

Báo cáo đồ án Nhập môn Thị giác máy tính (CS231.N11) - Xóa nền bằng phân đoạn màu theo phương pháp Contour Detection

1st Lâm Minh Tuấn

Trường Đại học Công nghệ Thông tin - ĐHQG TP.HCM

20520843@gm.uit.edu.vn

I. GIỚI THIỆU BÀI TOÁN VÀ LÝ DO CHỌN BÀI TOÁN

Xóa nền là một trong những tác vụ phổ biến và quan trọng nhất trong các lĩnh vực Thị giác máy tính và Xử lý ảnh. Ta có thể bắt gặp ứng dụng của việc xóa nền ở bất cứ đâu trên các nền tảng công nghệ như Zoom, TikTok, Instagram, Facebook... Ngoài ra, xóa nền để phát hiện tiền cảnh còn được ứng dụng vào thực tiễn như mã hóa video dựa trên nội dung, giám sát giao thông, nhận dạng chuyển động theo thời gian thực, tương tác người-máy... Bài toán xóa nền chưa bao giờ là một bài toán đơn giản do trên thực tế, các hình ảnh mà ta đưa vào thực hiện xóa nền để có thể áp dụng vào thực tiễn đều là những hình ảnh đời thật với màu sắc phức tạp, đổ bóng, độ tương phản thấp... gây khó khăn cho máy tính. Vì vậy hiện nay phương pháp xóa nền tốt nhất chính là áp dụng Học sâu và Mạng thần kinh tích chập, tuy nhiên do giới hạn phạm vi của môn học, em sẽ không dùng các kỹ thuật liên quan đến Học máy như hai phương pháp trên mà chỉ dùng những phương pháp xử lý trên ảnh đã được học để có thể thực hiện công việc xóa nền với kết quả tương đối. Một trong những phương pháp có thể vận dụng để xóa nền chính là Contour Detection.

II. KHÁ NIỆM ĐƯỜNG VIỀN (CONTOUR) VÀ Ý TƯỞNG THUẬT TOÁN

Đường viền có thể được định nghĩa đơn giản là một đường cong nối tất cả các điểm liên tục, có cùng màu hoặc cường độ màu sắc. Khu vực có cùng màu hoặc cường độ đồng nhất này bao quanh đối tượng mà ta coi là chủ thể. Về cơ bản, thuật toán Contour Detection hoạt động tương tự như các thuật toán phát hiện cạnh nhưng các cạnh phải tạo thành một đường cong khép kín thì thuật toán Contour Detection mới xem đó là đường viền. Để xóa nền bằng thuật toán này, ta chỉ cần xem (các) đối tượng nằm trong đường viền lớn nhất là chủ thể cần giữ lại, và phân hình nằm ngoài đường viền lớn nhất này ta sẽ xem là nền, do đó ta xóa phân hình nằm ngoài này và kết quả ta thu được chủ thể với nền đã được xóa đi.

III. THUẬT TOÁN

A. Đọc ảnh và chuyển về ảnh xám

Chuyển về ảnh xám rất quan trọng để chuẩn bị cho các bước tiếp theo. Chuyển bức ảnh ba kênh màu thành một kênh màu để ta có thể phân ngưỡng giúp cho thuật toán phát hiện đường viền hoạt động một cách đúng đắn.



Hình 1. Ảnh xám.

B. Nhị phân hóa ảnh

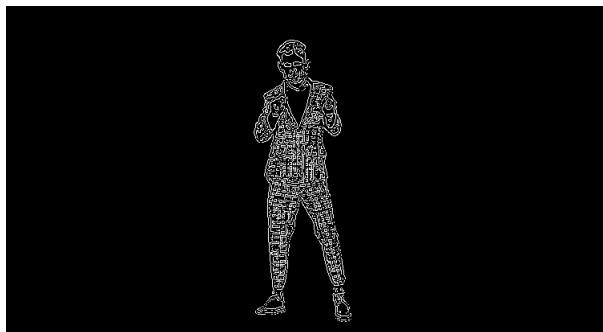
Nhị phân hóa các giá trị xám trong ảnh thành đen hoặc trắng, điều này làm nổi bật các đối tượng ta quan tâm giúp cho thuật toán tìm đường viền hoạt động hiệu quả hơn.



Hình 2. Ảnh đã được nhị phân hóa.

C. Áp dụng các thuật toán tìm cạnh

Áp dụng các thuật toán tìm cạnh như Canny hoặc Sobel để tìm ra các cạnh trong hình.



Hình 3. Ảnh với các cạnh đã tìm được.

D. Tìm đường viền lớn nhất

Đây là bước quan trọng nhất, quyết định chất lượng của ảnh sau khi xóa nền, thuật toán tìm đường viền bằng cách nối các cạnh liền nhau bao quanh đối tượng và tìm ra đường viền lớn nhất và xem đối tượng trong đường viền lớn nhất đó là chủ thể ta cần giữ lại.



