

Phương Pháp Nhận Diện Biển Số Xe Ô Tô Sử Dụng Học Máy Và Thư Viện OpenCV

Phạm Minh Châu

Khoa Điện-Điện tử viễn thông

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

chau.pham@ut.edu.vn

Tóm tắt- Ở nước ta hiện nay, việc thực hiện quản lý các phương tiện giao thông vô cùng phức tạp, trong đó công tác phát hiện và xử phạt các vi phạm gặp rất nhiều khó khăn. Để giải quyết các vấn đề trên, nhu cầu đặt ra là cần có các hệ thống tự động thực hiện công việc nhận dạng biển số xe, có khả năng “đọc” và “hiểu” biển số một cách tự động. Một hệ thống nhận dạng như vậy có rất nhiều ứng dụng trong thực tiễn như: Trạm cân xe tự động, trạm thu phí tự động, bãi gửi xe tự động. Cũng như các hệ thống tự động khác, nhận dạng biển số xe bao gồm yêu cầu về phần cứng và phần mềm. Phần cứng là thiết bị thu nhận ảnh (camera), ảnh thu được được phần mềm xử lý và đưa vào nhận dạng. Qua đó, bao gồm hai công đoạn: Tách biển số xe và nhận dạng ký tự. Bài báo nghiên cứu phương pháp nhận diện biển số xe ô tô kết hợp học máy và thư viện mở OpenCV.

Từ khóa- Nhận diện biển số xe, học máy, OpenCV.

I. GIỚI THIỆU

Hệ thống nhận dạng biển số xe là hệ thống có khả năng thông qua các hình ảnh, video, thiết bị ghi hình để phân tích hình ảnh và xác định biển số trên xe. Qua đó, có thể xác định các thông tin như: Chủ sở hữu xe, tốc độ xe, ... Phân loại ứng dụng nhận dạng biển số xe có nhiều cách thức khác nhau. Một trong những cách đơn giản là phân loại ứng dụng nhận dạng biển số xe thông qua mục đích sử dụng. Có thể chia ứng dụng nhận dạng biển số xe thành hai loại sau:

Giới hạn vùng nhìn: Ảnh thu trực tiếp từ các thiết bị ghi nhận ảnh kỹ thuật số. Ảnh ghi nhận thường giới hạn trong vùng có biển số xe. Các phương tiện giao thông phải vận hành với một tốc độ nằm trong phạm vi nhận diện để máy ghi nhận hình ảnh có thể thu thập được vùng biển số xe. Nó thường được ứng dụng tại các trạm kiểm soát, bãi gửi xe tự động hoặc các trạm gác cổng tự động.

Không giới hạn vùng nhìn: Hình ảnh thu được không phụ thuộc vào góc độ, chỉ tập trung vào phần biển số. Hình ảnh có thể bao quát bao gồm cả đối tượng xung quanh như người điều khiển, cây, đường phố... Nhưng yêu cầu vùng biển số phải đủ rõ để nhận dạng các ký tự trong vùng đó. Do không giới hạn vùng nhìn nên ảnh đầu vào có thể thu được từ một thiết bị ghi hình (camera, máy ảnh...). Vì vậy, cần dò tìm trong ảnh, để xác định đúng vùng nào là biển số xe, sau đó tách vùng và nhận dạng. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà kết quả nhận dạng được truyền đi hay lưu trữ để phục vụ nhu cầu khác. Do không phụ thuộc vào góc độ hình ảnh thu được, nên nó có thể ứng dụng rộng rãi linh hoạt tại nhiều nơi như các vị trí điều tiết giao thông, phần đường giao nhau, hay dùng để kiểm sát phát hiện các hành vi vi phạm an toàn giao thông. Máy quét, đèn chiếu, bộ phận thu – tách hình ảnh, máy tính và các thiết bị khác.

