**TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**----- o0o -----**

**Ảnh có chứa văn bản, biểu tượng, Phông chữ, Nhãn hiệu

Mô tả được tạo tự động**

**BÁO CÁO CUỐI KÌ**

**MÔN HỌC: ĐA PHƯƠNG TIỆN**

**ĐỀ TÀI:** Ứng dụng xóa phông ảnh (qua các đặc trưng thresholding, không gian màu, phát hiện biên)

**Giáo viên hướng dẫn: Nguyễn Tu Trung**

**Nhóm: 11**

**Thành viên nhóm:** 2151163686 - Trần Văn Hải

2151163736 - Bùi Tuấn Tú

2151160501 - Nguyễn Trung Hiếu

**Hà Nội, tháng 1 năm 2025**

***MỤC LỤC***

[**I.** **Giới thiệu** 3](#_Toc188130945)

[*a.* *Lý do chọn đề tài* 3](#_Toc188130946)

[*b.* *Mục tiêu dự án* 3](#_Toc188130947)

[*c.* *Giới hạn và phạm vi ứng dụng* 3](#_Toc188130948)

[**II.** **Cơ sở lý thuyết** 4](#_Toc188130949)

[*a.* *Các khái niệm cơ bản* 4](#_Toc188130950)

[*b.* *Các phương pháp sử dụng* 5](#_Toc188130951)

[­ Thresholding 5](#_Toc188130952)

[­ Không gian màu 5](#_Toc188130953)

[­ Phát hiện biên 6](#_Toc188130954)

[**III.** **Chức năng và công cụ sử dụng** 6](#_Toc188130955)

[*a.* *Chức năng chính của hệ thống* 6](#_Toc188130956)

[*b.* *Công cụ sử dụng* 7](#_Toc188130957)

[**IV.** **Kết quả và đánh giá** 7](#_Toc188130958)

[*a.* *Kết quả thực nghiệm* 7](#_Toc188130959)

[*b.* *Đánh giá hệ thống* 11](#_Toc188130960)

[**V.** **Kết luận và hướng phát triển** 12](#_Toc188130961)

[*a.* *Kết luận:* 12](#_Toc188130962)

[*b.* *Hướng phát triển:* 12](#_Toc188130963)

[**VI.** **Tài liệu tham khảo** 13](#_Toc188130964)

1. **Giới thiệu**
   1. ***Lý do chọn đề tài***

* Xóa phông ảnh là một kỹ thuật phổ biến trong xử lý ảnh, giúp làm nổi bật đối tượng và mang lại tính thẩm mỹ, chuyên nghiệp. Tuy nhiên, các giải pháp hiện có thường đòi hỏi công cụ phức tạp hoặc kỹ năng cao, khiến chúng khó tiếp cận với người dùng phổ thông.
* Đề tài này được lựa chọn nhằm khám phá và ứng dụng các thuật toán xử lý ảnh cơ bản như ngưỡng, không gian màu và phát hiện biên. Dự án không chỉ mang lại cơ hội học hỏi về tích hợp công nghệ đa nền tảng giữa C# và Python mà còn đặt nền móng cho các nghiên cứu nâng cao hơn trong lĩnh vực xử lý ảnh và thị giác máy tính.
* Dù mục tiêu hiện tại thiên về học tập, ứng dụng này vẫn có tiềm năng phát triển để đáp ứng nhu cầu thực tế trong tương lai.
  1. ***Mục tiêu dự án***
* **Xây dựng ứng dụng xử lý ảnh xóa phông đơn giản và hiệu quả:** Tạo ra một công cụ có khả năng xóa phông ảnh tự động dựa trên các thuật toán cơ bản như Thresholding, không gian màu và phát hiện biên.
* **Khám phá và hiểu rõ các phương pháp xử lý ảnh:** Nghiên cứu, triển khai và so sánh hiệu quả của các thuật toán xử lý ảnh khác nhau để rèn luyện tư duy thuật toán và cách áp dụng lý thuyết vào thực tế.
* **Phát triển giao diện thân thiện với người dùng:** Thiết kế giao diện đơn giản, dễ sử dụng thông qua WinForms, giúp người dùng dễ dàng chọn ảnh, xử lý và lưu kết quả.
* **Tích hợp lập trình đa nền tảng:** Sử dụng C# cho giao diện và Python cho xử lý ảnh, qua đó học cách phối hợp giữa các ngôn ngữ lập trình trong một hệ thống hoàn chỉnh.
* **Tạo tiền đề cho nghiên cứu nâng cao:** Đặt nền móng cho các ứng dụng xử lý ảnh phức tạp hơn trong tương lai, chẳng hạn như áp dụng trí tuệ nhân tạo hoặc tối ưu hóa xử lý thời gian thực.
  1. ***Giới hạn và phạm vi ứng dụng***
* **Giới hạn:**
  + Ứng dụng tập trung vào xử lý ảnh tĩnh với các định dạng phổ biến như JPG, PNG, BMP, chưa hỗ trợ video hoặc xử lý thời gian thực.
  + Các phương pháp xóa phông hiện tại chủ yếu dựa trên thuật toán cơ bản (Thresholding, không gian màu, phát hiện biên), chưa tích hợp công nghệ trí tuệ nhân tạo hay xử lý sâu hơn cho ảnh phức tạp.
  + Hiệu quả của xóa phông phụ thuộc nhiều vào cấu trúc ảnh đầu vào. Những bức ảnh có đối tượng chính không rõ ràng hoặc nền phức tạp có thể cho kết quả chưa tối ưu.
* **Phạm vi ứng dụng:**
  + Hướng đến người dùng phổ thông hoặc những người mới tìm hiểu về xử lý ảnh, cung cấp một công cụ đơn giản để thực hành và làm quen với các thuật toán xử lý ảnh cơ bản.
  + Ứng dụng này có thể được sử dụng trong các bài tập học thuật, các dự án nhỏ hoặc các nhu cầu chỉnh sửa ảnh cá nhân không yêu cầu quá cao.
  + Là một bước khởi đầu để nhóm nghiên cứu mở rộng thêm các chức năng nâng cao như xử lý thời gian thực, áp dụng AI để tự động phát hiện và xóa phông ảnh với độ chính xác cao hơn.

