

XÂY DỰNG ỨNG DỤNG NHẬN DẠNG BIỂN SỐ XE Ô TÔ SỬ DỤNG MÃ NGUỒN MỞ OPENCV

ThS. NGUYỄN DUY LINH

Trường Đại học Quảng Bình

NGUYỄN VĂN NHÂN; ĐẶNG VĂN ĐẠT

Sinh viên Đại học Công nghệ thông tin - K56

1. Đặt vấn đề

Trong xu thế của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã kéo theo sự phát triển nhanh của các ngành khoa học và công nghệ. Trí tuệ nhân tạo (AI - Artificial Intelligence) là một lĩnh vực phát triển vượt bậc và tạo ra nhiều ứng dụng phục vụ cuộc sống con người. Trên thế giới và ở Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu các hệ thống thông minh ứng dụng trí tuệ nhân tạo như bệnh viện thông minh, giao thông thông minh, nhà thông minh, xe tự lái,... Trong đó, ứng dụng nhận dạng biển số xe ô tô được sử dụng rộng rãi trong các bãi giữ xe cấp phát vé tự động, các trạm thu phí, hệ

thống theo dõi phương tiện tham gia giao thông và phát hiện các phương tiện vi phạm.

2. Phân tích hệ thống ứng dụng

2.1. Bài toán nhận dạng biển số xe [1]

Để giải quyết được bài toán nhận dạng biển số xe, yêu cầu đặt ra là phải giải quyết được 3 bài toán con.

Bài toán con thứ nhất: xác định vùng chứa biển số xe và tách biển số.

Bài toán con thứ hai: phân đoạn từng ký tự.

Bài toán con thứ 3: nhận dạng ký tự.

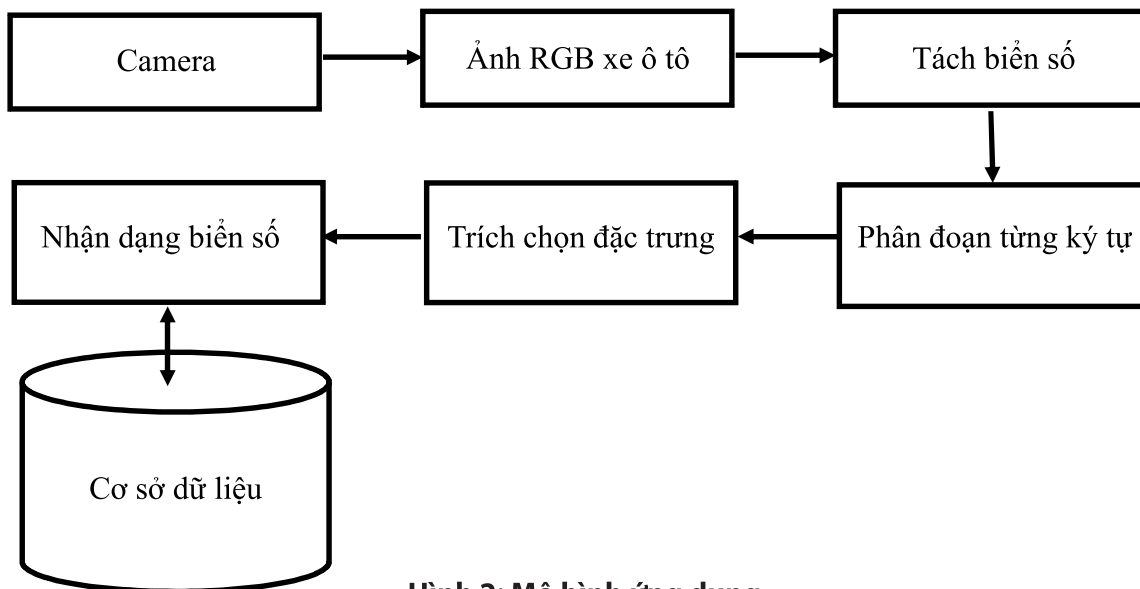
2.2. Mô hình đề xuất

2.3. Các quá trình xử lý trong hệ thống

2.3.1. Xác định vùng chứa biển số xe và



Hình 1: Nhận dạng biển số xe ô tô [4]