Bài báo đề cập đến phương pháp VSM và ứng dụng thư viện OpenCV để giải quyết bài toán loại không giới hạn vùng nhìn, vì vậy, tác giả tập trung giải các bài toán sau:

Bài toán 1: Xác định vùng chứa biển số xe và tách biển số;

Bài toán 2: Cách ly từng ký tự trong biển số;

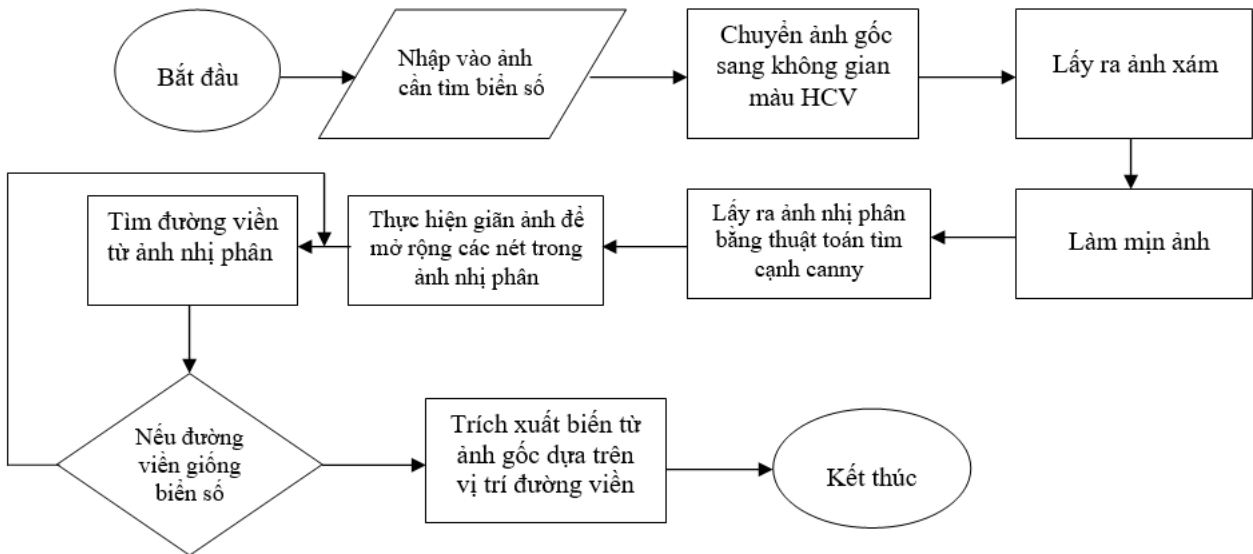
Bài toán 3: Nhận dạng ký tự.

II. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH BIỂN SỐ XE

Việc tách biển số là một bước quan trọng trong quá trình nhận dạng xe, bao gồm hai giai đoạn chính:

Giai đoạn 1: Định vị vị trí của biển số trong ảnh được gửi đến;

Giai đoạn 2: Dùng các giải thuật để cắt biển số xe ra khỏi ảnh chụp.



Hình 1. Thuật toán dò tìm biên số.

A. Tiền xử lý ảnh

Các thao tác xử lý trên ảnh dùng thư viện OpenCV để chuẩn bị cho những bước phân tích tiếp theo bao gồm: Chuyển ảnh đa cấp xám, ảnh màu về dạng nhị phân bằng cách chọn ngưỡng, giảm nhiễu để loại bỏ những dữ liệu không liên quan, phân đoạn để tách cắt thành phần trong ảnh và cuối cùng là làm mảnh hay dò biên để dễ dàng xác định các vùng, những đặc trưng thích hợp và đối tượng cần quan tâm [1].

Đầu tiên, cần chuyển màu ảnh từ BGR sang HSV. HSV biểu diễn một màu dựa trên 3 số liệu: H (Hue): Vùng chứa màu sắc; S (Saturation): Độ bão hòa; V (Value): Độ sáng. Với HSV, có thể dùng riêng giá trị độ sáng (V) khi muốn sử dụng một ngưỡng độ sáng của từng pixel để lọc ra các ký tự, còn màu GRAY không thể biểu diễn màu dựa trên chung một giá trị.



Hình 2. Ảnh không gian màu RGB.



Hình 3. Ảnh không gian màu HSV.

Bước chuyển đổi ảnh màu về ảnh xám sử dụng mã lệnh trong thư viện OpenCV: `cvtColor(src, src_gray, CV_BGR2GRAY)`; kết quả thể hiện qua hình 4.