Hình 4. Ảnh với đường viền lớn nhất đã tìm được.

E. Xóa phần bên ngoài đường viền lớn nhất

Tiến hành xóa phần hình bên ngoài đường viền lớn nhất vừa tìm được và giữ lại đối tượng ta coi là chủ thể bên trong đường viền lớn nhất đó. Kết quả ta được ảnh đã xóa nền.



Hình 5. Kết quả sau khi xóa phần hình bên ngoài đường viền lớn nhất.

2) Dễ thực hiện.

3) Cho kết quả khá tốt trên những bức ảnh có chủ thể tách biệt với nền (như ảnh chromakey)/

B. Nhược điểm và hướng phát triển

1) Phương pháp này cho hiệu quả rất tệ trên các bức ảnh có nền nhiều cạnh hoặc nền có màu tương đồng với chủ thể, hoặc ảnh có độ tương phản thấp: trường hợp nền có nhiều cạnh hoặc nền có màu tương đồng với chủ thể, hoặc ảnh đầu vào có độ tương phản thấp làm cho thuật toán tìm đường viền lớn nhất ghép luôn các cạnh tìm được ở nền vào đường viền lớn nhất, do đó ảnh sau khi xóa nền vẫn chứa một phần nền.



Hình 6. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh có nền phức tạp.



Hình 7. Kết quả sau khi xóa nền ảnh có nền phức tạp.

Đây là nhược điểm chung của các phương pháp xóa nền sử dụng các phương pháp xử lý ảnh cơ bản nên không có cách khắc phục triệt để cho nhược điểm này, để khắc phục một cách triệt để thì ta vẫn phải sử dụng Máy học.

2) Trường hợp nền xuất hiện trong chủ thể đồng nghĩa với việc nền nằm trong đường viền lớn nhất bao quanh chủ thể mà ta tìm được, nên phần nền ấy sẽ không được xóa.

IV. ƯU, NHƯỢC ĐIỂM VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

A. Ưu điểm

1) Ý tưởng đơn giản, dễ hiểu.



Hình 8. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh có nền trong chủ thể.

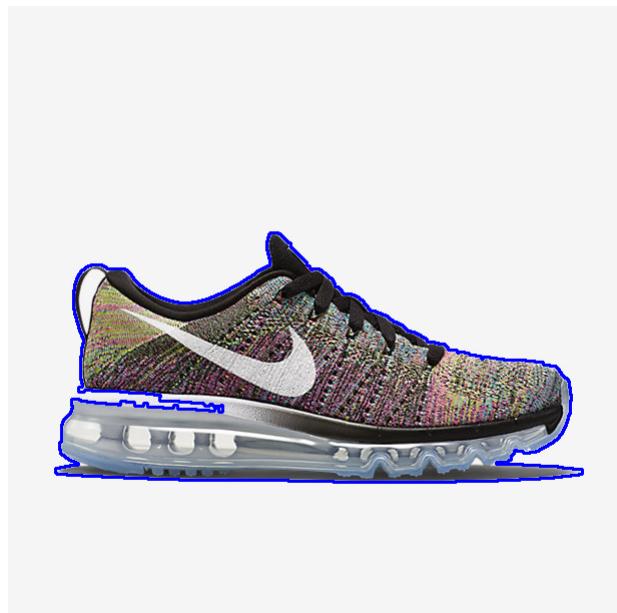


Hình 9. Kết quả sau khi xóa nền ảnh có nền trong chủ thể.

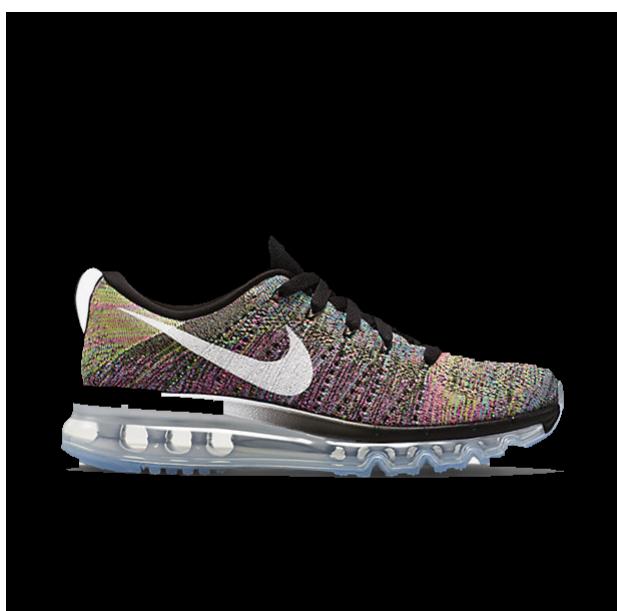
Ta có thể giải quyết nhược điểm này bằng một thuật toán cao cấp hơn: thuật toán phân đoạn Watershed (thuật toán phân đoạn Watershed xem ảnh xám như một cấu trúc địa hình với các pixel cường độ cao biểu thị đỉnh đồi trong khi các pixel cường độ thấp biểu thị thung lũng, sau đó thuật toán tiến hành làm ngập các thung lũng, Khi nước dâng lên, tùy thuộc vào các đỉnh, nước từ các thung lũng khác nhau sẽ bị hợp nhất, để ngăn điều này, thuật toán xây dựng các “rào cản” ở những nơi nước bị hợp nhất. Tiếp tục đổ đầy nước và xây dựng các “rào cản” cho đến khi nước ngập khắp các đỉnh. Kết thúc thuật toán, các “rào cản” ta đã xây dựng chính là kết quả phân đoạn).