Hình 2: Mô hình ứng dụng

tách biển số xe ô tô

a. Xác định vùng chứa biển số xe ô tô

Vì biển số xe có những đặc trưng cơ bản được quy định bởi các cơ quan chức năng nên ta có thể dựa vào đặc trưng này để phân biệt với các đối tượng khác. Theo quy định của Bộ Công an, biển số xe đăng trước của các loại xe ô tô là một hình chữ nhật, có kích thước 470 x 110 (mm), phông nền màu trắng và các ký tự chữ cái in hoa màu đen. Các ký tự chữ số bao gồm từ 0 tới 9 và các ký tự chữ số bao gồm A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, M, N, P, S, T, U, V, X, Y, Z (20 ký tự).

Xác định vùng chứa biển số xe được chia làm 2 giai đoạn chính:

- Giai đoạn 1: định vị trí của biển số trong ảnh chụp từ camera.
- Giai đoạn 2: dùng các giải thuật để tách

biển số xe ra khỏi ảnh chụp và xoay biển số xe về phương ngang.

b. Tách biển số

Sau khi định vị biển số xe, tiến hành tách biển số xe. Biển số xe được tách theo 2 bước:

- Bước một: xác định vùng chứa ký tự, sau đó loại bỏ các vùng không có ký tự vì đó không phải là vùng chứa biển số.
- Bước hai: tách biển số ra khỏi vùng trên.

2.3.2. Phân đoạn từng ký tự

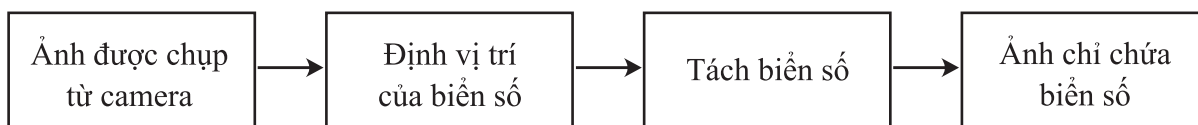
Các giai đoạn trong việc phân đoạn các ký tự như sau:

- Giai đoạn 1: tiến hành phân ngưỡng.

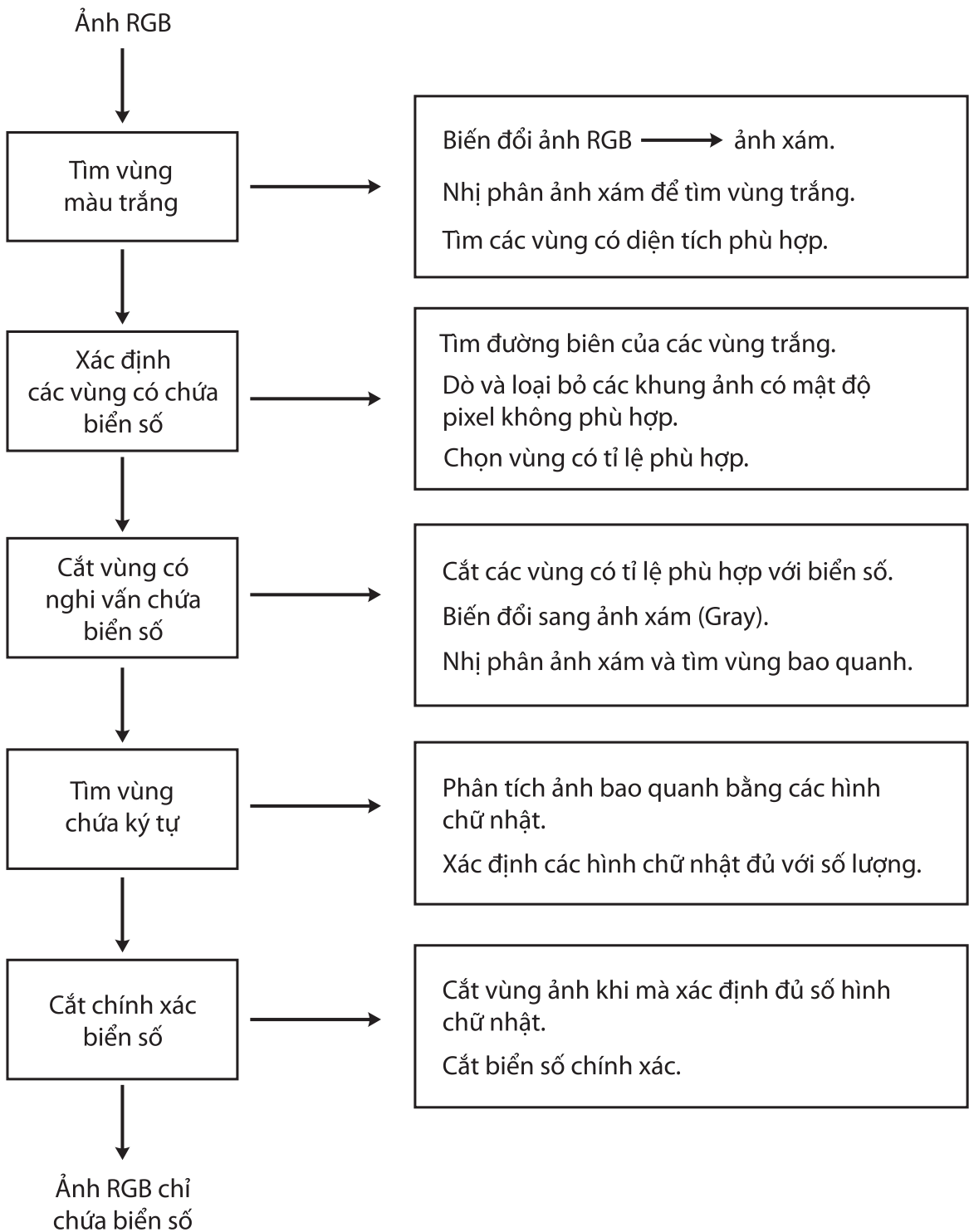
Sau khi có hình ảnh biển số xe nhị phân thì ta tìm vùng trắng của ký tự để xác định được các đường viền bao quanh ký tự.