Với mục đích tự động chọn một ngưỡng cần thiết để tách ảnh ra làm hai phần là thông tin ảnh và thông tin nền, vì vậy, bước chuyển ảnh qua nhị phân, ở những ảnh

đa cấp xám, các thông tin đã tồn tại ở dạng nhị phân chẳng hạn như chuỗi văn bản hay các đối tượng ảnh, phương pháp nhị phân thông thường được thực hiện trước. Để thực hiện việc tách ngưỡng này, OpenCV cung cấp chức năng `threshold`.



Hình 4. Ảnh xám đã biến đổi.



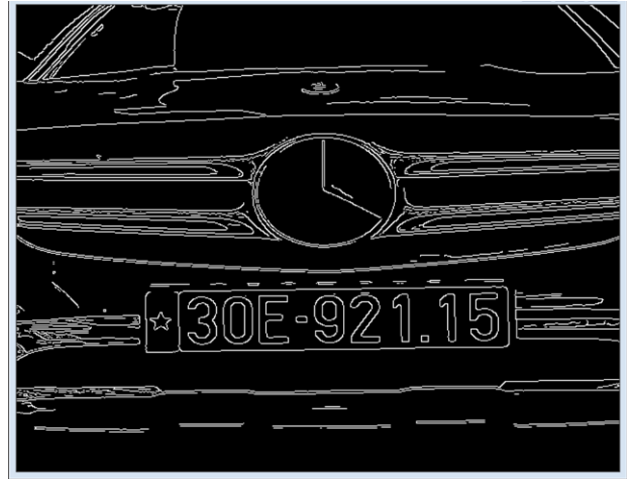
Hình 5. Ảnh nhị phân với threshold $T = 150$.

B. Tìm biển số bằng phương pháp tìm đường biên *FindContours*

Ta tìm đối tượng thông qua vùng biên, không hẳn là một thuật toán cho nên cần đưa `findContours` thành các hàm OpenCV hữu ích trong việc tìm đối tượng trong ảnh. Sử dụng hàm `findContours` và kiểm tra hoạt động khi dùng các công cụ khác để đánh dấu những vùng tìm được. Sau khi có được binary Image với các điểm ảnh đánh dấu, thực hiện giải thuật contours nối các điểm ảnh này tạo thành đường bao qua các vùng. `Countour` trả về tập hợp các điểm (x,y) trên đường bao và với mỗi đường bao khép kín, ta có được một vật thể. Theo kết quả thực nghiệm, nếu số vật đếm được lớn hơn 184 thì chắc chắn có phần chứa biển số xe. Tiếp theo, kết hợp với hàm vẽ các đường bao ta được kết quả theo hình 6.

Với các thông số tọa độ như sau:

```
cv2.drawContours(edges, contours, -1, (0,255,0), 3)
```



Hình 6. Kết quả khi vẽ đường bao.

C. Xác định vùng chứa và tách biển số xe

Ở nước ta, biển số xe qui định khá đồng đều cho tỷ lệ chiều dài và độ rộng ở mỗi loại xe. Đối với loại xe có một hàng ký tự là $3.5 \leq W / H \leq 4.5$, loại xe có hai hàng ký tự là $0.8 \leq W / H \leq 1.4$.

Ta có thể xác định được các vùng con thỏa mãn tiêu chí về ngưỡng tỉ lệ dài/rộng, có khả năng chứa biển số xe là cao nhất [2]. Đối với số lượng ký tự trong biển số xe: Mỗi ký tự thường có tỉ lệ kích thước về chiều rộng, chiều cao tương ứng với chiều dài và chiều rộng của biển số xe. Chiều cao của ký tự luôn nhỏ hơn 85% chiều cao của biển số xe và luôn lớn hơn 33% chiều cao của biển. Còn chiều rộng của ký tự không lớn hơn 20% chiều dài của biển. Bài toán phát hiện biển số xe được giải quyết theo ba bước như sau:

Bước 1: Hình ảnh được gửi tới máy tính, gọi hình ảnh đầu vào là $F(x,y)$;

Bước 2: Từ $F(x,y)$ phát triển vùng để tìm ra vùng con có khả năng chứa biển số xe bằng phương pháp dò biên. Ta gọi tập các vùng con này là $S_c = \{P_{bi}(x,y)\}$;

Bước 3: Xác định chính xác vùng con chứa biển số xe, từ đó xác định tỉ lệ chiều dài với chiều rộng và số ký tự trong biển số xe. Kết quả của bài toán này là một hay một tập các ảnh con chứa biển số xe, tạm gọi là ảnh biển số xe và ký hiệu là $S_{bs} = \{F_{bj}(x,y)\}$ - tập kết quả.

