Do thời gian thực hiện đề tài ngắn nên tôi không đủ điều kiện để sưu tầm toàn bộ hệ thống mẫu biển báo Việt Nam cho mạng Nơron học nên tôi sẽ xây dựng một tập mẫu demo mỗi lần chạy một tập 35 ảnh trên 5 biển báo



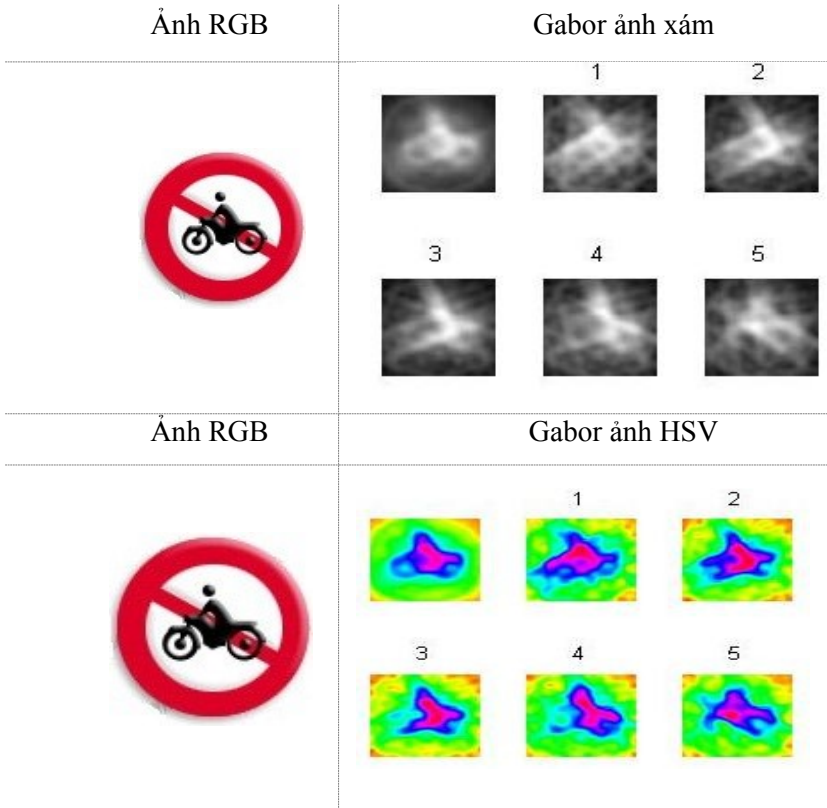
**Hình 3.1.** Tập dữ liệu mẫu để huấn luyện mạng



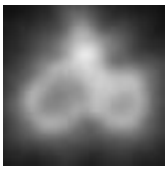

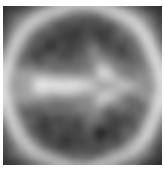
### Hình 3.2. Tập biến báo chuẩn

### 3.1.4. Dùng bộ lọc Gabor để biến đổi ảnh

Hàm bộ lọc Gabor được viết trong Matlab cho kết quả như sau:



Chương trình phân biệt và nhận dạng được các biển báo cấm, biển báo nguy hiểm. Còn biển báo cấm và biển báo hiệu lệnh đưa ra kết quả có độ chính xác không cao.

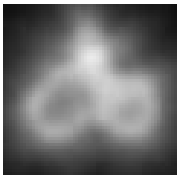
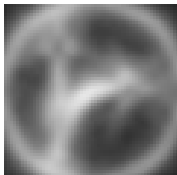
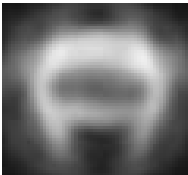
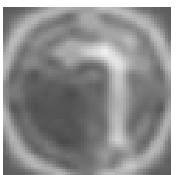
			
Ảnh ban đầu	Ảnh sau khi qua bộ lọc Gabor	Ảnh ban đầu	Ảnh sau khi qua bộ lọc Gabor

**Hình 3.4-** Chạy demo với bằng bộ lọc Gabor cho ra ảnh trung bình

Bên cạnh đó với những ảnh có nhiều chi tiết, hoặc trong một ảnh có nhiều biển báo thì chương trình vẫn chưa nhận được hết biển báo, không nhận ra hoặc nhận nhầm sang một vật khác...