- Giai đoạn 2: tìm vùng đối tượng.

Khi tìm được hình Contours hay là đường



Hình 3: Sơ đồ tổng quát của khối xác định vùng chứa biển số xe



Hình 4: Sơ đồ khối tách biến số

viền bao quanh các ký tự thì ta dùng một hình chữ nhật có kích thước tương đương với các ký tự để nhận dạng các ký tự riêng biệt.

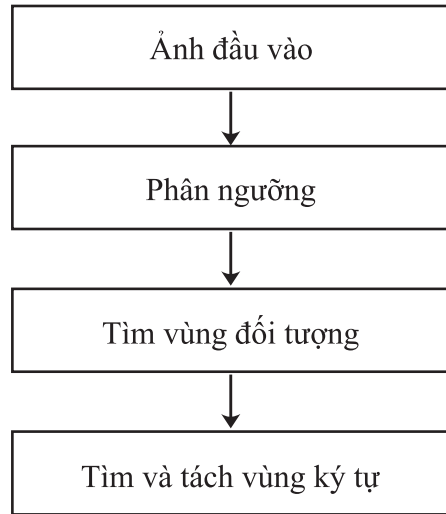
- Giai đoạn 3: tìm và tách vùng ký tự.

Sau khi đã nhận dạng từng ký tự bằng hình chữ nhật thì ta tiến hành cắt các vùng hình chữ nhật đó để tạo ra các ký tự riêng biệt.

Sau khi thực hiện phân vùng ta sẽ được các ma trận tương ứng với các ký tự trên biển số. Lần lượt từng ma trận ký tự sẽ được đưa vào chương trình nhận dạng. Kết quả cuối cùng sẽ là ký tự và chương trình sẽ hiển thị ký tự này dưới dạng text.

Thực chất, quá trình nhận dạng là quá trình đổi ma trận điểm ảnh của các ký tự thành mã ASCII tương ứng với ký tự đó. Để làm được điều này người ta đem so sánh ma trận của ký tự với tất cả các ma trận trong tập mẫu, ma trận mẫu nào có khả năng giống nhiều nhất thì có chính là ký tự cần tìm.