Sau khi tiến hành các bước ta thu được kết quả như hình 7.



Hình 7. Biển số xe sau khi được tách.

III. CÁCH LY KÝ TỰ TRONG BIỂN SỐ

Số ký tự trong biển số xe tại nước ta thường là 8, nên trong mục này, tác giả trình bày phương pháp cách ly các ký tự trong biển số xe đã được tách ra thành 8 ảnh đơn chứa các ký tự cho hai trường hợp biển dài và biển vuông.

Trường hợp đối với biển dài các bước xử lý như sau:

- Bước 1: Ngõ vào của chương trình phân vùng ký tự chính là ma trận binary của biển số;
- Bước 2: Trước khi phân vùng ký tự, ta chia ma trận ảnh biển số thành từng hàng và lần lượt đưa vào chương trình phân vùng;
- Bước 3: Dựa vào tổng số pixel mức 1 (mức 1 là màu trắng - màu của ký tự, mức 0 là màu đen - màu của nền) để phân chia thành nhiều ma trận ký tự từ ma trận biển số.

Tách các ký tự thông qua các đặc tính hình thái học:

- $15 \text{ pixel} < \text{chiều rộng} < 80 \text{ pixel}$;
- $30 \text{ pixel} < \text{chiều cao} < 85 \text{ pixel}$;
- $0.15 < \text{tỉ lệ điểm trắng} < 0.65$.



Hình 8. Cách ly ký tự biển dài.

Trường hợp đối với biển vuông, ta chia làm hai hàng và đưa lần lượt ma trận chứa hai hàng đó để xử lí. Với ma trận của hàng 2 sau khi đã chia đôi, giữa 2 ký tự có rất ít pixel mức 1 (trong trường hợp lý tưởng là 0). Như vậy khi cộng giá trị các pixel theo từng cột, như hình sau, ta thấy giá trị tại các vùng giữa 2 ký tự rất thấp (đây cũng là tổng số pixel mức 1)

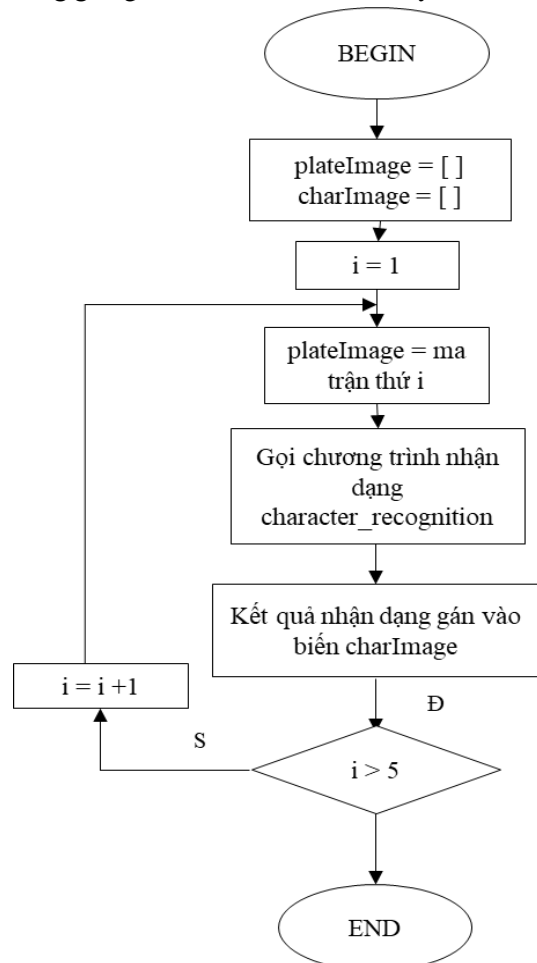


Hình 9. Cách ly ký tự biển vuông.

