ỨNG DỤNG WINDOWS CHỈNH SỬA VÀ TRÍCH XUẤT THÔNG TIN TỪ ẢNH

LUẬN VĂN CỬ NHÂN

Cao Thành Danh – 1912836

Giảng viên hướng dẫn

ThS. Nguyễn Khánh Lợi

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ, BỘ MÔN VIỄN THÔNG

11 – 2023

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh Phúc

Số: _____ /BKĐT
Khoa: **Điện – Điện tử**
Bộ Môn: **Viễn Thông**

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

1. Họ và tên: Cao Thành Danh MSSV: 1912836
2. Ngành: Điện – Điện tử Chuyên ngành: Kỹ thuật Điện tử - Truyền thông
3. Đề tài: Ứng dụng windows chỉnh sửa và trích xuất thông tin từ ảnh
4. Nhiệm vụ:
   - Thiết kế mạch … thiết kế hệ thống …
   - Đo đạc thực nghiệm … Mô phỏng hệ thống …
   - Phân tích và so sánh kết quả …
5. Ngày giao nhiệm vụ luận văn: 02/10/2023
6. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 04/12/2023
7. Họ và tên người hướng dẫn: Phần hướng dẫn

ThS. Nguyễn Khánh Lợi,
BM Viễn Thông, Khoa Điện – Điện Tử 100%
Nội dung và yêu cầu LVTN đã được thông qua Bộ Môn.

TP.HCM, ngày 04 tháng 12 năm 2023

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN **NGƯỜI HƯỚNG DẪN CHÍNH**

PGS. TS. Hà Hoàng Kha ThS. Nguyễn Khánh Lợi

PHẦN DÀNH CHO KHOA, BỘ MÔN:
Người duyệt (chấm sơ bộ): .....
Đơn vị: .....
Ngày bảo vệ : .....
Điểm tổng kết:.....
Nơi lưu trữ luận văn:.....

LỜI CÁM ƠN

Lời đầu tiên em xin được cảm ơn tập thể các thầy cô của trường Đại học Bách Khoa, các thầy cô của khoa Điện – Điện tử và các thầy cô ở bộ môn Viễn thông vì đã tận tình chỉ dạy và trang bị cho em những kiến thức về các môn đại cương cũng như các môn chuyên ngành để làm nền tảng cho việc thực hiện Đồ án cũng như những kinh nghiệm quý báu để nhóm em vững tin hơn trong môi trường làm việc sau này.

Đặc biệt, em xin chân thành cảm ơn thầy Nguyễn Khánh Lợi, người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ, định hướng, góp ý và cung cấp ý tưởng cũng như tài liệu tham khảo trong thời gian làm Đồ án.

Vì kiến thức bản thân còn nhiều hạn chế, trong quá trình học tập, hoàn thiện báo cáo này em không tránh khỏi những sai lầm. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của các thầy cô để em có điều kiện bổ sung, nâng cao ý thức của mình, phục vụ tốt hơn công tác thực tế sau này.

Em xin chân thành cảm ơn .

TP. HCM, ngày 04, tháng 12 năm 2023

Cao Thành Danh

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên: Cao Thành Danh là sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật Điện tử - Truyền thông, khóa 2019, tại Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh – Trường Đại học Bách Khoa. Tôi xin cam đoan những nội dung sau đều là sự thật: (i) Công trình nghiên cứu này hoàn toàn do chính tôi thực hiện; (ii) Các tài liệu và trích dẫn trong luận văn này được tham khảo từ các nguồn thực tế, có uy tín và độ chính xác cao; (iii) Các số liệu và kết quả của công trình này được tôi tự thực hiện một cách độc lập và trung thực.

TP. HCM, ngày 04, tháng 12 năm 2023

Cao Thành Danh

TÓM TẮT LUẬN VĂN

Tóm tắt luận văn bằng tiếng Việt. Giới hạn trong 1 trang. Nội dung tóm tắt bao gồm: bài toán nghiên cứu (mục tiêu). Phương pháp nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu.

ABSTRACT

Tóm tắt luận văn bằng tiếng Anh. Giới hạn trong 1 trang. Nội dung tóm tắt bao gồm: bài toán nghiên cứu (mục tiêu). Phương pháp nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu.

MỤC LỤC

DANH SÁCH BẢNG

No table of figures entries found.

DANH SÁCH HÌNH VẼ

DANH SÁCH TỪ VIẾT TẮT

SNR	Signal to noise ratio
Ghi chú	Ghi các từ viết tắt sử dụng trong luận văn vào bảng này theo thứ tự alphabet

CHƯƠNG 1.**GIỚI THIỆU**

1.1 Đặt vấn đề

Trong thời đại số hóa ngày nay, việc chỉnh sửa ảnh và trích xuất thông tin từ hình ảnh đã trở nên vô cùng phổ biến và quan trọng. Cùng với sự phát triển của công nghệ, các công cụ chỉnh sửa ảnh đã trở nên dễ dàng sử dụng hơn bao giờ hết, cho phép người dùng tạo ra những tác phẩm sáng tạo, tinh chỉnh hình ảnh theo ý thích của mình. Đồng thời, việc trích xuất thông tin từ hình ảnh cũng vô cùng quan trọng, đặc biệt trong các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo, khoa học dữ liệu, y học, an ninh mạng và nhiều lĩnh vực khác. Tuy nhiên việc trích xuất chỉnh sửa ảnh qua các phần mềm phức tạp và trích xuất thông tin thủ công lại thường gây nhiều khó khăn.

Trong vai trò là một người dùng cần sự đơn giản và hiệu quả trong công việc, cần có một công cụ hỗ trợ các thao tác xử lý liên quan đến hình ảnh nhanh chóng. Cần khắc phục được các nhược điểm thường gặp sau:

- Quá trình xử lý quá phức tạp: Việc chỉnh sửa một bức ảnh như xóa một vật thể, chỉnh màu, cũng như là thay đổi kích thước ảnh cần cài một phần mềm chuyên biệt, quà trình cài đặt lâu và cần phải nghiên cứu thao tác sử dụng nhiều. Việc này gây trở ngại với nhu cầu xử lý nhanh gọn
- Xử lý thủ công mất thời gian: Việc trích xuất thông tin từ ảnh bằng mắt thường đã là một điều tốn rất nhiều thơi gian và công sức, bên cạnh đó còn kết hợp với việc nhập liệu và lưu trữ bằng tay khiến các công việc này lặp đi lặp lại quà nhiều lần. Gây lãng phí thời gian và nhân lực cho việc này.
- Không hiệu quả: Việc thực hiện các công việc trên vừa mất nhiều thời gian nhưng đôi lúc lại không thật sự chính xác và kịp thời cho các nhu cầu tức thì.

Trước những thách thức nêu trên, sự kết hợp giữa xử lý ảnh và thị giác máy tính đã mở ra một hướng giải quyết tiềm năng. Cụ thể, việc sử dụng kĩ thuật Inpaint thông qua OpenCV và OCR để phát triển một ứng dụng trên Windows dùng WinUI giúp chỉnh sửa và trích xuất thông tin từ ảnh giúp giải quyết các vấn đề trên một cách hiệu quả.

OpenCV là một thư viện mã nguồn mở rộng lớn và mạnh mẽ dành cho xử lý ảnh và thị giác máy tính. Viết tắt của "Open Source Computer Vision Library," OpenCV cung cấp một loạt các công cụ và chức năng để xử lý ảnh số, nhận diện vật thể, phát hiện đối tượng, xử lý video và nhiều ứng dụng khác trong lĩnh vực thị giác máy tính. OpenCV giúp người dùng dễ dàng thực hiện các tác vụ xử lý ảnh và thị giác máy tính một cách hiệu quả, từ các thao tác cơ bản đến các ứng dụng phức tạp.