- 3) Có thể không phát hiện được đường viền do các cạnh tìm được không tạo thành đường cong khép kín.
- 4) Trường hợp ảnh có nhiều đối tượng rời rạc (không nằm chồng lên nhau), phương pháp này chỉ có thể phát hiện được một đối tượng.

Ta có thể giải quyết cả 2 nhược điểm (3), (4) cũng như cải thiện chất lượng ảnh xóa nền của thuật toán bằng phép Dilate và Erode.



Hình 10. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh chiếc giày.



Hình 11. Kết quả xóa nền ảnh chiếc giày.

Ta nhận thấy được ở hình 10 và 11, phần gần đế giày do có màu trắng trùng màu với phần nền nên các thuật toán tìm cạnh không tìm được cạnh ở đó nên đường viền lớn nhất tìm được không bao gồm cạnh đó. Ta sử dụng phép biến đổi Dilate để làm dày cạnh đó, giúp cho thuật toán tìm đường viền tìm ra được đầy đủ đường viền bao quanh chiếc giày, sau đó lại dùng phép Erode để làm mượt phần đường viền để cho ra kết quả đẹp hơn.



Hình 12. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh chiếc giày sau phép Dilate.

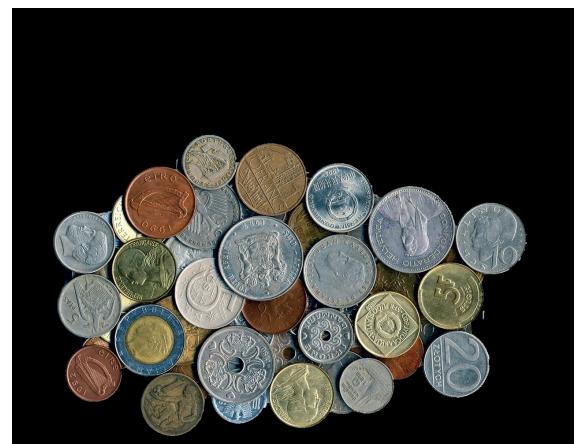


Hình 13. Kết quả xóa nền trên ảnh chiếc giày sử dụng phép Dilate và Erode.

Đến với ví dụ tiếp theo khi ảnh có nhiều đối tượng rời rạc (không nằm chồng lên nhau).



Hình 14. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh đồng xu.



Hình 15. Kết quả xóa nền trên ảnh đồng xu.

Ta sử dụng phép Dilate để làm đầy cạnh sao cho đường viền bao trùm cả hai đồng xu phía trên, sau đó dùng phép Erode để xói mòn những phần thừa mà phép Dilate để lại.



Hình 16. Đường viền lớn nhất tìm được trên ảnh đồng xu sau phép Dilate.



Hình 17. Kết quả xóa nền trên ảnh đồng xu sử dụng phép Dilate và Erode.

Qua hai ví dụ trên ta thấy được hai phép Dilate và Erode cải thiện đáng kể chất lượng của ảnh xóa nền cũng như giải quyết được nhược điểm cố hữu của phương pháp.

V. TỔNG KẾT

Xóa nền sử dụng Contour Detection là phương pháp xóa nền đơn giản, dễ hiểu, không sử dụng đến Máy học, cho hiệu quả cao trên những ảnh có chủ thể tách biệt với nền (như các ảnh nền xanh). Tuy nhiên phương pháp này lại bộc lộ rõ những khuyết điểm của mình trên những bức ảnh thực tế khi ảnh có nền phức tạp. Nhìn chung, phương pháp này thích hợp cho các ảnh đã được xử lý hậu trường chứ không thích hợp với những bức ảnh ngoài thực tế.

TÀI LIỆU

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Foreground_detection
- [2] https://machinelearningknowledge.ai/image-segmentation-in-python-opencv/#ii_Contour_Detection
- [3] <https://bleedai.com/contour-detection-101-the-basics-pt1/>
- [4] <https://learnopencv.com/contour-detection-using-opencv-python-c/>
- [5] https://docs.opencv.org/4.x/d3/db4/tutorial_py_watershed.html
- [6] https://docs.opencv.org/3.4/d4/d73/tutorial_py_contours_begin.html
- [7] <https://www.banuba.com/blog/background-subtraction-guide>