Nhận dạng ký tự ở đây sử dụng phương pháp SVM (Support Vector Machine). Phương pháp SVM là một mô hình máy học giám sát được dùng trong việc phân tích, phân lớp dữ liệu dựa vào các siêu phẳng. Giả sử ta có một tập dữ liệu hai chiều như hình dưới, khi đó ta có thể phân lớp dữ liệu này thành hai phần nhờ một siêu phẳng. Siêu phẳng trong mặt phẳng là một đường thẳng, trong không gian 3 chiều là một mặt phẳng và tổng quát trong không gian n chiều là một không gian n-1 chiều. Trong trường hợp dữ liệu là không tuyến tính, ta cần ánh xạ tập dữ liệu đó lên một không gian có số chiều lớn hơn để thuận tiện cho việc phân loại dữ liệu. Nhiệm vụ là cần phải tìm siêu phẳng sao cho khoảng cách tới các biên của dữ liệu là lớn nhất. Hiểu một cách đơn giản về phương pháp này như sau: cho một tập các mẫu huấn luyện, với mỗi mẫu được gắn vào một nhãn, quá trình huấn luyện SVM sẽ xây dựng một mô hình cho phép dự đoán một tập



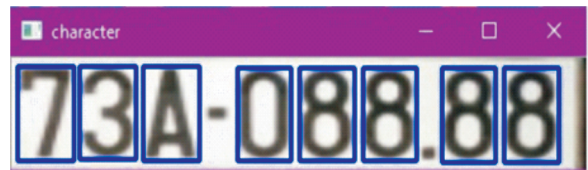
Hình 5: Các giai đoạn trong việc phân đoạn từng ký tự

dữ liệu khác thuộc về nhãn nào, tức phân loại tập dữ liệu đó thuộc vào lớp nào.[3]

Nhận dạng ký tự trải qua 2 giai đoạn sau:

a. Chuẩn bị dữ liệu huấn luyện

Cần chuẩn bị cơ sở dữ liệu là tập hợp của các ký tự trong biển số xe. Có 33 ký tự thường gặp trong biển số xe, do đó ta cần phân loại 33

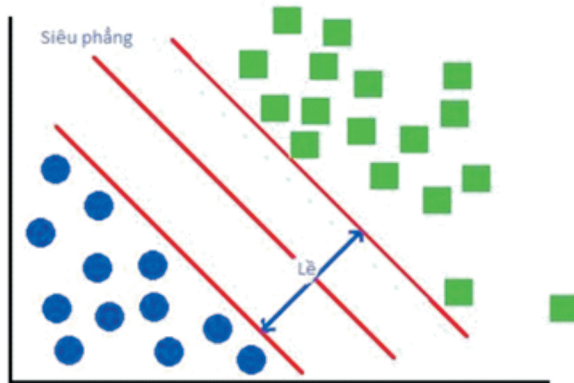


Hình 6: Dùng các hình chữ nhật để khoanh từng ký tự



Hình 7: Ảnh các ký tự được nhị phân và lưu lại

lớp này, trong trường hợp ở đây giả sử với mỗi lớp, tức là mỗi ký tự ta có 10 ảnh, ta sẽ lưu các ảnh này vào các folder, tên các folder được đặt tên theo các ký tự, chẳng hạn như folder 0 có



Hình 8: Hoạt động của phương pháp SVM

chứa 10 ảnh của ký tự 0, folder 1 chứa 10 ảnh của ký tự 1, ... folder 33 chứa 10 ảnh của ký tự Z. Ta cần đánh tên folder theo số tứ tự, vì số thứ tự cũng chính là nhãn tương ứng đưa vào việc nhận dạng. Ta sẽ tính toán đặc trưng của từng ký tự và lưu tất cả các đặc trưng này vào một ma trận để phục vụ cho việc huấn luyện. Hàm tính toán đặc trưng trong một ảnh sẽ dựa trên ý tưởng tổng các điểm đen trong một khung hình, tuy nhiên nó được chuẩn hóa bằng cách chia cho tổng tất cả các điểm ảnh đen của ký tự.

