

Xây dựng chương trình giải quyết bài toán phát hiện tiền bẩn trong ảnh tiền dựa vào kỹ thuật trừ ảnh sử dụng C/C++ và OpenCV

Nguyễn Sỹ Sơn - 20021578, Phạm Đình Quý - 20021575

Abstract

Trong những năm gần đây, việc sử dụng ảnh kỹ thuật số đã trở nên vô cùng phổ biến. Tuy nhiên, trong quá trình chụp và xử lý ảnh, tiềm ẩn rất nhiều lỗi, đặc biệt là những lỗi về tiền, việc này thường gây ra những hậu quả khá nghiêm trọng. Vì vậy, nghiên cứu phát hiện ảnh tiền lỗi là một chủ đề được quan tâm và nghiên cứu rộng.

Bài nghiên cứu này tập trung vào việc xử lý và phân loại ảnh tiền lỗi. Nghiên cứu đề xuất một chương trình phân biệt tiền lỗi được xây dựng dựa trên ngôn ngữ lập trình C++ và thư viện xử lý ảnh OpenCV. Nghiên cứu này có thể hỗ trợ các ứng dụng về xử lý ảnh trong các lĩnh vực như tài chính, ngân hàng và thương mại dịch vụ.

Contents

1	Giới thiệu	1
2	Các nghiên cứu liên quan	1
3	Đề xuất phương pháp xử lý	2
3.1	Phương pháp	2
3.2	Thuật toán	2
4	Kết quả và đánh giá	3
4.1	Kết quả	3
4.2	Đánh giá	4
5	Kết luận	4
6	Tham khảo	5

1 Giới thiệu

Hiện nay, với sự phát triển không ngừng của công nghệ số, việc sao chép và in ấn tiền giả, tiền lỗi đã trở nên dễ dàng hơn bao giờ hết. Điều này đặt ra một thách thức lớn cho các tổ chức tài chính và chính phủ cần phải phát triển các công cụ và phương pháp để phát hiện và ngăn chặn việc sử dụng tiền giả và tiền lỗi trong các giao dịch tài chính. Bài toàn này mô tả quá trình xây dựng chương trình phát hiện tiền lỗi sử dụng ngôn ngữ lập trình C++ và thư viện xử lý ảnh OpenCV cùng 1 số thuật toán, chi tiết được trình bày ở các phần tiếp theo của bài báo.

2 Các nghiên cứu liên quan

Hiện nay, các công cụ phân loại tiền lỗi, tiền giả tồn tại rất nhiều, phổ biến nhất có thể thấy ở các cây ATM hay trong các máy đếm tiền. Các cây ATM hiện đại thường được trang bị các công nghệ phát hiện tiền giả như cảm biến ánh sáng, cảm biến khối lượng, hệ thống quang phổ, hệ thống xác định chất liệu, hệ thống quét ảnh và nhận dạng chân dung

khách hàng...

Khi một tờ tiền giả được đưa vào, hệ thống sẽ phát hiện và thông báo lỗi để tránh các trường hợp mất trộm, lừa đảo hoặc gây thiệt hại tài chính cho người dùng và ngân hàng. Tuy nhiên, cách phân biệt này lại thường yêu cầu thông tin về loại tiền tệ, mệnh giá của tờ tiền, gây nên khó khăn trong 1 số trường hợp

cần phân biệt nhiều loại tiền khác nhau. Trên thế giới cũng đã có một số công trình nghiên cứu về vấn đề này có thể kể đến như:

- **Banknote Recognition for Visually Impaired People** (Case of Ethiopian note) của tác giả Nuredin Ali. Bài viết đề cập đến việc xây dựng 1 ứng dụng di động trên IOS và Android tích hợp giọng nói cho phép người sử dụng quét và nhận dạng các đồng tiền sử dụng kiến trúc MobileNet, giúp cho những người khiếm thị không còn gặp khó khăn trong các giao dịch tài chính yêu cầu tiền mặt.

- **Currency Recognition System Using Image Processing:** Libyan Banknote as a Case Study của các tác giả Ibthaj Nasr Asmaeil¹, A. Albagul², Abdussalam Ali Ahmed. Họ xây dựng hệ thống nhận dạng tiền tệ được thực hiện bằng cách so sánh mức độ giống nhau của từng mẫu giá trị tờ tiền thông qua các bước xử lý ảnh trong môi trường Matlab, họ đánh giá tờ tiền thông qua việc tác nhỏ tờ tiền, sau đó trích xuất, tính toán và đánh giá chúng.