1. **Cơ sở lý thuyết**
   1. ***Các khái niệm cơ bản***

* Xóa phông ảnh là gì ?

Xóa phông ảnh (Background Removal) là quá trình tách đối tượng chính trong một bức ảnh ra khỏi nền. Mục tiêu là loại bỏ phần nền không cần thiết, giúp làm nổi bật đối tượng chính hoặc thay thế nền bằng một hình ảnh khác. Đây là một kỹ thuật phổ biến trong nhiều lĩnh vực, như:

* **Nhiếp ảnh và thiết kế đồ họa**: Làm nổi bật sản phẩm hoặc nhân vật chính.
* **Thương mại điện tử**: Tạo ảnh sản phẩm chuyên nghiệp để đăng tải lên các nền tảng mua sắm trực tuyến.
* **Ứng dụng truyền thông**: Tạo nội dung sáng tạo cho quảng cáo hoặc bài viết mạng xã hội.
* Quá trình xóa phông thường gồm hai bước chính:
  + **Phát hiện đối tượng chính**: Nhận diện và phân vùng khu vực đối tượng trong ảnh.
  + **Loại bỏ nền**: Tách nền ra khỏi đối tượng, làm trong suốt hoặc thay thế bằng nền khác.
* Tại sao cần xóa phông ảnh?
* **Tăng tính thẩm mỹ**: Làm bức ảnh trông chuyên nghiệp hơn.
* **Tập trung vào đối tượng chính**: Giúp người xem dễ dàng nhận biết nội dung trọng tâm của ảnh.
* **Đáp ứng các yêu cầu sáng tạo**: Thay đổi nền để phù hợp với ngữ cảnh sử dụng ảnh.
* Trong bài toán này, nhóm triển khai các phương pháp xử lý ảnh cơ bản để thực hiện việc xóa phông, nhằm khám phá các thuật toán cơ bản trong xử lý ảnh và đặt nền móng cho các ứng dụng nâng cao hơn trong tương lai.
  1. ***Các phương pháp sử dụng***
* **Thresholding**
  + Lý thuyết:

Thresholding là một phương pháp đơn giản để phân đoạn ảnh, dựa trên ngưỡng cường độ pixel. Một pixel sẽ được gán vào nền hoặc chủ thể dựa trên giá trị của nó so với ngưỡng T

* Công thức:

Cho một ảnh xám I(x,y), áp dụng threshold T:

Trong đó:

: là ảnh nhị phân (binary image)

: là giá trị ngưỡng, có thể chọn thủ công hoặc tự động

* **Không gian màu**
  + Lý thuyết:

Không gian màu chuyển đổi biểu diễn pixel từ không gian RGB sang các không gian khác như HSV, YCbCr, hoặc Lab, giúp tách nền và chủ thể dựa trên đặc điểm màu sắc hoặc độ sáng.

**RGB**: Không gian gốc, biểu diễn bằng các kênh Đỏ (Red), Lục (Green), và Lam (Blue)

**HSV**: Biểu diễn màu bằng sắc độ (Hue), độ bão hòa (Saturation), và độ sáng (Value).

Vì sao cần chuyển từ RGB sang không gian màu khác để tách nền ?