**Kết luận:** Sau khi sử dụng bộ lọc Gabor ta nhận được kết quả như sau:

- **Thứ nhất:** Ảnh trung bình lọc Gabor theo 5 hướng khác nhau và lưu với tên x\_gabor.jpg (x: tên biển báo giao thông)

			
Cam moto_gabor.jpg	Duc di thang va re phai_gabor.jpg	Cam oto_gabor.jpg	Duc re trai_gabor.jpg

**Hình 3.5 -** Ảnh trung bình lọc Gabor theo 5 hướng

- **Thứ 2:** Nhận được 35 vector đặc trưng của 35 ảnh (với 3600 điểm ảnh) được lưu với tập tin z\_vectors.txt. Mỗi lần

chạy chương trình, vector đặc trưng tương ứng với ảnh đầu vào sẽ được thêm vào `z_vectors.txt`.

- **Thứ 3:** Nhận được các đầu ra tương ứng với từng vector đặc trưng (5 lớp) được lưu với tập tin `z_classes.txt`.
- **Thứ 4:** Chương trình viết cho mỗi lần chạy chỉ tính được vector đặc trưng của một ảnh.

### **3.1.5. Dùng mạng Noron để huấn luyện và nhận dạng**

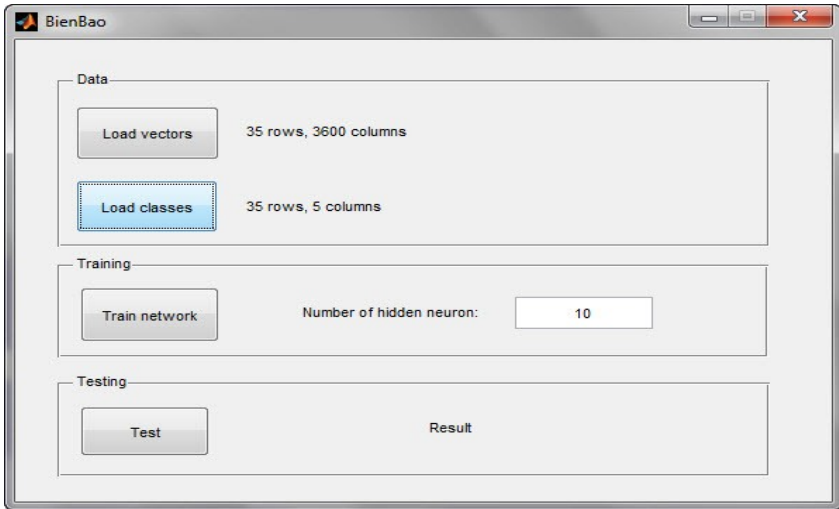
Từ kết quả của bộ lọc Gabor ta đưa vào huấn luyện mạng Noron. Với 35 vector tương ứng với 35 ảnh tôi có thể phân chia ra thành các tập dữ liệu dùng để huấn luyện và kiểm tra như sau:

- Tập 1: Lấy 70% training (tương ứng với 25 vector), 15% testing (tương ứng với 5 vector) và 15% validation (tương ứng với 5 vector).
- Tập 2: Lấy 65% training (tương ứng với 22 vector), 10% testing (tương ứng với 4 vector) và 25% validation (tương ứng với 9 vector)...