b. Nhận dạng ký tự dựa trên phương pháp

SVM

Trước hết cần phải nhận thấy rằng SVM là một bộ máy phân loại dữ liệu, muốn sử dụng được nó ta cần phải có dữ liệu, dữ liệu đối với các ký tự mà ta cần nhận dạng ở đây chính là các đặc trưng trong ảnh của ký tự đó. Giả sử ta cần phân loại 33 lớp dữ liệu (tương ứng với 33 ký tự trong bảng số xe), với mỗi lớp dữ liệu, ta tính toán được 10 vector đặc trưng (10 mẫu), và mỗi vector đặc trưng tương ứng với các đặc trưng trong một ảnh. Khi đó ta sẽ đưa vào bộ huấn luyện SVM toàn bộ dữ liệu này, sau đó với một ảnh bất kỳ, ta sẽ tính toán một vector



Hình 9: Giao diện hệ thống nhận dạng biển số xe ô tô

đặc trưng của ảnh đó, mô hình SVM sẽ xem xét xem dữ liệu này (tức vector đặc trưng này) thuộc vào lớp nào trong số những lớp mà nó đã được huấn luyện.

3.3. Lập trình ứng dụng

- Visual studio 2015: đây là công cụ lập trình khá phổ biến, hỗ trợ cho lập trình bằng các ngôn ngữ C, C++, C#.

- Công cụ OpenCV 3.1: là một thư viện mã nguồn mở chuyên về xử lý ảnh.[2]

- Tập dữ liệu huấn luyện: tập dữ liệu chứa 33 folder con, mỗi folder con chứa 10 ký tự mẫu, bao gồm các số từ 0 đến 9 và các ký tự chữ cái in hoa.

Giao diện chương trình:

Các nút lệnh chính của chương trình:

- Load Image: thực hiện quá trình mở hộp thoại để truy xuất đến vị trí của ảnh trong máy tính.

- Machine Learning: thực hiện quá trình tìm kiếm đến tập tin data chứa tập dữ liệu mẫu các ký tự chữ số.

- Processing: thực hiện quá trình nhận dạng và in kết quả ra mục TextBox.

4. Thảo luận và kết luận

Tiến hành thử nghiệm 3 lần, mỗi lần sử dụng 100 ảnh đầu vào được lấy từ nhiều nguồn khác nhau, 1 số từ các hình ảnh biển số tự chụp. Kết quả thể hiện ở bảng sau:

- Ưu điểm:

+ Tốc độ xử lý nhanh: ứng dụng được viết trên giao diện ứng dụng Visual Studio 2015 bằng ngôn ngữ lập trình C++, kết hợp mã nguồn mở OpenCV 3.1 nên tốc độ xử lý nhận dạng tương đối nhanh so với việc sử dụng các ngôn ngữ lập trình và công cụ hỗ trợ khác.

+ Giao diện đơn giản, dễ sử dụng: giao diện được thiết kế dựa trên công cụ MFC có sẵn trong phần mềm Visual Studio 2015. Với các nút lệnh trực quan, dễ dàng thao tác.

+ Tính kinh tế cao: ứng dụng sử dụng mã nguồn mở OpenCV nên chi phí triển khai ứng dụng thấp.

- Nhược điểm:

+ Độ chính xác của chương trình nhận dạng biển số xe phụ thuộc vào ánh sáng môi trường.

+ Việc nhận dạng ký tự còn có sai sót do không có được một tập mẫu hoàn chỉnh ■

Tài liệu tham khảo:

[1]. Ondrej martinsky, “Algorithmic and mathematical principles of automatic number plate recognition systems”, brno 2007.
 [2]. Bradski, Gary, and Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. “O’Reilly Media, Inc.”, 2008.
 [3]. CORTES, Corinna; VAPNIK, Vladimir. Support vector machine. Machine learning, 1995, 20.3: 273-297.
 [4]. <http://cctvdubai.biz/anpr-camera-dubai/>

Số lần thử	Số hình ảnh thử Demo	Số hình ảnh xác định được vùng chứa biển số	Số hình ảnh tách được ký tự	Số hình ảnh nhận dạng chính xác	Số hình ảnh nhận dạng không chính xác
1	100	76	72	70	30
2	100	82	80	77	23
3	100	90	90	89	11

Hình 10: Kết quả thử nghiệm