

# TỰ ĐỘNG NHẬN DẠNG BIỂN SỐ ĐĂNG KÝ XE TRONG ẢNH CHỤP TỪ CAMERA

## AUTOMATIC LICENSE PLATE RECOGNIZATION IN CAMERA PICTURES

SVTH: DOÃN ĐẠT PHƯỚC

NGUYỄN ĐỒNG HẢI PHƯƠNG

Lớp: 05D1, Trường Đại học Bách Khoa

GVHD: THS TRẦN THÁI ANH ÂU

Khoa Điện kỹ thuật, Trường Đại học Bách Khoa

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày một cách tiếp cận trong việc xác định và nhận dạng biển số đăng ký xe của Việt Nam với dữ liệu đầu vào là ảnh chụp từ camera. Để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu phải giải quyết ba bài toán riêng rẽ là: xác định vị trí biển số xe, tách ký tự và nhận dạng các ký tự. Phương pháp xuyên suốt được sử dụng trong nghiên cứu này để giải quyết các bài toán đặt ra là phương pháp Hình thái học. Ngoài ra, để nâng cao hiệu quả trong việc xác định vị trí biển số xe, nghiên cứu đã sử dụng thêm Phép biến đổi Hough.

Nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm trên cơ sở ảnh chụp biển số đăng ký xe máy của Việt Nam và đưa ra đánh giá về mặt hiệu quả của phương pháp đã được sử dụng đồng thời đưa ra những hướng áp dụng nghiên cứu này.

### ABSTRACT

This study presents an approach to Vietnamese license plate localization and recognition in camera picture. To deal with this problem, this consist three main modules: License Plate detection (LPD), License Plate Character segmentation and Optical Character Recognition (OCR). The main method used in this study to deal with modules is Morphology. Besides, we also uses Hough Transformation to enhance the effect of detecting License Plate region.

This study does an experiment in the input database of Vietnamese License Plate pictures and evaluates the effect of the methods used in the research and also presents the application of this research.

## 1. Mở đầu:

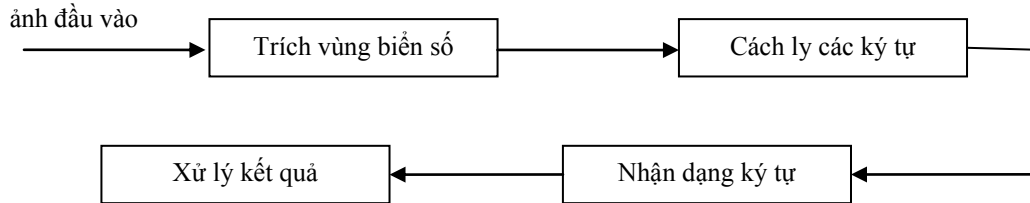
Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và nhu cầu đi lại ngày càng tăng số lượng phương tiện giao thông trên đường ngày càng xuất hiện nhiều. Với số lượng phương tiện giao thông lớn và còn không ngừng tăng lên như vậy đã làm nảy sinh nhiều vấn đề trong việc kiểm soát cũng như quản lý các phương tiện. Để giải quyết vấn đề này nhu cầu đặt ra là áp dụng các hệ thống tự động. Một trong những hệ thống như vậy là hệ thống tự động nhận dạng biển số xe là hệ thống có khả năng thu nhận hình ảnh cũng như là 'đọc' và 'hiểu' các biển số xe một cách tự động.

Một hệ thống như vậy có thể được sử dụng trong rất nhiều các ứng dụng chẳng hạn như: trạm cân và rửa xe tự động hoàn toàn, bãi giữ xe tự động, kiểm soát lưu lượng giao thông hay trong các ứng dụng về an ninh như tìm kiếm xe mất cắp...