OCR là viết tắt của "Optical Character Recognition" (Nhận diện ký tự quang học). Đây là một công nghệ dùng để chuyển đổi các hình ảnh hoặc các tài liệu chứa văn bản, ký tự thành dạng văn bản có thể chỉnh sửa được trên máy tính. Công nghệ OCR có nhiều ứng dụng rộng rãi, từ việc chuyển đổi tài liệu giấy sang dạng điện tử, tạo điều kiện cho việc tìm kiếm và chỉnh sửa văn bản, đến việc xử lý tự động thông tin từ các tài liệu, hóa đơn, bằng lái xe, thẻ ID, và nhiều ứng dụng khác trong các lĩnh vực như y tế, ngân hàng, công nghiệp, văn phòng và quản lý tài liệu.

Mục tiêu của đề tài là phát triển một ứng dụng chỉnh sửa ảnh hiệu quả và trích xuất thông tin nhanh chóng từ ảnh trong các trường hợp sử dụng phổ biến như: Xóa bỏ vật thể, làm mờ vùng ảnh, thực hiện thay đổi màu ảnh qua các filter, thay đổi kích thước ảnh, trích xuất thông tin từ ảnh có chứa văn bản nhanh chóng v.v… Ứng dụng được kỳ vọng sẽ giải quyết các vấn đề trên tiết kiệm thời gian và nâng cao trải nghiệm trong công việc.

Để đạt được mục tiêu của đề tài, chúng ta sẽ tiến hành các bước sau:

1. Nghiên cứu OpenCV và nguyên lý hoạt động của nó.

2. Tìm hiểu các kĩ thuật xử lý ảnh như: Inpaint (xóa vật thể khỏi ngữ cảnh), xử lý màu.

3. Nghiên cứu OCR và cách vận hành trong C Sharp

4. Xây dựng ứng dụng dùng .NET Framework 4.8 sử dụng Framwork WinUI 3 để xây dựng ưng dụng trên Windows

5. Thực hiện kiểm tra, đánh giá và cải thiện hiệu quả thực hiện của ứng dụng.

1.2 Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

1.2.1 Phạm vi nghiên cứu

Đề tài tập trung vào việc phát triển một ứng dụng hỗ trợ người dùng có nhu cầu chỉnh sửa ảnh và trích xuất thông tin nhanh chóng. Phạm vi của nghiên cứu bao gồm:

Xây dựng giao diện và tương tác người dùng: Thiết kế một giao diện trực quan và thân thiện giúp người dùng tương tác với ứng dụng trên Windows quen thuộc.

Xây dựng kiến trúc ứng dụng: Phát triển kiến trúc phần mềm phù hợp cho việc quản lý hệ thống và xử lý dữ liệu ảnh và văn bản.

Xây dựng các đầu ra phù hợp: Lực chọn các dạng đầu ra của phần mềm từ ảnh, văn bản dưới nhiều hình thức phù hợp với nhu cầu người dùng.

1.2.2 Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng ta sẽ áp dụng một loạt các phương pháp để đạt được mục tiêu đã đề ra:

Nghiên cứu và tìm hiểu OpenCV: Đầu tiên, tiến hành nghiên cứu chi tiết về OpenCV, hiểu cách thư viện này hoạt động và khả năng của nó trong việc xử lý ảnh.

Thiết kế giao diện dùng WinUI 3 Framwork: Dựa trên giao diện Windows phổ biến tiến hành nghiên cứu sử dụng các thành phần giao diện kết hợp với nhau để ra được giao diện phù hợp. Bên cạnh đó cũng cần chú trọng việc tổ chức thuận tiện cho việc phát triển và bảo trì.

Nghiên cứu thành phần chỉnh sửa ảnh: Sử dụng các các thành phần hỗ trợ của OpenCv và pilgram, chúng ta sẽ xây dựng một số tính năng xử lý ảnh có khả năng xử lý yêu cầu xóa vật thể và thay đổi màu ảnh.

Nghiên cứu trích xuất thông tin thông qua OCR: Tìm hiểu về lý thuyết, nguyên lý và cách thức triển khai của OCR. Đưa kiến thức này vào ứng dụng để trích xuất thông từ đơn giản đến phức tạp. Giúp quá trình trích xuất thông tin đỡ tốn quá nhiều chi phí.

Thử nghiệm và đánh giá: Cuối cùng, chúng ta sẽ tiến hành các thử nghiệm với trường hợp xử lý ảnh và trích xuất thông tin thực tế để đánh giá hiệu suất của ứng dụng Windows. Mọi vấn đề gặp phải sẽ được ghi nhận và cải thiện ứng dụng.

1.3 Các đóng góp của luận văn

Các đóng góp chính của đề tài này bao gồm:

- Xứ lý ảnh đơn giản, nhanh gọn và chính xác

Ứng dụng Windows trong đề tài sẽ giúp cải thiện trải nghiệm xử lý ảnh đơn. Thay vì phải tốn thời gian và công sức để sử dụng một ứng dụng phức, người dùng có thể tương tác với ứng dụng đơn giản và thuận tiện để xóa vật thể và chỉnh sửa ảnh.

- Sử dụng OCR trích xuất tự động:

Sử dụng kĩ thuật OCR, đề tài này giúp kết hợp xử lý ảnh và thị giác máy để xây dựng một ứng dụng thông minh có khả năng trích xuất thông tin tự động theo nhu cầu của người dùng. Điều này giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong việc trích xuất thông tin bằng thủ công.

- Môi trường xây dựng quen thuộc và dễ sử dụng:

Việc lựa chọn xây dựng ứng dụng trên Windows vì đây là một trong những hệ điều hành được sử dụng phổ biến hiện nay. Qua đó người dùng không cần mất quá nhiều thời gian tìm hiểu và vận dụng công việc để mang lại hiệu quả kịp thời.

CHƯƠNG 2. **CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

2.1 Giới thiệu về xử lý ảnh và thị giác máy

2.1.1 Khái niệm về xử lý ảnh

Xứ lý ảnh là một dạng xử lý tín hiệu trong kỹ thuật điện và toán học liên quan đến phân tích, thay đổi và cải thiện chất lượng tín hiệu. Trong việc xử lý tín hiệu này có đầu vào là ảnh và đầu ra cũng là ảnh. Đây là lĩnh vực quan trọng trong khóa học máy tính và công nghệ thông tin, có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực từ công nghiệp đến y tế, giải trí và nhiều ngành công nghiệp khác.

- Phân loại xử lý ảnh:
  + Xử lý ảnh tương tự: Xử lý ảnh tương tự sử dụng các phương pháp và kỹ thuật được áp dụng trực tiếp lên tín hiệu tương tự, ví dụ như các tín hiệu điện áp, dòng điện hoặc sóng. Trong kiểu xử lý này, hình ảnh được xử lý dưới dạng điện bằng cách thay đổi tín hiệu điện. Ví dụ phổ biến bao gồm là hình ảnh truyền hình.
  + Xử lý ảnh kỹ thuật số: Xử lý ảnh số là việc sử dụng các thuật toán và phương pháp tính toán để xử lý hình ảnh dưới dạng số, thông qua việc biểu diễn ảnh dưới dạng ma trận số.
- So sánh giữ xử lý ảnh tương tự và xử lý ảnh số:
  + Tín hiệu đầu vào: Xử lý ảnh tương tự có đầu vào là tín hiệu liên tục, không giới hạn về số lượng mẫu, ví dụ như dữ liệu từ camera hoặc các thiết bị cảm biến. Trong khi đó, Xử lý ảnh số có đầu vào là dữ liệu số được lấy từ các thiết bị số hóa như máy ảnh kỹ thuật số, máy quét hoặc bất kỳ nguồn dữ liệu số nào khác.
  + Xử lý: Xử lý ảnh tương tự thực hiện các phép toán trên tín hiệu tương tự thông qua việc sử dụng các linh kiện điện tử như các bộ lọc, ampli, và các thiết bị điện tử khác. Việc xử lý ảnh số thiện các phép toán trên dữ liệu số bằng cách sử dụng các thuật toán và kỹ thuật tính toán trong máy tính.