3 Đề xuất phương pháp xử lý

3.1 Phương pháp

Phát hiện sự bất thường của hình ảnh tờ tiền là một việc phức tạp vì nó sẽ bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như: độ sáng, vị trí, chất lượng tờ tiền, chất lượng ảnh...

Ở bài báo cáo này, chúng tôi sẽ đưa ra một số giải pháp cho một số điều kiện nhất định, tạo tiền đề cho các bước phát triển sau này.

Dữ liệu đầu vào là hình ảnh của tờ tiền Trung Quốc 100 nhân dân tệ, sẽ được tham chiếu tới hình ảnh tờ tiền chuẩn, chất lượng ảnh tốt. Tờ tiền đầu vào sẽ có nhiều dạng như: chất lượng ảnh tốt, ảnh bị nhiễu và ảnh sẽ bị xoay 1 góc ngẫu nhiên nào đó.

Các bước thực hiện:

1. Kiểm tra kích thước của ảnh
2. Xoay ảnh về cùng tọa độ và góc so với ảnh gốc (nếu cần)
3. Lọc nhiễu
4. Trừ ảnh
5. Khoanh vùng sự khác biệt

3.2 Thuật toán

1. Trừ ảnh

Thuật toán này đơn giản là trừ 2 ảnh cho

nhau, ta được 1 kết quả cho sự khác nhau gọi là "mặt nạ". Sau đó ta tìm đường viền bao quanh mặt nạ và hiển thị nó. Kết quả có thể có những sự khác nhau rất nhỏ không đáng kể, vì vậy ta chỉ cho hiển thị những đường viền có diện tích lớn hơn 1 khoảng nhất định (ví dụ 100 pixel).

2. Lọc nhiễu Gauss

Thuật toán này hoạt động bằng cách áp dụng một bộ lọc Gaussian kernel trên ảnh đầu vào, tạo ra một ảnh đầu ra có độ mờ nhẹ hơn. Gaussian filter sử dụng một ma trận bộ lọc (kernel) có kích thước lẻ và giá trị trong kernel được tính bằng hàm Gaussian. Kernel sẽ được trượt qua ảnh đầu vào và tại mỗi pixel, giá trị mới sẽ được tính bằng trung bình có trọng số của các pixel lân cận, với trọng số được xác định bởi kernel. Kết quả là các điểm nhiễu sẽ được giảm bớt trong ảnh đầu ra. Gaussian filter là một phương pháp đơn giản, nhanh chóng và hiệu quả để giảm nhiễu trong ảnh.

3. Làm nét ảnh

Thuật toán này tạo ra ảnh đầu ra sắc nét bằng cách lọc ảnh đầu vào bằng hàm GaussianBlur, sau đó thực hiện một phép kết hợp giữa ảnh ban đầu và bản mờ để tăng độ sắc nét của ảnh.

4. Xoay ảnh

Đầu tiên ta tính góc cần xoay ảnh. Ảnh

đầu vào được chuyển sang dạng ảnh xám và được thực hiện thuật toán Canny để phát hiện cạnh. Sau đó, thuật toán HoughLinesP được sử dụng để tìm các đường thẳng trong ảnh. Đường thẳng dài nhất trong số các đường thẳng tìm được sẽ được chọn làm đường thẳng xoay ảnh. Góc xoay của ảnh được tính bằng cách tính toán góc giữa đường thẳng này và trục x của ảnh. Sau đó ta tính ma trận xoay và hàm warpAffine được sử dụng để áp dụng ma trận xoay lên ảnh.

5. Template Matching

Template matching là một kỹ thuật trong xử lý ảnh để tìm kiếm và tìm vị trí của một template (mẫu) trong một ảnh lớn hơn. Thuật

toán này sử dụng ảnh mẫu và quét nó trên ảnh đích để tìm kiếm địa điểm có độ tương đồng cao nhất giữa ảnh mẫu và vùng ảnh đích. Khi tìm thấy điểm tương đồng cao nhất, chúng ta có thể xác định được vị trí của mẫu trong ảnh đích.