Như mọi hệ thống tự động khác, hệ thống như vậy cũng sẽ yêu cầu có cả phần cứng lẫn phần mềm. Phần cứng của nó có phần chính sẽ là một camera có tác dụng thu nhận hình ảnh còn phần mềm sẽ có tác dụng xử lý hình ảnh đó. Với sự phát triển của kỹ thuật điện tử, các camera sẽ dễ dàng có khả năng thu nhận được hình ảnh do đó mà vấn đề đặt ra và luôn là vấn đề quan trọng nhất trong hệ thống, quyết định tính hiệu quả của hệ thống xử lý ảnh như vậy sẽ là phần mềm xử lý ảnh. Với vai trò như đã phân tích ở trên nghiên cứu này tập trung vào giải quyết các vấn đề đặt ra khi xử lý ảnh để đưa ra chính xác biển số đăng ký xe.

Với sự phổ biến của xe máy trên các đường phố ở Việt Nam nghiên cứu đã tập trung vào đối tượng là biển số đăng ký xe máy để thu thập hình ảnh làm cơ sở dữ liệu cho việc xử lý.

Yêu cầu của bài toán là áp dụng các thuật toán thích hợp tìm vùng chứa biển số, trích vùng biển số, cách li các ký tự trên biển số, từ đó máy tính có khả năng xử lí và nhận dạng được. Có thể tóm tắt yêu cầu của bài toán theo sơ đồ như sau:



**Hình 1.1:** Các yêu cầu bài toán tự động nhận dạng biển số xe

Từ sơ đồ trên ta thấy rằng bài toán tự động nhận dạng biển số xe máy này có thể chia thành 3 bài toán chính: trích biển số xe, tách ký tự và xử lý các ký tự.

## 2. Nội dung:

### 2.1. Trích biển số xe

**Mục đích:** Từ bức ảnh chụp được trong bước thu nhận ảnh, áp dụng các thuật toán trích ra được vùng ảnh nhỏ nhất chứa biển số.

**Các phương pháp:** có nhiều phương pháp khác nhau để thực hiện nhiệm vụ này nhưng tất cả đều có thể quy về 3 phương pháp chính sau đây:

- Phương pháp dùng chuyển đổi Hough: dựa vào đặc trưng cạnh biên trích được, áp dụng các phương pháp xác định đường thẳng như phép biến đổi Hough để phát hiện các cặp đường thẳng gần song song ghép thành một ảnh biển số.

- Phương pháp hình thái học: dựa vào đặc trưng hình thái của biển số xe như màu sắc, độ sáng, sự đối xứng... để xác định và trích ra ảnh biển số.

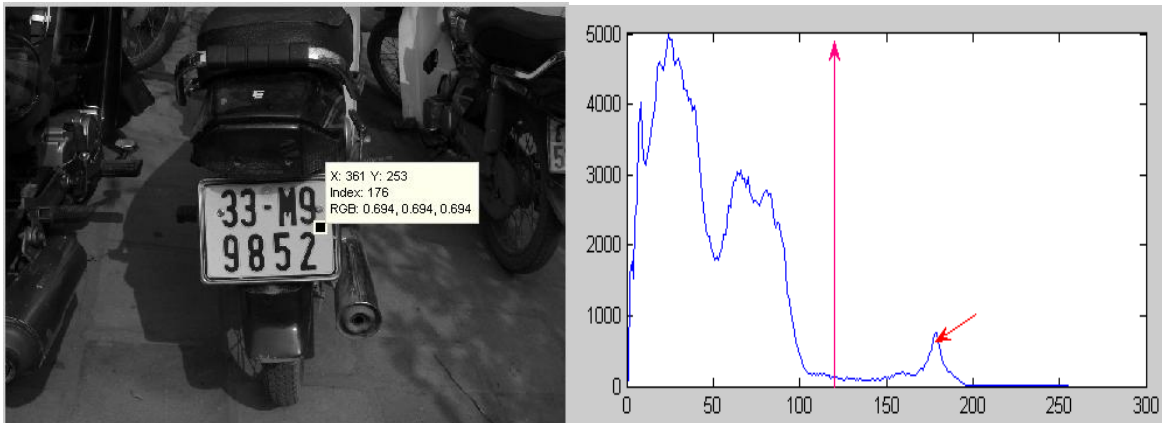
- Phương pháp khớp mẫu: xem biển số là một đối tượng có khung nền riêng và sử dụng các cửa sổ dò để trích từng đối tượng đưa qua mạng neuron (neural network), trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence) chẳng hạn để phân loại có phải là vùng biển số hay không.