* RGB không trực tiếp tách được đặc điểm màu sắc và độ sáng
* Không gian màu khác tách biệt rõ hơn các thành phần
* Tách nền hiệu quả hơn trong không gian HVS
  + Công thức:

RGB sang HSV:

* **Phát hiện biên**
  + Lý thuyết

Phát hiện biên là kỹ thuật tìm các cạnh trong ảnh, nơi cường độ pixel thay đổi đột ngột. Các phương pháp phổ biến:

**Sobel:** Tính gradient theo hướng x và y.

**Canny:** Phương pháp tiên tiến hơn, gồm 4 bước:

* Làm mờ ảnh bằng Gaussian Blur.
* Tính gradient và hướng cạnh.
* Non-Maximum Suppression (NMS): Lọc để giữ lại biên sắc nét.
* Áp dụng ngưỡng (hysteresis thresholding).
  + Công thức

Gradient biên qua Sobel:

,

Cường độ gradient:

1. **Chức năng và công cụ sử dụng**
   1. ***Chức năng chính của hệ thống***

* Tải và hiển thị ảnh đầu vào
  + Người dùng có thể chọn ảnh từ máy tính với các định dạng phổ biến như JPG, PNG, BMP.
  + Ảnh được hiển thị trực quan trên giao diện ứng dụng.
* Xóa phông ảnh bằng các phương pháp khác nhau
  + **Thresholding (Ngưỡng):** Tách nền dựa trên sự chênh lệch về mức xám hoặc độ sáng.
  + **Không gian màu:** Dựa trên các đặc điểm màu sắc trong không gian HSV để phát hiện và tách nền.
  + **Phát hiện biên:** Sử dụng các kỹ thuật phát hiện cạnh để tách ranh giới giữa đối tượng và nền.
  + **Kết hợp:** Tích hợp cả ba phương pháp trên để tăng cường độ chính xác.
* Thay nền cho ảnh đã xóa phông
  + Người dùng có thể chọn ảnh nền mới để thay thế phần nền đã xóa, tạo ra hình ảnh hoàn chỉnh với bối cảnh mong muốn.
* Xem trước và lưu ảnh kết quả
  + Ảnh sau khi xử lý được hiển thị trong giao diện.
  + Người dùng có thể lưu ảnh kết quả dưới định dạng mong muốn.
  1. ***Công cụ sử dụng***
* Ngôn ngữ lập trình:
  + C#:
    - Sử dụng để phát triển giao diện người dùng ( Winforms )
    - Quản lý các chức năng như tải ảnh, chọn phương pháp xử lý, hiển thị kết quả, thay đổi nền sau khi xóa nền cũ và lưu ảnh
  + Python:
    - Xử lý ảnh và thực hiện các thuật toán xóa phông
    - Sử dụng:
      * Numpy: Xử lý dữ liệu ảnh dưới dạng ma trận. [1]
      * SciPy: Sử dụng các công cụ như **binary\_fill\_holes** để điền các vùng bên trong đối tượng trong ảnh sau khi phát hiện biên. [2]
      * Pillow (PIL): Xử lý các tệp ảnh, bao gồm đọc, ghi và quản lý các kênh màu (RGB, RGBA). [3]
      * ImageIO: Dùng để đọc và ghi ảnh [4]
  + Công cụ phát triển:
    - Microsoft Visual Studio: Dùng để xây dựng và phát triển ứng dụng WinForms.
    - Python Interpreter: Chạy các đoạn mã Python để xử lý ảnh.
    - Git/GitHub: Quản lý mã nguồn và làm việc nhóm.
      * Link: <https://github.com/utnautiub/MultiMediaFinal>

1. **Kết quả và đánh giá**
   1. ***Kết quả thực nghiệm***

* Chức năng tải ảnh lên:

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, màn hình, phần mềm

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 1: Chọn vào nút " Tải Ảnh Lên "

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, Phần mềm đa phương tiện, phần mềm

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 2: Hiện lên Dialog, sau đó chọn ảnh và bấm " Open "

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, văn bản, rau củ

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 3: Sau khi bấm " Open ", ảnh sẽ hiện vào ô " Ảnh Gốc "

* Chức năng xóa nền ảnh của từng phương pháp xử lý
  + Thresholding (Ngưỡng):
    - Kết quả tốt khi ảnh có sự tương phản rõ rệt giữa đối tượng và nền.
    - Hạn chế: Không hiệu quả với ảnh có độ sáng hoặc màu sắc phức tạp.
    - Minh họa:

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, phim hoạt hình, Mặt người

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 4: Chọn Thresholding và kết quả

* + Không gian màu (HSV):
    - Hiệu quả trong việc xử lý ảnh có nền đơn sắc hoặc đối tượng có màu sắc nổi bật.
    - Hạn chế: Không xử lý tốt với ảnh có màu nền tương tự đối tượng.
    - Minh họa:

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, văn bản, rau củ

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 5: Chọn Không gian màu và kết quả