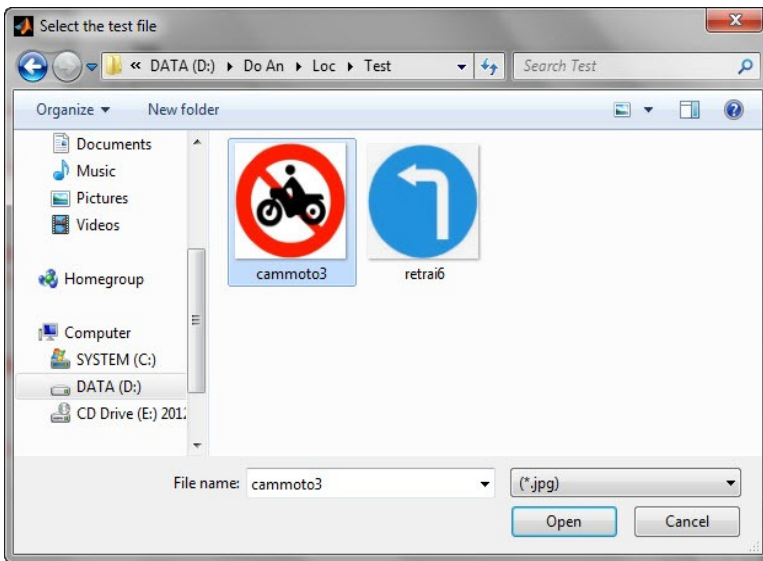
Khi training ta thay đổi số lớp Noron trong lớp ẩn tùy ý để kiểm tra cho ra các kết quả nhận dạng.

Từ kết quả của bộ lọc Gabor ta đưa vào huấn luyện mạng Noron

Load vectors và load classes từ hai tập tin `z_vectors.txt` và `z_classes.txt` tin kết quả thu được khi lọc Gabor.



**Hình 3.8** - Chạy demo khi đã tải vectors và tải classes vào  
Với ảnh đầu vào là 3600 giá trị điểm ảnh, ảnh đầu ra 5 lớp.



**Hình 3.10** - Chọn ảnh để huấn luyện mạng Noron

### 3.1.6. Thực nghiệm

Như đã trình bày trong phần cấu trúc mạng Noron, tập huấn luyện dành cho mạng sẽ là một tập 35 ảnh trên 5 biển báo. Mục đích của việc thực nghiệm là nhằm xác định số lượng Noron ở lớp ẩn một cách hợp lý, làm sao cho mạng có khả năng nhận biết cao nhất, không bỏ sót thông tin và thời gian huấn luyện mạng trong giới hạn cho phép. Tôi sẽ sử dụng đại lượng trung bình bình phương lỗi tối thiểu và số vòng lặp huấn luyện mạng để đo lường quá trình thực nghiệm, lựa chọn số Noron lớp ẩn hợp lý. Giới hạn trung bình bình phương tối thiểu sẽ là  $1e-10$  (mse).

**Bảng 3.4** - Kết quả huấn luyện khi thay đổi số noron trong lớp ẩn

<i>Số tập</i>	<i>Số Noron lớp ẩn</i>	<i>Trung bình bình phương lỗi tối thiểu</i>	<i>Kết quả huấn luyện</i>
Tập 1	10	3.4655e-7	100%
Tập 1	15	9.3782e-4	40%
Tập 2	10	5.90976e-4	54.3%
Tập 1	20	3.18335e-3	94.3%
Tập 1	25	5.39370e-7	100%
Tập 1	30	1.35298e-7	100%
Tập 1	40	1.09079e-7	100%
Tập 1	50	1.82833e-3	94.3%
Tập 1	60	3.40433e-3	100%
Tập 1	70	1.04090e-3	100%
Tập 1	80	9.74776e-7	97.1%
Tập 1	90	8.71504e-4	91.4%
Tập 1	100	1.13175e-7	100%
Tập 2	30	5.61462e-7	100%

Từ Bảng 3.1 ta thấy số Noron trong lớp ẩn 30 thì khả năng nhận dạng chính xác cao. Tuy nhiên khi số noron trong lớp ẩn đạt càng nhiều thì tỉ lệ nhận dạng càng giảm. Khi dữ liệu đầu vào không đổi, số Noron trong lớp ẩn quá nhiều cũng gây ta khó khăn cho việc huấn.



## KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 1. Kết luận

Về lý thuyết đã trình bày đầy đủ và cụ thể những điểm then chốt về xử lý ảnh, mạng Noron và bộ lọc Gabor, cũng như sức mạnh của ngôn ngữ lập trình bậc cao Matlab. Sử dụng ngôn ngữ lập trình Matlab là các thư viện thường hay được sử dụng khi làm việc với các bài toán nhận dạng. Về mặt áp dụng, đề tài đã giải quyết được bài toán phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông ở Việt Nam. Mô hình giải quyết bài toán đơn giản, dễ cài đặt và thích hợp, không cần đòi hỏi quá nhiều về phần cứng. Lập trình đơn giản, ngắn gọn, chương trình chạy tốc độ nhanh, kết quả chính xác, xác định được nhiều loại biển báo. Nhận dạng biển báo phát hiện được dựa theo cơ sở dữ liệu có sẵn. Kết quả thử nghiệm nhận dạng trên tập cơ sở dữ liệu mà tôi tự xây dựng cho thấy độ chính xác cao.

Một số nhược điểm là dùng bộ lọc Gabor với một số biển báo giao thông chứ không thử hết được sau đó đưa vào huấn luyện bằng mạng Noron. Vì mang tính nghiên cứu nên hệ thống chỉ mới làm việc trên tập dữ liệu thử nghiệm với 3 loại biển báo khác nhau. Ứng dụng còn bị hạn chế khi làm việc với một số phần cứng không đáp ứng được các yêu cầu về xử lý hoặc chất lượng camera. Ứng dụng chưa giải quyết triệt để bài toán về xử lý lỗi góc nhìn khi chụp ảnh, bài toán làm việc với biển báo trong điều kiện môi trường phức tạp như ánh sáng yếu, che khuất....Chưa phân biệt được biển báo với ảnh có bố cục và màu phân bố giống biển báo.

## 2. Hướng phát triển

Chương trình sẽ nhận dạng được tất cả biển báo giao thông ở Việt Nam.

Nghiên cứu nâng cấp cho chương trình xử lý được các tình huống khác nhau như: Có những đối tượng khác nhau trong một số tình huống khác nhau mà ta có thể chọn lựa phương pháp nhận biết sao cho phù hợp giữa hai phương pháp nhận dạng dựa trên hình dáng của vật thể hoặc nhận biết theo màu sắc. Tuy nhiên, có sự kết hợp phù hợp từ hai phương pháp trên dựa vào ảnh thu được từ camera sẽ giúp hệ thống cải thiện đáng kể khả năng phát hiện đúng đối tượng và giải quyết triệt để các vấn đề còn mắc phải như phát hiện chưa chính xác trong điều kiện môi trường, thời tiết không tốt, sửa lỗi góc nhìn khi quay phim, chụp hình..., từ đó nâng cao độ tin cậy cho hệ thống để trở thành một hệ thống nhận dạng và đưa ra cảnh báo tức thời cho người tham gia giao thông; Chương trình cũng có thể phát triển theo hướng nhận dạng đối tượng nghĩa là khi nhận dạng được hình dáng biển báo, sẽ tiếp tục “huấn luyện” trực tuyến để tiếp tục trích xuất ra những đặc trưng chỉ có đối tượng đó mới có (có thể dựa vào hình dạng và màu sắc riêng,...). Từ đó đưa ra cảnh báo tức thời cho người tham gia giao thông xử lý.

Hệ thống cũng có thể được lập trình theo hướng tích hợp trên vi mạch sử dụng ngôn ngữ lập trình hệ thống nhúng sẽ là một ứng dụng mang tính linh hoạt hơn (lúc này hệ thống không còn nhất thiết phải chạy trên nền tảng máy tính). Để người tham gia giao thông xử lý kịp thời và chính xác hơn khi gặp đoạn đường có biển báo dày đặc và có những biển báo chúng ta chưa hiểu được ý nghĩa.