Nghiên cứu này sẽ sử dụng kết hợp 2 phương pháp là Hình thái học và Chuyển đổi Hough.

#### 2.1.1. Phương pháp hình thái học

**Nội dung của phương pháp:** Dựa vào đặc trưng quan trọng là biển số xe máy có độ sáng (tức mức xám khi chuyển bức ảnh về dạng xám) là tương đối khác so với các vùng khác trong bức ảnh, cũng như sự phân bố mức xám là khá đồng đều trên biển số và vì vậy khi được nhị phân hoá, **vùng biển số là một đối tượng có đặc thù hình thái, có thể phân biệt được với các vùng khác**. Như vậy các bước thực hiện ở đây là:

- Xác định ngưỡng xám. Thực chất là không có phương pháp nào chọn cho đúng ngưỡng xám để thực hiện. Thay vào đó, ngưỡng xám sẽ được quét trong một khoảng nào đó. Thông qua lược đồ xám ta nhận thấy vùng biển số thường sẽ có độ sáng tương đối lớn (từ 130-200) vì vậy ta sẽ xác định lược đồ xám lớn nhất trong khoảng này và ngưỡng xám cần chọn sẽ thuộc vùng này nhờ đó ta sẽ giảm được thời gian lập tìm ngưỡng xám.

**Hình 2.1:** Ảnh xám đầu vào**Hình 2.2:** Lược đồ xám của bức ảnh xám

- Nhị phân hoá ảnh xám đầu vào với ngưỡng xám đã xác định.
- Lọc các nhiễu (salt and pepper noise) gây ảnh hưởng xấu tới đối tượng biên số.
- Gắn nhãn cho các đối tượng còn lại trong ảnh nhị phân thu được.
- Trích ra các đối tượng ứng viên biên số theo tiêu chí cụ thể của biển số xe về chiều cao, chiều rộng, tỉ lệ các cạnh, diện tích, trọng tâm ... Cụ thể nghiên cứu đã chọn:

$7000 \leq \text{diện tích} \leq 150000 \text{ pixel}$

$0,68 \leq \text{chiều cao/chiều rộng} \leq 0,8$

**Ưu điểm:** - đơn giản

- chọn ra chính xác vùng biên số

**Nhược điểm:** - thời gian xử lý lớn

### 2.1.2. Phương pháp chuyển đổi Hough

**Nội dung của phương pháp: gồm các bước:**

- Dò đặc trưng biên ngang, dọc: làm nổi bật các viền bao của tất cả các đối tượng trong ảnh trong đó có viền bao biên số. Phương pháp là sử dụng các bộ lọc gradient để trích được các đặc trưng cạnh biên này. Nghiên cứu này sử dụng bộ lọc Sobel để tiến hành dò.

- Dùng chuyển đổi Hough tìm các đoạn thẳng ngang dọc trên cơ sở của ảnh nhị phân biên cạnh thu được từ bước trên. Ở đây sẽ chọn các đường thẳng cách đều nhau 5 pixel để dò đường, và loại bỏ các đoạn thẳng nhỏ hơn ngưỡng, cụ thể là có ít hơn 30 pixel thuộc nó.

- Tách các đoạn thẳng ngang, dọc có thể là cạnh của biển số.

- Trích ứng viên biên số: thành lập các hình chữ nhật là ứng viên cho biển số với tiêu chí cụ thể là: các bộ 4 đoạn thẳng thu được sẽ qua đánh giá về kích thước:

$80 < \text{chiều rộng} < 400$

$63 < \text{chiều cao} < 350$

$0,63 < \text{chiều cao/chiều rộng} < 0,8$

**Ưu điểm:** không phụ thuộc vào màu sắc của biển số xe

**Nhược điểm:** phụ thuộc rất lớn vào bước trích đặc trưng biên cạnh dẫn đến là các đoạn thẳng ứng viên thu được thường ngắn hơn nhiều so với chiều dọc cũng như chiều ngang của biển số.