2.1.2 Khái niệm về thị giác máy tính

Thị giác máy tính là một lĩnh vực trong khoa học máy tính tập trung vào việc nghiên cứu, phát triển và triển khai các phương pháp và thuật toán để máy tính có khả năng "nhìn" và "hiểu" hình ảnh và video giống như con người. Nó liên quan chặt chẽ đến xử lý ảnh, trí tuệ nhân tạo, và các lĩnh vực khác như thị giác nhân tạo và thị giác máy tính học sâu.

Thị giác máy tính chia thành các thành phần sau:

+ Phân tích hình ảnh: Thị giác máy tính cung cấp các công cụ và kỹ thuật để phân tích và hiểu nội dung trong hình ảnh. Điều này bao gồm việc nhận dạng đối tượng, phát hiện khuôn mặt, xác định vị trí và đặc điểm của các vật thể trong ảnh.

+ Xử lý ảnh: Các phương pháp xử lý ảnh được áp dụng để cải thiện chất lượng, loại bỏ nhiễu, tăng cường đặc điểm và thông tin trong hình ảnh. Công việc này bao gồm việc lọc, cắt tỉa, cân bằng màu sắc, biến đổi hình dạng, và nhiều kỹ thuật khác.

+ Nhận diện đối tượng và phân loại: Quá trình này liên quan đến việc nhận biết và phân loại các vật thể, đối tượng trong hình ảnh thành các danh mục đã được xác định trước. Điều này có thể bao gồm việc sử dụng mô hình học máy để huấn luyện và dự đoán đối tượng trong ảnh.

+ Tracking (Theo dõi): Theo dõi đối tượng hoặc chuyển động trong chuỗi hình ảnh hoặc video là một phần quan trọng của thị giác máy tính. Công việc này bao gồm việc xác định và theo dõi sự di chuyển của các vật thể qua các khung hình liên tiếp.

Trí tuệ nhân tạo và học sâu (deep learning) đang đóng vai trò quan trọng trong thị giác máy tính, cung cấp các mô hình mạng nơ-ron sâu để giải quyết các vấn đề phức tạp trong việc nhận dạng, phân loại và hiểu biết hình ảnh một cách hiệu quả. Lĩnh vực này đang ngày càng phát triển với nhiều ứng dụng thực tế tiềm năng đối với nhiều ngành công nghiệp khác nhau.

2.1.3 Một số ứng dụng xử lý ảnh và thị giác máy tính

- Nhận dạng khuôn mặt: Computer Vision không chỉ có thể nhận dạng được khuôn mặt mà còn xác định được khuôn mặt đó là ai. Nhận dạng khuôn mặt được dùng nhiều trong các lĩnh vực như: An ninh và giám sát, quản lý danh tính, công nghiệp và sản suất hàng tiêu dùng.

Ví dụ: Nhận diện khuôn mặt được sử dụng trong hệ thống chấm công của tập đoàn CMC dùng để điểm danh nhân viên thay cho hệ thống chấm công bằng vân tay từ ngày 4 tháng 2 năm 2020. Đây là một ứng dụng nhận dạng khuôn mặt để tránh sự lây lan của virus. Sáng kiến này đã được phát triển và triển khai bởi Viện CIST thuộc Tập đoàn CMC.

- Nhận dạng vật thể: Nhận dạng vật thể được sử dụng rất nhiều trong xử lý công nghiệp, giúp giảm chi phí cho việc giám sát và kiểm tra sản phẩm trong dây truyền sản xuất. Nhận dạng vật thể được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực như: Sản xuất linh kiện điện tử, điều khiển tự động hóa robot, ô tô tự hành v.v…

Ví dụ: Nhận dạng vật thể và môi trường xung quanh được nghiên cứu trong phát triển ô tô tự hành. Autopilot hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến do Tesla phát triển từ năm 2013 là một ví dụ điển hình. Autopilot được thiết kế để hỗ trợ lái xe thông qua việc sử dụng cảm biến, máy tính và phần mềm thực hiện các tính toán thị giác máy tính để kiểm soát và tự động hóa một số chức năng lái xe. Cụ thể Autopilot có thể giúp người lái xe đỗ xe tự động, xử lý các tình huống trong không gian hẹp. Còn nhiều tính năng khác giúp người dùng cải thiện trải nghiệm khi lái xe.

- Trích xuất thông tin từ ảnh: Thị giác máy tính có thể nhìn thấy, hiểu và tương tác với thế giới xung quanh thông qua hình ảnh. Có thể được sử dụng để trích xuất thông tin từ ảnh bằng cách áp dụng các kỹ thuật xử lý hình ảnh và học máy. Việc trích xuất thông tin từ ảnh giúp việc lấy thông tin tự động và linh hoạt hơn nhiều so với việc tìm kiếm bằng văn bản thông thường. Áp dụng trong việc tra cứu thông tin, bán lẻ, chăm sóc khách hàng, kiểm duyệt và truy xuất dữ liệu.

Ví dụ: Google Lens là một ứng dụng đi động sử dụng kĩ thuật nhận dạng hình ảnh (Image Recognition Technology) do Google phát triển từ năm 2017. Dùng để tìm kiếm

và trích xuất thông tin từ ảnh vô cùng hiệu quả. Hiên đang được tích hợp nhiều trong các ứng dụng như Google Photos, Google Assistant và trong năm 2023 là Bard AI. Các tình huống rất thông dụng như người đi du lịch có thể xác định địa điểm họ đi tên là gì, tên gọi cụ thể của các vật thể mà họ gặp, thậm chí quen thuộc là việc lấy dữ liệu chữ từ một bức ảnh, giúp bạn trích xuất và sử dụng văn bản một cách nhanh chóng và linh hoạt. Google Lens vẫn đang được phát triển, nhưng nó đã trở thành một công cụ hữu ích cho nhiều người dùng. Với sự phát triển của thị giác máy tính, Google Lens có khả năng trở thành một công cụ quan trọng trong tương lai.

2.2 Cơ sở lý thuyết về OpenCV

2.2.1 Giới thiệu OpenCV

Thư viện OpenCV được bắt đầu xây dựng bởi Intel năm 1999 bởi Gary Bradsky. OpenCV viết tắt cho Open Source Computer Vision Library. OpenCV là thư viện nguồn mở hàng đầu cho Computer Vision và Machine Learning, và hiện có thêm tính năng tăng tốc GPU cho các hoạt động theo real-time. Link

OpenCV là hỗ trợ đắc lực cho lĩnh vực thị giác máy tính (Computer Vision), xử lý ảnh và máy học. Nó được phát hành theo giấy phép BSD, do đó nó hoàn toàn miễn phí cho cả học thuật và thương mại. OpenCV được thiết kế để tính toán hiệu quả và với sự tập trung nhiều vào các ứng dụng thời gian thực. Nó bao gồm một bộ công cụ mạnh mẽ cho các nhiệm vụ như:

- Xử lý hình ảnh: OpenCV cung cấp một loạt các hàm để xử lý hình ảnh, chẳng hạn như lọc, thay đổi kích thước, và trích xuất đặc trưng.
- Nhận dạng hình ảnh: OpenCV cung cấp một loạt các thuật toán để nhận dạng các đối tượng trong hình ảnh, chẳng hạn như khuôn mặt, biển báo giao thông, và sản phẩm.
- Theo dõi đối tượng: OpenCV cung cấp các thuật toán để theo dõi các đối tượng trong video, chẳng hạn như người, xe, và vật thể.
- Trí tuệ nhân tạo: OpenCV tích hợp với các thư viện trí tuệ nhân tạo, chẳng hạn như TensorFlow và PyTorch, để cung cấp các khả năng nhận dạng hình ảnh và theo dõi đối tượng tiên tiến hơn.

2.2.2 Các module phổ biến của OpenCV

OpenCV có cấu trúc module, nghĩa là gói bao gồm một số thư viện liên kết tĩnh (static libraries) hoặc thư viện liên kết động (shared libraries). Một số module phổ biến có sẵn như sau:

+ Core functionality (core) – module nhỏ gọn để xác định cấu trúc dữ liệu cơ bản, bao gồm mảng đa chiều dày đặc và nhiều chức năng cơ bản được sử dụng bởi tất cả các module khác.