IV. NHẬN DẠNG KÝ TỰ TRÊN BIỂN SỐ XE

Những ký tự đơn lẻ trong một khung hình chữ nhật có kích thước nhất định là các ký tự sau khi được cách ly. Để có thể nhận dạng được ký tự này, ta sử dụng rất nhiều phương pháp khác nhau, từ đơn giản như phương pháp sử dụng độ tương quan chéo (cross correlation) cho đến những phương pháp sử dụng các mô hình học máy (machine learning) như mạng Neuron nhân tạo, SVM ... Đối với các phương pháp trên, cần sưu tầm một lượng mẫu các ký tự nhất định, từ vài trăm cho tới hàng nghìn mẫu, sau đó đưa vào các bộ huấn luyện. Các bước tiến hành của phương pháp SVM [3] như sau:

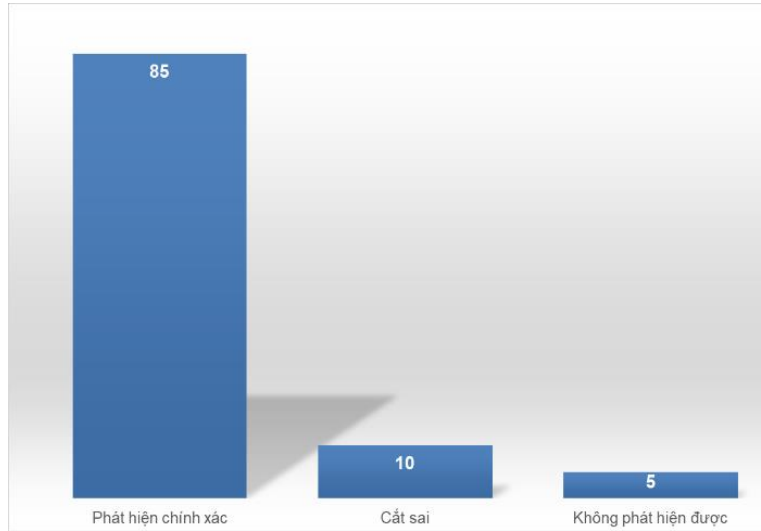
- Sau khi thực hiện phân vùng, ta được ba ma trận trên hàng 1, năm ma trận tương ứng với ký tự trên hàng 2 của biển số. Lần lượt từng ma trận ký tự sẽ được đưa vào chương trình nhận dạng;
- Kết quả cuối cùng là 8 ký tự và chương trình hiển thị ký tự này dưới dạng text;
- Quá trình nhận dạng là quá trình đổi ma trận điểm ảnh của các ký tự thành mã ASCII tương ứng với ký tự đó. Để làm được điều này, phải so sánh ma trận của ký tự với tất cả các ma trận trong tập mẫu, ma trận mẫu có khả năng giống nhiều nhất, đó chính là ký tự cần tìm.