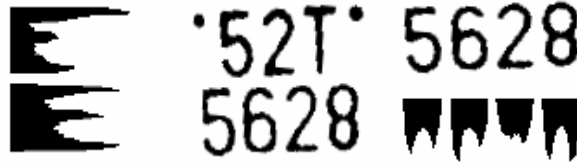
### 2.2. Cách ly các ký tự

**Mục đích:** tách thành 8 ảnh đơn chứa các ký tự từ ảnh vùng biên số đã thu được.

**Phương pháp:** cũng có nhiều phương pháp để thực hiện nhiệm vụ này. Có thể kể ra ở đây như tách tĩnh, lượng tử hóa vecto (vector quantization), lược đồ chiếu ngang và dọc (vertical and horizontal projection), mạng nơron (neural network), trí tuệ nhân tạo (AI), hình thái học (Morphology)...Nghiên cứu này đã lựa chọn phương pháp Hình thái học để thực hiện.



Hình 2.3: Tách tính



Hình 2.4: Lược đồ chiếu ngang và dọc của ký tự

**Phương pháp hình thái học:** mỗi 1 ký tự trên biển số sẽ là 1 đối tượng có đặc điểm hình thái học cụ thể như là chiều cao, chiều rộng, tỉ lệ 2 chiều... biến đổi tương đối ít (nếu ảnh biển số được đưa về cùng một kích cỡ) mà dựa vào đó ta có thể tách ra được cụ thể từng ký tự một. Từ đó ta có thuật toán tách ký tự từ ảnh xám biển số sau đây:

- Đưa ảnh xám biển số về cùng độ phân giải 160x210 sau đó thực hiện xóa biên ảnh biển số.

- Xác định ngưỡng xám để nhị phân bức ảnh biển số. Khâu này rất quan trọng quyết định tính chính xác của việc nhận dạng ký tự. Nghiên cứu đã chọn ngưỡng xám theo các bước sau:

- Nâng cao tính tương phản của ảnh biển số bằng thuật toán cân bằng hóa lược đồ xám (histogram equalization).
  - Dùng thuật toán Otsu để xác định ngưỡng xám của bức ảnh mới này, đây là ngưỡng xám cần tìm.
- Lọc nhiễu để loại bỏ bớt các đối tượng và gán nhãn cho các đối tượng còn lại.  
 - Tách ra các ký tự thông qua đặc tính về hình thái học, cụ thể là:

8 pixel ≤ chiều rộng ≤ 45 pixel

45 pixel ≤ chiều cao ≤ 85 pixel

**Ưu điểm:** - Không phụ thuộc vào độ nghiêng của biển số.

- Không phụ thuộc vào nhiễu.

- Biển số có thể không làm sạch được nhưng vẫn nhận dạng chính xác.

**Nhược điểm:** - Phụ thuộc vào độ chính xác của ảnh nhị phân có lấy hết được ảnh ký tự từ ảnh xám.

### 2.3. Nhận dạng ký tự:

**Phương pháp:** phương pháp phổ biến nhất để nhận dạng ký tự là sử dụng mạng nơron tức là huấn luyện cho máy tính để nhận dạng các ký tự. Tuy nhiên do số lượng ký tự trên biển số là không nhiều nên để đảm bảo tốc độ xử lý nghiên cứu đã sử dụng phương pháp Hình thái học để giải quyết khâu này bởi vì các ký tự đều có nhưng đặc điểm hình thái đặc biệt có thể phân biệt với nhau chẳng hạn như '0' có lỗ trống ở giữa, '8' có 2 lỗ trống hay 'X' đối xứng 2 trục dọc và ngang... Đặc biệt khâu này được thực hiện trên cơ sở xây dựng cây nhị phân tối ưu của các đặc điểm hình thái nên đảm bảo tính khoa học và tính chính xác cao. Từ thực tế thực hiện, nghiên cứu đưa ra thuật toán của khâu này như sau:

- Quan sát chọn ra các đặc tính phân biệt ký tự để xây dựng ma trận đặc tính.