+ Image Processing (imgproc) – module xử lý hình ảnh gồm cả lọc hình ảnh tuyến tính và phi tuyến (linear and non-linear image filtering), phép biến đổi hình học (chỉnh size, afin và warp phối cảnh, ánh xạ lại dựa trên bảng chung), chuyển đổi không gian màu, biểu đồ, và nhiều cái khác.

+ Video Analysis (video) – module phân tích video bao gồm các tính năng ước tính chuyển động, tách nền, và các thuật toán theo dõi vật thể.

+ Camera Calibration and 3D Reconstruction (calib3d) – thuật toán hình học đa chiều cơ bản, hiệu chuẩn máy ảnh single và stereo (single and stereo camera calibration), dự đoán kiểu dáng của đối tượng (object pose estimation), thuật toán thư tín âm thanh nổi (stereo correspondence algorithms) và các yếu tố tái tạo 3D.

+ 2D Features Framework (features2d) – phát hiện các đặc tính nổi bật của bộ nhận diện, bộ truy xuất thông số, thông số đối chọi.

+ Object Detection (objdetect) – phát hiện các đối tượng và mô phỏng của các hàm được định nghĩa sẵn – predefined classes (vd: khuôn mặt, mắt, cốc, con người, xe hơi,…).

+ High-level GUI (highgui) – giao diện dễ dùng để thực hiện việc giao tiếp UI đơn giản.

+ Video I/O (videoio) – giao diện dễ dùng để thu và mã hóa video.

+ GPU – Các thuật toán tăng tốc GPU từ các modun OpenCV khác.

Và còn rất nhiều mudule đặc trưng hỗ trợ thuật toán phức tạp hơn cho xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo khác.

2.2.3 Ứng dụng của OpenCV

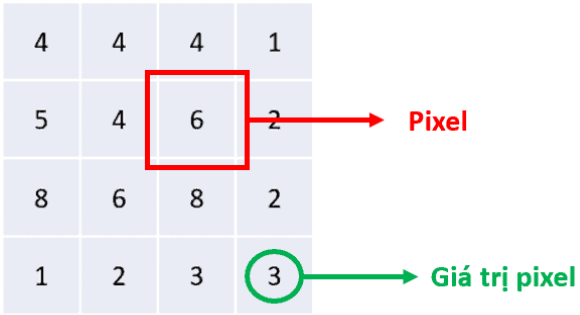
OpenCV được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm:

- Công nghệ nhận dạng: OpenCV được sử dụng trong các ứng dụng nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng biển báo giao thông, và nhận dạng sản phẩm.
- Xử lý video: OpenCV được sử dụng trong các ứng dụng xử lý video, chẳng hạn như phát hiện chuyển động và theo dõi đối tượng.
- Robotics: OpenCV được sử dụng trong các ứng dụng robotics, chẳng hạn như định vị và lập bản đồ.
- Công nghệ thực tế ảo và thực tế tăng cường: OpenCV được sử dụng trong các ứng dụng thực tế ảo và thực tế tăng cường, chẳng hạn như theo dõi chuyển động và nhận dạng đối tượng.

2.3 Giới thiệu các kĩ thuật xử lý ảnh

2.3.1 Kĩ thuật xử lý cơ bản

Trước khi tìm hiểu về các kĩ thuật xử lý ảnh số, tôi xin nhắc lại một vài khái niệm về ảnh số. Ảnh số là hình ảnh được biểu diễn và lưu trữ dưới dạng dữ liệu số. Thay vì sử dụng các phim hoặc bản ghi hóa học như trong ảnh phim, ảnh số được tạo ra bằng cách chụp ảnh thông qua các thiết bị kỹ thuật số như máy ảnh số, điện thoại thông minh hoặc máy quét. Thành phần nhỏ nhất của ảnh số là pixel, mỗi pixel lưu trữ thông tin màu sắc và vị trí cụ thể trong ảnh.

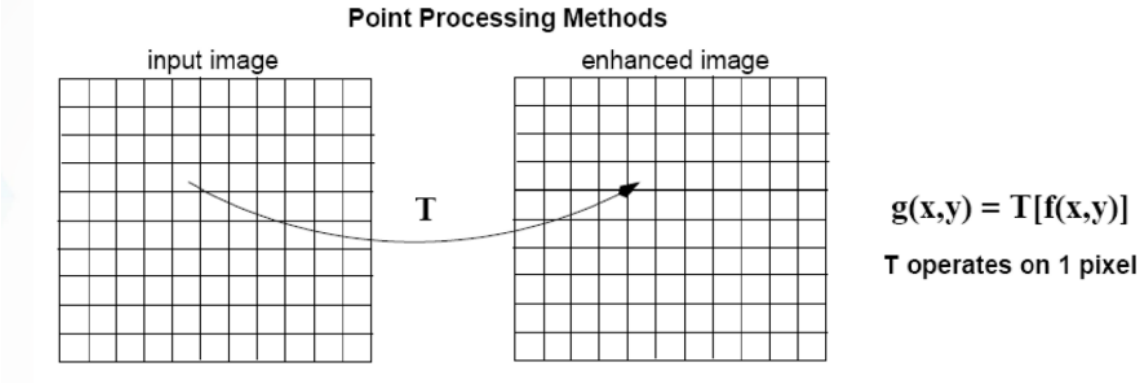


Hình 2.3-1 Minh họa về ảnh số

Với ưu điểm dễ dàng xử lý và chỉnh sửa của ảnh số, có nhiều kĩ thuật dùng để xử lý ảnh số khác nhau được ra đời. Tạm chia làm hai nhóm chính sau:

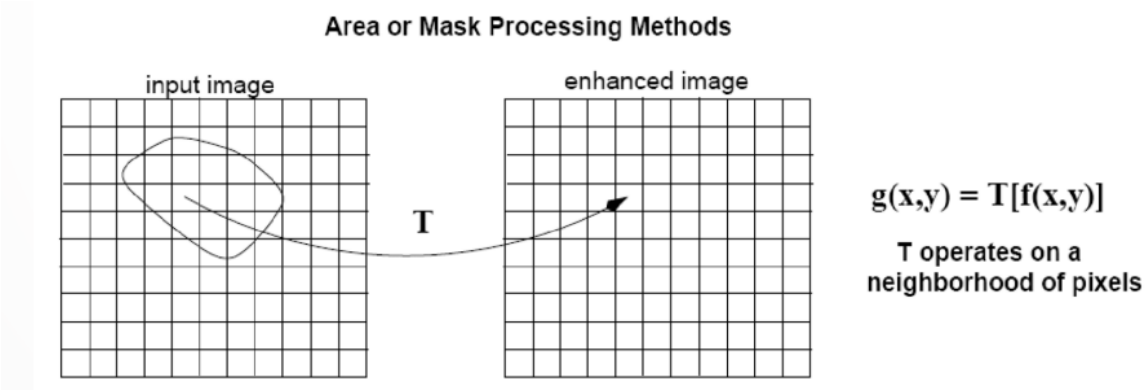
2.3.1.1 Kĩ thuật biến đổi miền không gian:

Các kĩ thuật xử lý ảnh biến đổi miền không gian bao gồm: phép toán điểm và phép toán lân cận.



Hình 2.3-2 Phép toán điểm trên ảnh

Các phép toán điểm sử dụng phổ biến trong xử lý ảnh như:



Hình 2.3-3 Phép toán vùng lân cận trên ảnh

2.3.2 Vẽ lại vùng ảnh - Inpaint

Thuật toán Inpaint là một thuật toán xử lý ảnh được sử dụng để loại bỏ các đối tượng không mong muốn khỏi ảnh. Thuật toán này được phát triển bởi Alexei Efros và Vladimir Kolmogorov vào năm 2007. Nó đặc biệt hữu ích trong việc khôi phục các bức ảnh cũ có thể bị trầy xước ở các cạnh hoặc vết mực trên đó. Chúng có thể được loại bỏ bằng kỹ thuật số thông qua phương pháp này. Tính năng vẽ trong ảnh hoạt động bằng cách thay thế các pixel bị hỏng bằng các pixel tương tự với các pixel lân cận, do đó, làm cho chúng không dễ thấy và giúp chúng hòa trộn tốt với nền.