* + Phát hiện biên:
    - Tốt trong việc xác định ranh giới giữa đối tượng và nền.
    - Hạn chế: Không xử lý tốt khi đối tượng có kết cấu mờ hoặc nền quá phức tạp.
    - Minh họa:

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, thiết kế

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 6: Chọn Phát hiện biên và kết quả

* + Kết hợp:
    - Sử dụng đồng thời các phương pháp Thresholding, không gian màu và phát hiện biên giúp cải thiện độ chính xác.
    - Kết quả tổng thể tốt hơn so với từng phương pháp riêng lẻ, đặc biệt trong các trường hợp ảnh phức tạp.
    - Minh họa:

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, người

Mô tả được tạo tự động

Ảnh 7: Chọn kết hợp và kết quả

* 1. ***Đánh giá hệ thống***
* **Ưu điểm:** 
  + **Dễ sử dụng:** Giao diện thân thiện, cho phép người dùng thực hiện xóa phông và thay nền chỉ với vài thao tác.
  + **Kết quả chấp nhận được:** Các phương pháp xử lý cơ bản mang lại kết quả tốt với ảnh đơn giản và nền không quá phức tạp.
  + **Linh hoạt:** Cho phép lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp tùy vào đặc điểm của ảnh.
* **Hạn chế:**
  + **Hiệu quả xử lý:** Chưa đạt độ chính xác cao với các ảnh có nền phức tạp hoặc đối tượng không rõ ràng.
  + **Tốc độ:** Xử lý ảnh lớn hoặc ảnh phức tạp có thể mất thời gian, đặc biệt khi kết hợp nhiều phương pháp.
  + **Phạm vi ứng dụng:** Chỉ hỗ trợ ảnh tĩnh, chưa áp dụng được cho video hoặc xử lý thời gian thực.
* **Hướng cải thiện:**
  + Nâng cao thuật toán xử lý bằng cách tích hợp trí tuệ nhân tạo hoặc học sâu (Deep Learning).
  + Tối ưu hóa hiệu năng, giảm thời gian xử lý.
  + Mở rộng ứng dụng sang các định dạng dữ liệu khác như video.

1. **Kết luận và hướng phát triển**
   1. ***Kết luận:***

* Dự án ứng dụng xóa phông ảnh đã hoàn thành các mục tiêu đề ra, bao gồm:
  + **Xây dựng hệ thống xóa phông ảnh cơ bản:** Ứng dụng các thuật toán Thresholding, không gian màu, và phát hiện biên để tách đối tượng ra khỏi nền.
  + **Tích hợp giao diện thân thiện:** Giúp người dùng dễ dàng tải ảnh, chọn phương pháp xử lý, và lưu kết quả.
  + **Kết quả thực nghiệm:** Các phương pháp xử lý ảnh cơ bản cho thấy hiệu quả tốt trên những ảnh có đối tượng và nền tương đối rõ ràng.
* Mặc dù còn tồn tại một số hạn chế, đặc biệt là với ảnh có nền phức tạp hoặc đối tượng không rõ ràng, hệ thống đã đáp ứng được yêu cầu học tập và đặt nền móng cho các nghiên cứu nâng cao hơn trong tương lai.
  1. ***Hướng phát triển:***
* Cải tiến thuật toán xử lý ảnh:
  + Tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) hoặc mô hình học sâu (Deep Learning) để tăng độ chính xác và xử lý tốt hơn với ảnh phức tạp.
  + Nghiên cứu và áp dụng các thuật toán tối ưu hơn, như GraphCut hoặc GrabCut.
* Tăng hiệu năng và mở rộng phạm vi ứng dụng:
  + Tối ưu hóa hiệu suất xử lý để giảm thời gian xử lý trên ảnh lớn hoặc video.
  + Phát triển khả năng xử lý ảnh động hoặc thời gian thực.
* Cải thiện giao diện và trải nghiệm người dùng:
  + Tăng cường tính năng, như hỗ trợ đa ngôn ngữ, tùy chỉnh thuật toán tự động.
  + Cho phép người dùng tinh chỉnh kết quả xử lý, ví dụ: vẽ hoặc xóa vùng không mong muốn trên ảnh.
* Tích hợp với các nền tảng khác:
  + Xây dựng phiên bản ứng dụng web hoặc di động để phục vụ nhiều đối tượng người dùng hơn.

1. **Tài liệu tham khảo**

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | NumPy, "NumPy Documentation," NumPy, [Online]. Available: https://numpy.org/doc. |
| [2] | SciPy, "SciPy Documentation," SciPy, [Online]. Available: https://scipy.org/doc. |
| [3] | Pillow, "Pillow (PIL) Documentation," Pillow, [Online]. Available: https://pillow.readthedocs.io/. |
| [4] | ImageIO, "ImageIO Documentation," ImageIO, [Online]. Available: https://imageio.readthedocs.io/. |