- Xây dựng cây nhị phân tối ưu từ ma trận đặc tính và tập ký tự thu được từ bước tách ký tự.

- Quan sát cây nhị phân và kiểm tra xem số đặc tính như vậy đã đủ để nhận dạng chưa, thiếu (dư) thì phải bổ sung (bỏ đi) và quay lại bước đầu tiên.

- Tiến hành nhận dạng các ký tự trên cơ sở cây nhị phân tối ưu tìm được.

Qua tiến hành các bước của thuật toán trên, nghiên cứu đã sử dụng nhóm các đặc tính để phân biệt các ký tự là chữ số và các ký tự là chữ cái. Cụ thể đối với chữ số: số điểm cắt dọc

1/2, trục dọc, trục ngang, số lỗ tròn, vị trí lỗ tròn; đối với chữ cái: số lỗ tròn, mở trên hay đóng trên, mở dưới hay đóng dưới, trục dọc, trục ngang, số điểm cắt dọc 1/2 và số điểm cắt ngang 1/2.

### 3. Thực nghiệm:

Nghiên cứu tiến hành thực nghiệm trên cơ sở dữ liệu là ảnh biển số xe máy Việt Nam thu được ở Hà Nội, Đà Nẵng và thành phố Hồ Chí Minh với độ phân giải là 640x480. Sau khi tiến hành viết chương trình dựa trên thuật toán đã nêu và xử lý cơ sở dữ liệu, nghiên cứu đã thu được kết quả như sau:

Thuật toán	Thành công (%)	Lỗi (%)
Trích ảnh biển số	98,6	1,4
Tách kí tự	95,9	4,1
Nhận dạng kí tự	96,4	3,6
Kết quả nhận dạng chung	92	8

### 4. Hướng phát triển nghiên cứu:

- Nâng cao hiệu quả chương trình nhận dạng kí tự, tách li các kí tự trong biển số trong các trường hợp biển số bị nhiễu nhiều, mất mát thông tin do nhiễu từ điều kiện môi trường.
- Phát triển chương trình thành module phần cứng trên hệ vi xử lý dành riêng cho xử lý tín hiệu số để không còn phụ thuộc vào máy tính, giảm nhỏ kích thước đồng thời kết hợp giao tiếp với camera và các cảm biến để có thể trở thành một thiết bị nhận dạng biển số hoạt động độc lập có thể sử dụng cho các ứng dụng cụ thể đã nêu trên.
- Nghiên cứu đề nghị một hướng ứng dụng cụ thể là hệ thống giám sát phương tiện ra vào một địa điểm cụ thể và giữ xe hoàn toàn tự động.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Duan, T.D., Du, T.L.H., Phuoc, T.V., Hoang, N.V. (2005), “Building an Automatic Vehicle License-Plate Recognition System”, *International Conference in Computer Science*, pp. 59-63.
- [2] w.w.w.Mathworks.com
- [3] Otsu, N. (1979), “A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 9, No. 1, pp. 62-66.
- [4] Humayun Karim Sulehria, Ye Zhang (2007), “Extraction of Vehicle Number Plates Using Mathematical Morphological Techniques”, *Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Automation and Information, Vancouver, Canada, June 19-21, 2007* pp. 258-261.
- [5] Linda Shapiro and George Stockman (2000), “Computer Vision E-book”, pp.97-99: Histogram, pp.101-105: Binary Thresholding, pp.150-153: Noise & Smoothing, pp.156-160: Edge detection. Ballard Brown, “Computer Vision”, pp.123-129: Line Detection with the Hough Algorithm. [http://www.dai.ed.ac.uk/homes/rbf/BANDB/LIB/bandb4\\_3.pdf](http://www.dai.ed.ac.uk/homes/rbf/BANDB/LIB/bandb4_3.pdf)
- [6] [7] Amin Sarafraz (2004), “Detects lines in a binary image using common computer vision operation known as the Hough Transform”, University of Tehran, Iran.