Thuật toán Inpaint hoạt động theo nguyên tắc sau:

- Thuật toán sẽ tìm kiếm các vùng ảnh xung quanh vùng chứa đối tượng cần loại bỏ.
- Sau đó, thuật toán sẽ sử dụng một mô hình hồi quy để dự đoán các giá trị pixel ở vùng ảnh bị thiếu.
- Cuối cùng, thuật toán sẽ thay thế các giá trị pixel dự đoán cho các giá trị pixel thực tế ở vùng ảnh bị thiếu.

Bước 1: Tìm kiếm các vùng ảnh xung quanh vùng chứa đối tượng cần loại bỏ

Để tìm kiếm các vùng ảnh xung quanh vùng chứa đối tượng cần loại bỏ, thuật toán Inpaint sử dụng một hàm kiểm tra ranh giới. Hàm kiểm tra ranh giới này sẽ đánh giá mức độ giống nhau giữa các giá trị pixel ở hai vùng ảnh liền kề. Nếu mức độ giống nhau cao, thì hai vùng ảnh đó được coi là liền kề.

Bước 2: Sử dụng mô hình hồi quy để dự đoán các giá trị pixel ở vùng ảnh bị thiếu

Để dự đoán các giá trị pixel ở vùng ảnh bị thiếu, thuật toán Inpaint sử dụng một mô hình hồi quy. Mô hình hồi quy này được xây dựng dựa trên các giá trị pixel ở các vùng ảnh xung quanh vùng chứa đối tượng cần loại bỏ.

Bước 3: Thay thế các giá trị pixel dự đoán cho các giá trị pixel thực tế ở vùng ảnh bị thiếu

Sau khi dự đoán được các giá trị pixel ở vùng ảnh bị thiếu, thuật toán Inpaint sẽ thay thế các giá trị pixel thực tế ở vùng ảnh bị thiếu bằng các giá trị pixel dự đoán.

2.3.2.1 Ưu điểm

Ưu điểm của thuật toán Inpaint:

- Dễ sử dụng và nhanh chóng.
- Có thể loại bỏ các đối tượng có kích thước lớn và phức tạp.
- Có thể loại bỏ các đối tượng có màu sắc và độ tương phản khác nhau với các vùng ảnh xung quanh.

2.3.2.2 Nhược điểm

Nhược điểm của thuật toán Inpaint:

- Có thể gây ra hiện tượng răng cưa ở các cạnh của vùng ảnh bị thiếu.
- Có thể không thể loại bỏ hoàn toàn các đối tượng có màu sắc và độ tương phản khác nhau với các vùng ảnh xung quanh.

2.3.2.3 Ứng dụng

Thuật toán Inpaint với những ưu điểm trên có các ứng dụng phổ biến trong thực tế để loại bỏ các vết xước, vết ố, hoặc các đối tượng không mong muốn khỏi ảnh. Ví dụ, thuật toán Inpaint có thể được sử dụng để loại bỏ các đường dây điện, khách du lịch, các tòa nhà khỏi ảnh phong cảnh hoặc các văn bản khỏi hình ảnh.

2.3.3 Bộ lọc ảnh – Filter

Trong xử lý ảnh, Bộ lọc - Filter trong xử lý ảnh là một kỹ thuật được sử dụng để thay đổi các giá trị pixel trong một hình ảnh. Filter có thể được sử dụng để loại bỏ nhiễu, tăng cường các cạnh, thay đổi độ sáng và độ tương phản của hình ảnh, hoặc tạo ra các hiệu ứng đặc biệt. Filter là những phép biến đổi miền không gian. Dưới đây là các dạng filter thông dụng trong xử lý ảnh:

- Lọc làm mờ (Blur filter): Lọc làm mờ được sử dụng để làm mịn hình ảnh bằng cách giảm độ tương phản giữa các pixel. Lọc làm mờ có thể được sử dụng để loại bỏ nhiễu hoặc tạo ra hiệu ứng mờ.
- Lọc làm sắc nét (Sharpen filter): Lọc tăng cường cạnh được sử dụng để làm nổi bật các cạnh trong hình ảnh. Lọc tăng cường cạnh có thể được sử dụng để cải thiện độ sắc nét của hình ảnh hoặc để tìm các đối tượng trong hình ảnh.
- Lọc phát hiện cạnh (Edge detection filter): Nhận diện và làm nổi bật các ranh giới hoặc cạnh trong hình ảnh bằng cách sử dụng các thuật toán phát hiện cạnh như Sobel, Prewitt, Canny, v.v.
- Lọc giảm nhiễu (Noise reduction filter): Loại bỏ hoặc giảm thiểu nhiễu trong hình ảnh, giúp cải thiện chất lượng của nó.
- Lọc hình thái học (Morphological filter): Thường được sử dụng để thực hiện các phép toán như co, mở rộng, lấp đầy, xóa bỏ nhiễu hoặc kết hợp các khu vực trong hình ảnh.

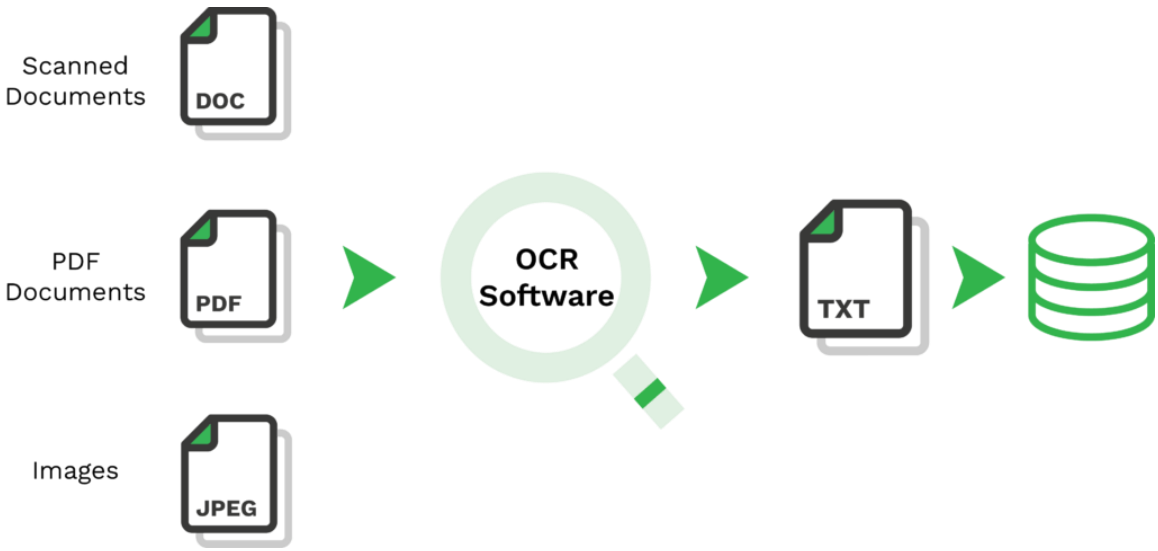
- Lọc màu (Color adjustment filter): Lọc màu được sử dụng để thay đổi màu sắc của hình ảnh. Lọc màu có thể được sử dụng để tạo ra các hiệu ứng đặc biệt, chẳng hạn như hiệu ứng đen trắng hoặc hiệu ứng màu cổ điển.