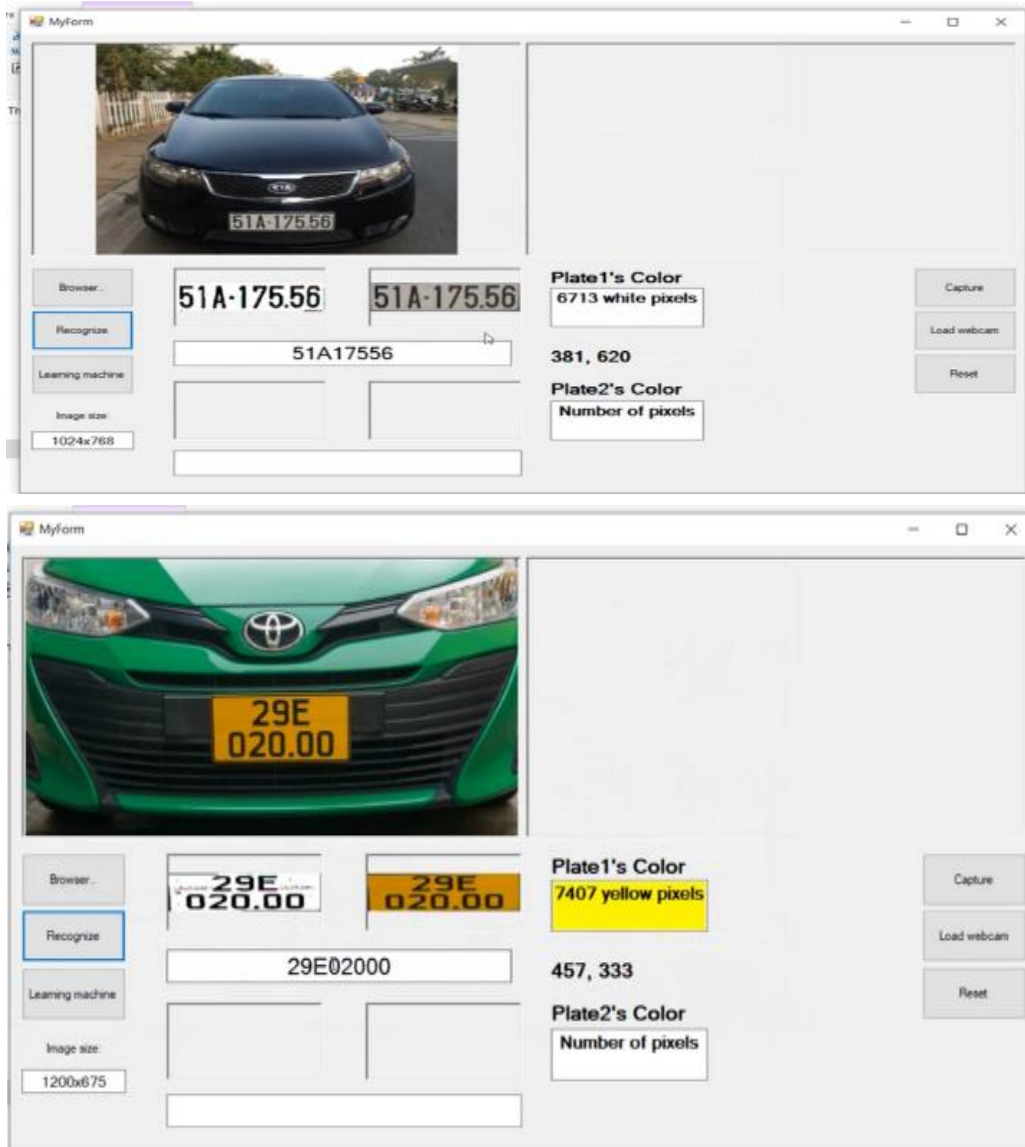
Hình 10. Lưu đồ thuật toán nhận dạng ký tự.

V. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Thực nghiệm với 100 bức ảnh đầu vào với phần cứng sử dụng máy tính Dell Latitude 7540 i7 8GRAM cho ra kết quả như hình 11.



Hình 11. Kết quả thực nghiệm.



Hình 12. Trường hợp nhận dạng đúng biển số.



Hình 13. Trường hợp nhận dạng sai biển số

Thời gian xử lý khoảng 1 giây cho ra kết quả, tỷ lệ đúng đạt trên 80%, một số kết quả sai do hình ảnh thiếu sáng, ảnh chụp nghiêng, ký tự bị mất 1 phần không thể nhận dạng,...

VI. KẾT LUẬN

Từ kết quả thực nghiệm một số kết luận về ưu nhược điểm của phương pháp được tổng hợp như sau:

- Ưu điểm: Đối với những biển số có góc chụp chính diện, việc nhận dạng biển số chính xác hoàn toàn. Và với việc sử dụng thuật toán SVM, dữ liệu nhận dạng được tối ưu hóa và đa dạng hơn.

- Nhược điểm: Chưa nhận dạng được biển số khi được chụp ở một góc nghiêng hoặc biển số nhòe không rõ ràng.

- Tác giả đề xuất phát triển nghiên cứu tiếp theo đó là kết hợp với các phần cứng khác để nâng cao hiệu suất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E. R. Davies, "Machine Vision: Theory, Algorithms and Practicalities", Sanfrancisco, California: Morgan Kaufmann Publisher, Elsevier, 2005.
- [2] D. Đ. Phước, N. Đ. H. Phương, "Tự động nhận dạng biển số đăng kí xe máy trong ảnh chụp từ camera", Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 6, trường Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam, tr.91-95, 2008.
- [3] T. M. Văn; "Tìm hiểu phương pháp SVM và ứng dụng trong nhận dạng chữ viết tay trực tuyến", Luận vănThạc sỹ, Công nghệ thông tin, trường Đại học Khoa học tự nhiên-Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2004.