6. Crop và Resize ảnh

Đầu tiên, thuật toán sẽ tìm vị trí tốt nhất của kết quả template matching thông qua biến maxLoc. Sau đó, hàm sẽ vẽ một hình chữ nhật xung quanh vị trí tốt nhất đó, và điều chỉnh ROI (Region of Interest) để loại bỏ khoảng trắng xung quanh hình chữ nhật đó. Cuối cùng, hàm sẽ thay đổi kích thước của ảnh thành kích thước của template (ảnh gốc).

4 Kết quả và đánh giá

4.1 Kết quả

1. Tiền với chất lượng ảnh tốt



Figure 1: Tiền mẫu



Figure 2: Tiền bản

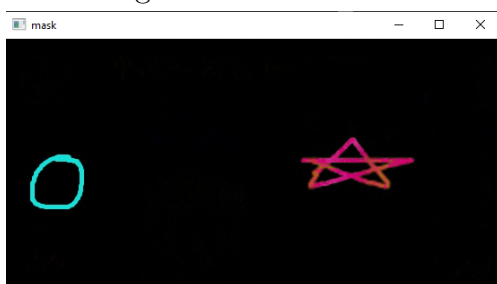


Figure 3: Kết quả sau khi trừ 2 ảnh



Figure 4: Highlight kết quả

2. Tiền với chất lượng ảnh bị nhiễu



Figure 5: Ảnh tiền bị chỉnh nhiễu 30%

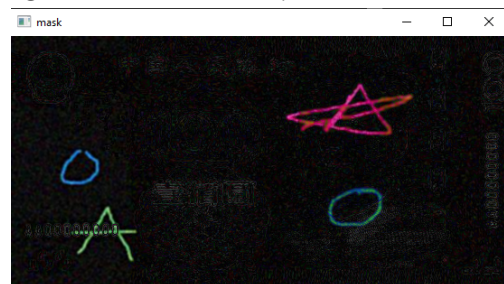


Figure 6: Trừ 2 ảnh

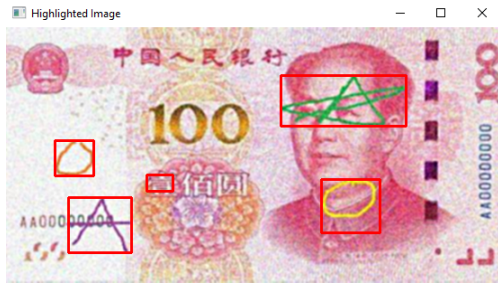


Figure 7: Ảnh kết quả sau khi lọc nhiễu và tăng độ nét

3. Tiền bị xoay 1 góc ngẫu nhiên



Figure 8: Ảnh tiền bị xoay 1 góc 20 độ

Xoay ảnh



Figure 9: Ảnh sau khi thực hiện thuật toán xoay



Figure 10: Kết quả sau khi crop và resize ảnh

4.2 Đánh giá

Đối với ảnh đầu vào có chất lượng tốt, thuật toán thực hiện và cho ra kết quả chính xác. Tuy nhiên khi ảnh bị nhiễu, kỹ thuật Gauss đã giúp ảnh mịn hơn nhưng cũng sẽ làm ảnh bị mờ hơn, do đó dẫn đến kết quả không được chính xác 100%.

Trên thực tế, dữ liệu đầu vào còn bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như độ sáng, độ nhẵn của tiền, tiền bị mất góc,... Vì vậy cần có những thuật toán phức tạp hơn để giải quyết các vấn đề này.

5 Kết luận

Dựa trên chương trình mà chúng tôi đã xây dựng, có thể kết luận rằng nhận dạng tiền bằng kỹ thuật xử lý hình ảnh là một phương pháp khả thi và hiệu quả để tự động hóa quá trình xác định và xác minh tiền giấy. Công nghệ này có tiềm năng cải thiện hiệu quả và giảm sai sót trong ngành ngân hàng và tài chính, cuối cùng mang lại lợi ích cho cả khách hàng và tổ chức. Nghiên cứu và phát triển sâu hơn trong lĩnh vực này có thể dẫn đến các hệ thống nhận dạng tiền giấy tinh vi và tiên tiến hơn, có thể cách mạng hóa cách xử lý và xử lý tiền giấy.

6 Tham khảo

1. Weizhong Sun, Yue Ma, Zhenyu Yin, Ai Gu, "Banknote Fitness Classification Based on Convolutional Neural Network", 2018 IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA), 2018.
2. Muhammad Waqas Akram and Akhlaq Ahmad, "Currency Recognition and Authentication using Image Processing and Pattern Recognition Techniques".