Filter là một công cụ mạnh mẽ có thể được sử dụng để cải thiện chất lượng của hình ảnh hoặc để tạo ra các hiệu ứng đặc biệt. Filter có thể được áp dụng cho hình ảnh bằng cách sử dụng phần mềm xử lý ảnh. Có nhiều phần mềm xử lý ảnh khác nhau có sẵn, chẳng hạn như Adobe Photoshop, GIMP và Paint.NET. Công thư viện xử lý ảnh như OpenCV, MATLAB, Photoshop, và nhiều thư viện mã nguồn mở khác cung cấp nhiều loại filter và thuật toán xử lý ảnh cho phép người dùng thực hiện các thay đổi trên hình ảnh dễ dàng thông qua các filter này. Sử dụng filter đúng cách có thể cải thiện chất lượng hình ảnh, loại bỏ nhiễu và nâng cao các đặc điểm mong muốn.

Trong đồ án hiện tại, đề tài sẽ tiến hành sử dụng Lọc màu – Color adjustment filter với sự hỗ trợ của thư viện Pilgram Python để thực hiện xử lý và chỉnh sửa màu sắc cho hình ảnh.

2.4 Giới thiệu về OCR:

2.4.1 Giới thiệu OCR



Hình 2.4-1 Giới thiệu về OCR

OCR là viết tắt của Optical Character Recognition, có nghĩa là nhận dạng ký tự quang học. Đây là một công nghệ máy tính cho phép chuyển đổi hình ảnh văn bản thành định dạng văn bản mà máy có thể đọc được.

Quy trình OCR bao gồm các bước sau:

Chuẩn bị hình ảnh: Hình ảnh văn bản cần được chuẩn bị trước khi có thể được nhận dạng bởi OCR. Điều này có thể bao gồm việc loại bỏ các yếu tố không cần thiết, chẳng hạn như đường viền, nền và các ký hiệu.

Phân đoạn: Hình ảnh văn bản được phân đoạn thành các ký tự riêng lẻ. Điều này được thực hiện bằng cách sử dụng các thuật toán phân tích hình ảnh để xác định các cạnh và góc của các ký tự.

Phân loại: Mỗi ký tự được phân loại thành một ký tự cụ thể. Điều này được thực hiện bằng cách sử dụng một cơ sở dữ liệu các ký tự mẫu.

2.4.2 Phân loại OCR

Có hai loại chính của OCR:

OCR đánh máy: Loại OCR này được sử dụng để nhận dạng văn bản được đánh máy. Văn bản đánh máy thường có độ chính xác cao hơn văn bản viết tay.

OCR viết tay: Loại OCR này được sử dụng để nhận dạng văn bản viết tay. Văn bản viết tay thường có độ chính xác thấp hơn văn bản đánh máy.

2.4.3 Ứng dụng OCR:

OCR được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm:

Số hóa tài liệu: OCR được sử dụng để chuyển đổi các tài liệu giấy thành định dạng kỹ thuật số. Điều này giúp dễ dàng lưu trữ, truy cập và chia sẻ tài liệu.

Tự động hóa quy trình: OCR có thể được sử dụng để tự động hóa các quy trình, chẳng hạn như xử lý hóa đơn và nhập dữ liệu.

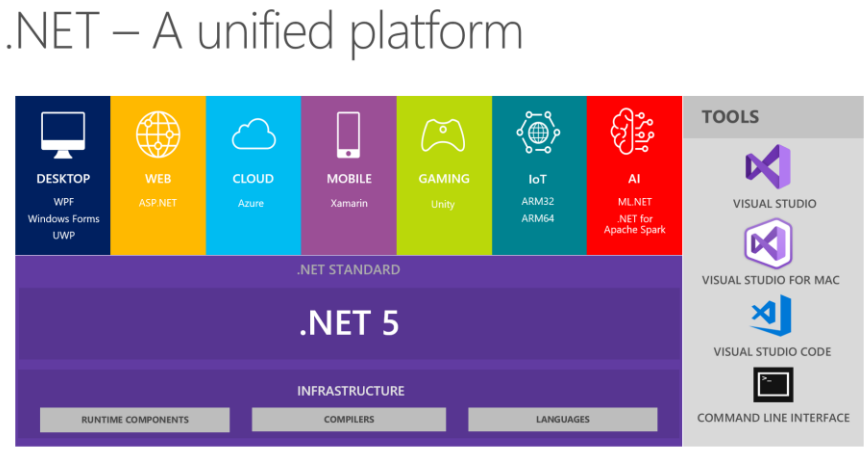
Tìm kiếm thông tin: OCR có thể được sử dụng để tìm kiếm thông tin trong các tài liệu văn bản.

Tăng khả năng tiếp cận: OCR có thể được sử dụng để tăng khả năng tiếp cận của thông tin cho người khiếm thị hoặc người có vấn đề về thị lực.

2.5 Một số thư viện sử dụng

2.5.1 WinUI 3 – .NET Framework 4.8

.NET là nền tảng phát triển phần mềm được phát triển bởi Microsoft. Cung cấp một tập hợp các công cụ, thư viện và framework để giúp các nhà phát triển tạo ra các ứng dụng web, ứng dụng máy tính, ứng dụng di động và các loại ứng dụng khác.



Hình 2.5-1 .NET Hỗ trợ đa nền tảng

.NET được thiết kế để là một nền tảng đa nền tảng các ứng dụng được phát triển trên .NET có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau, bao gồm Windows, macOS, Linux và Android.

Ngoài ra, .Net được cấu thành bởi các thành phần chính sau với sự hỗ trợ đa dạng cho các lập trình viên. Ngôn ngữ lập trình đã dạng bao gồm C#, Visual Basic, F#, C++ và Python. Tương ứng với từng ngôn ngữ lập trình, .Net còn hỗ trợ rất nhiều bộ thư viện cung cấp các chức năng và khả năng xây dựng cho các nhà phát triển. Bên cạnh đó, Framework do .Net hỗ trợ cung các giải pháp và quy trình giúp nhà phá triển ứng dụng từ đầu đến khi ra được sản phẩm.

Về phần thiết kế giao diện, .NET hỗ trợ rất nhiều thư viện cho việc thiết kế giao diện người dùng trên các ứng dụng như: Windows desktop, UWP(Universal Windows Platforms), WinUI, MAUI… Trong đó WinUI là thư viện giúp xây dựng giao diện có sự kết hợp và kế thừa của Windows desktop và UWP. Cùng với sự kết hợp với Fluent Design System, một ngôn ngữ thiết kế hiện đại, trẻ trung mang lại trải nghiện sâu sắc mà

đa chiều hơn bằng cách sử dụng các kĩ thuật thiết kế đa chiều mới. Vì vậy WinUI 3 đang là lựa chọn mới nhất cho thiết kế giao diện cho các ứng dụng Windows hiện nay.

Với sức mạnh là hệ điều hành Windows vô cùng phổ biến hiện này, đề tài lựa chọn sử dụng .NET Framework 4.8 để xây dựng ứng dụng trên nền tảng Windows. Giúp tạo sự quen thuộc trong sử dụng để có được hiệu quả sử dụng phần mềm nhanh nhất. Và sử dụng WinUI 3 đễ thiết kế giao diện ứng dụng.

Hình 2.5-2 .NET Framework 4.8 (.NET 6.0) – A unified development platform

2.5.1.1 Ưu điểm:

Tham vọng của Microsoft phát triển .NET trong việc cung cấp cho các nhà phát triển một nền tảng để giải quyết mọi loại vấn đề. .NET mang trong mình các ưu điểm nổi bật như:

Hỗ trợ đa ngôn ngữ: .NET là một nền tảng hỗ trợ đã ngôn ngữ nhờ vào CLR (The Common Language Runtime) giúp biên dịch các ngôn ngữ khác nhau về mã máy. Từ đó giúp phát triển kết hợp nhiều hơn một ngôn ngữ trong một ứng dụng.

Đa nền tảng: .NET có cung cấp một thành phần quan trọng là .NET Core. Thành phần này giúp tạo một môi trường để chạy các chương trình được xây dựng bằng .NET trên các nền tảng khắc như Windows, macOS, Linux. Giúp tiết kiệm chi phí phát triển, tăng khả năng tiếp cận của ứng dụng và tăng tính linh hoạt.

Trình quản lý thư viện .Nuget: NuGet là trình quản lý thư viện chính thức cho nền tảng nhà phát triển .NET. NuGet lưu trữ một hệ sinh thái gói khổng lồ tại nuget.org và cung cấp các công cụ để giúp các nhà phát triển tạo, xuất bản và sử dụng các thư viện .NET.

Mã nguồn mở: .NET sử dụng giấy phép bản quyền sử dụng các loại phần mềm mã nguồn mở là MIT (the Massachusetts Institute of Technology). Điều này giúp .NET không ngừng được phát triển nhờ sự đóng góp của cộng đồng lập trình viên lớn.

Giao diện hiện đại: Sử dụng WinUI 3 với ngôn ngữ thiết kế Fluent Design tạo nên tính sáng tạo, linh hoạt và hiện đại trong thiết kế giao diện người dùng. Làm nâng cao tối đa trãi nghiệm người dùng khi sử dụng ứng dụng.

2.5.1.2 Ứng dụng chính:

Các ứng dụng chính của WinUI 3 và .NET Framework 4.8:

- Sử dụng .NET Framework để thực hiện xây dựng kiến trúc phần mềm. Lập trình hướng đối tượng, mô hình sự kiện, thiết kế các hàm sự kiện và các hàm xử lý, xử lý đã luồng.
- Sử dụng WinUI thiết kế giao diện người dùng đầu vào, giúp nâng cao trải nghiệm người dùng. Thiết kế với các thành phần giao diện đơn giản, hiện đại và dễ sử dụng.
- Hiện thị kết quả xử lý các hướng xử lý khác nhau từ ảnh, văn bản, và có thể copy vào bộ nhớ đệm.
- Xuất các dạng hình ảnh và thông tin trực tiếp trên máy tính cá nhân.
- Dễ dàng cài đặt và sử dụng.

2.5.2 OpenCVSharp

OpenCV là một thư viện được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình C và C++. Ví thế để sử dụng trong C#, hay trong .NET thì chúng ta cần phải đóng gói thư viện này và viết lại một wraper. Điều này giúp chúng ta có thể sử dụng các tính năng thị giác máy của OpenCV dưới dạng các APIs.

2.5.2.1 Ưu điểm:

Các ưu điểm cơ bản của OpenCVSharp:

Tương tự OpenCV: Các chức này của OpenCV tương đối hoàn thiện trong bản wraper này. Các tính năng hoạt động tương đối ổn định

Sử dụng ngôn ngữ C#: Có thể lập trình bằng ngôn ngữ C#, giúp phát triển các ứng dụng thị giác máy tính trên Windows được dễ dàng hơn.

2.5.2.2 Ứng dụng chính:

Các ứng dụng chính của OpenCV Sharp:

- Thực hiện cá thao tác xử lý ảnh chính: Inpaint ảnh, thực hiện vẽ các mặt nạ cho việc Inpaint.
- Trích xuất ảnh dưới dạng bitmap: Có thể thử xử lý ảnh một cách tự nhiên trong hệ điều hành dưới dạng ảnh bitmap.
- Xử lý Inpaint cho ảnh với các mask được chọn.
- Xử lý có hiệu suất ổn định so với Python.

2.5.3 Tesseract Python và IronTesseract

Nhận dạng ký tự quang học(OCR - Optical Character Recognition) là quá trình chuyển đổi một hình ảnh văn bản thành định dạng văn bản mà máy có thể đọc được. OCR hỗ trợ nhận dạng các dạng văn bản viết tay hoặc đánh máy. Trong đó văn bản viết tay có độ chính xác thấp hơn, khó nhận dạng hơn so với văn bản đánh máy.

Có rất nhiều thư viện hỗ trợ kỹ thuật OCR, được phát triển bởi các nhà phát triển độc lập, các tổ chức nghiên cứu và các công ty phần mềm. Một số thư viện phổ biến giúp nhận dạng các ký tự quang học như:

- Tesseract: Tesseract là một thư viện OCR mã nguồn mở được phát triển bởi Google. Tesseract là một thư viện mạnh mẽ và chính xác, có thể nhận dạng nhiều loại văn bản khác nhau.
- OpenCV: OpenCV là một thư viện xử lý hình ảnh mã nguồn mở do Intel nghiên cứu cung cấp các công cụ xử lý ảnh mạnh mẽ. OpenCV có thể được sử dụng để xây dựng các hệ thống OCR.

- Google Cloud Vision API: Google Cloud Vision API là một dịch vụ đám mây của Google cung cấp các chức năng nhận dạng hình ảnh, bao gồm cả OCR. Google Cloud Vision API có thể được sử dụng để nhận dạng văn bản từ hình ảnh trực tuyến hoặc hình ảnh được lưu trữ trên đám mây.

Trong phạm vi đề tài của đồ án, chúng tôi sử dụng thư viện pytesseract cho python, và IronOCR cho C# để thử nghiệm và xây dựng các tính năng của ứng dụng của đề tài.

2.5.3.1 Ưu điểm:

Ưu điểm chung của hai thử viện pytesseract và IronOCR:

Hỗ trợ đa dạng các chuẩn ảnh: Hỗ trợ các chuẩn ảnh phổ biến như .JPEG, .PNG, .BMP, .TIFF và các chuẩn ảnh khác.

Dễ dàng cài đặt: Đối với IronOCR không cần phải cài phần mềm Tesseract vào hệ thống để sử dụng mà chỉnh cần cài gói thư viện từ Nuget là có thể sử dụng được.

Cú pháp đơn giản: Cú pháp của cả hai thư viện này tương đối ngắn gọn là có thể đưa vào xử lý với nhu cầu cơ bản.

2.5.3.2 Ứng dụng chính:

Các ứng dụng chính của Tesseract Python và IronOCR:

- Pytesseract: dùng để thực hiện thử nghiệm các tính năng cơ bản trên python, sau đó tiến hành xây dựng các luồn xử lý cơ bản trên đây.
- IronOCR: sử dụng để xây dựng kiến trúc xử lý ảnh riêng biệt cho ứng dụng trong C#.
- Hỗ trợ đa dạng định dạng ảnh: Thực hiện hỗ trợ xử các chuẩn ảnh khác nhau tương ứng với từng nhu cầu người dùng.
- Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ: IronOCR được xây dựng riêng cho các ngôn ngữ cụ thể để tăng hiêu quả nhận dạng. Trong đồ án này thực hiện xây dựng cho ba ngôn ngữ chính là Việt, Anh, Trung.

2.5.4 Pilgram Python

Pilgram là một thư viện Python được sử dụng để làm việcvới ảnh. Thư viện này cho phép bạn thực hiện các thao tác filter – thay đổi màu ảnh bằng cách sử dụng mã nguồn Python. Pilgram dựa trên thư viện CSSgram, một thư viện mã nguồn mở cho việc chỉnh sửa ảnh trên Instagram.

Với Pilgarm, bạn có thể thực hiện các tác vụ như thay đổi màu cho ảnh với nhiều định dạng được xây dựng sẵn như: _1977, aden, brannan, brooklyn, clarendon, earlybird, gingham, hudson, inkwell, kelvin, lark, lofi, maven, mayfair, moon, nashville, perpetua, reyes, rise, slumber, stinson, toaster, valencia, walden, willow, xpro2.

2.5.4.1 Ứng dụng chính:

- Thực hiện hiện các điều chỉnh màu sắc cho ảnh theo nhu cầu sử dụng

2.5.5 Biểu thức chính quy – Regex

Biểu thức chính quy – (Regular expressions hay Regex) là một chuỗi miêu tả một bộ các chuỗi khác, theo những quy tắc cú pháp nhất định. Biểu thức chính quy thường được dùng trong các trình biên tập văn bản và các tiện ích tìm kiếm và xử lý văn bản dựa trên các mẫu được quy định. Nhiều ngôn ngữ lập trình cũng hỗ trợ biểu thức chính quy trong việc xử lý chuỗi, chẳng hạn như Perl có bộ máy mạnh mẽ để xử lý biểu thức chính quy được xây dựng trực tiếp trong cú pháp của chúng.

Các thao tác có thể thực hiện được của Regex trong xử lý văn bản như:

So khớp chuỗi (Matching): So khớp là quá trình tìm kiếm một chuỗi theo một mẫu cụ thể. Ví dụ, một biểu thức chính quy có thể được sử dụng để kiểm tra xem một chuỗi có chứa một từ cụ thể không.Ví dụ: ‘/[0-9]+/’ sẽ so khớp với bất kỳ chuỗi nào có ít nhất một chữ số.

Tìm kiếm và thay thế (Search and Replace): Regex cho phép tìm kiếm chuỗi theo mẫu cụ thể và thay thế chúng bằng chuỗi khác.Ví dụ: ’/apple/’ sẽ tìm kiếm từ "apple" trong chuỗi và có thể thay thế nó bằng "orange".

Thao tác với ký tự đặc biệt (Special Characters): Regex sử dụng các ký tự đặc biệt để biểu thị các mẫu như ký tự đầu dòng, ký tự kết thúc dòng, các nhóm ký tự, ký tự đại diện cho ký tự trắng, ký tự số,. Ví dụ: ‘^’ biểu thị ký tự đầu dòng, ‘$’ biểu thị ký tự kết thúc dòng, ‘.’ biểu thị bất kỳ ký tự nào, ‘\d’ biểu thị ký tự số.

Nhóm và phân đoạn (Grouping and Capturing): Regex cho phép nhóm các mẫu để xử lý chúng cùng nhau và thực hiện việc ghi nhớ các phần của chuỗi phù hợp với mẫu.Ví dụ: ‘/(abc)+/’ sẽ so khớp với chuỗi "abcabcabc" hoặc "abc", ‘/(\d{3})-(\d{4})/’ sẽ so khớp với số điện thoại trong định dạng "123-4567".

Bắt đầu và kết thúc (Anchors): Regex cung cấp các ký tự để chỉ ra vị trí bắt đầu và kết thúc của chuỗi hoặc dòng.Ví dụ: ‘^regex’ sẽ so khớp với chuỗi bắt đầu bằng "regex", ‘regex$’ sẽ so khớp với chuỗi kết thúc bằng "regex".

Quy tắc về lựa chọn (Quantifiers): Regex cho phép xác định số lượng xuất hiện của một mẫu.Ví dụ: ‘/a*/’ sẽ so khớp với chuỗi "aaaa" hoặc không có "a" nào, ‘/a+/’ sẽ so khớp với ít nhất một "a".

2.5.5.1 Ứng dụng chính:

- Hỗ trợ trích xuất thông tin theo các mẫu thông dụng như: email, số điện thoại, số tiền, ngày tháng năm, một dãy số bất kì, một chuỗi bắt đầu bằng một vài kí tự cụ thể.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH

3.1 Phương pháp tiếp cận

3.1.1 Thử nghiệm trên Python

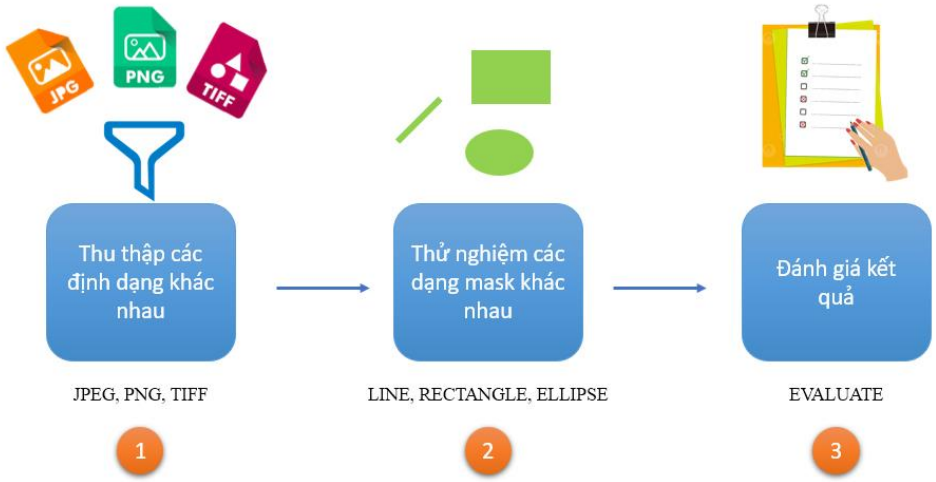
3.1.1.1 Thực hiện Inpaint Image:

Tiến hành sử dụng OpenCV thực hiện Inpaint Image trên Python, với các bước xử lý sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu từ các định dạng ảnh khác nhau như: JPEG, PNG, TIFF, WEBP.

Bước 2: Thử nghiệm thực nghiệm các dạng mask khác nhau: dạng đường thẳng có độ dày, hình chữ nhật, hình elip.

Bước 3: Đánh giá kết quả của ảnh trước và sau khi xử lý.



Hình 3.1-1 Flow xử lý Inpaint trong Python

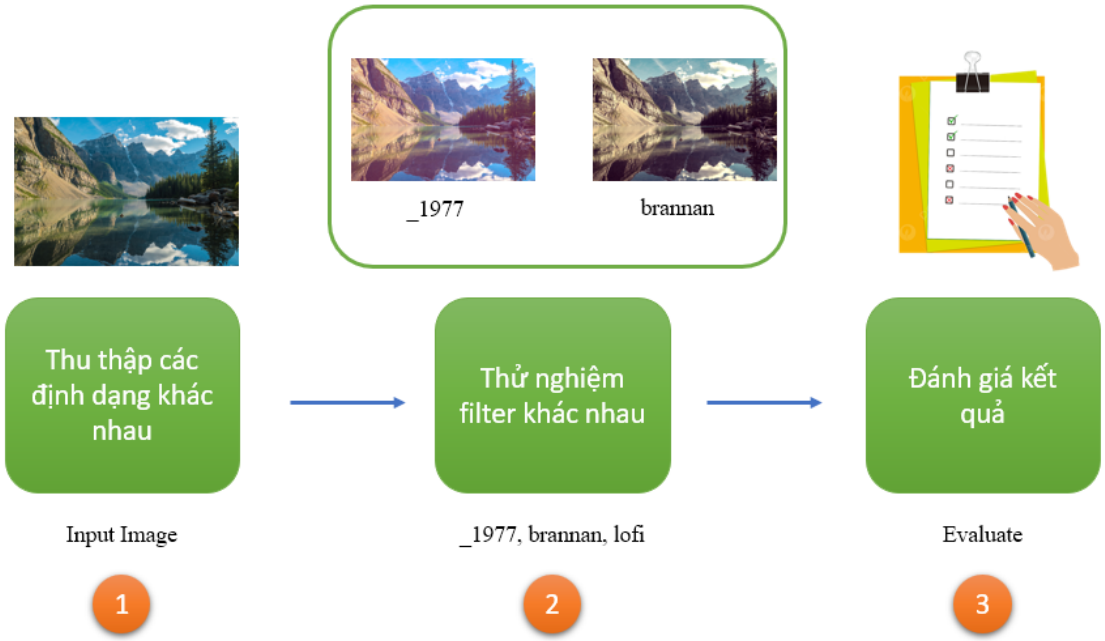
3.1.1.2 Filter – Chỉnh sửa màu ảnh

Tiến hành sử dụng thử viện Pilgram trong Python để thực hiện thay đổi màu ảnh

Bước 1: Thu thập dữ liệu từ các định dạng ảnh khác nhau như: JPEG, PNG, TIFF, WEBP.

Bước 2: Thử nghiệm thực nghiệm các dạng mask khác nhau: dạng đường thẳng có độ dày, hình chữ nhật, hình elip.

Bước 3: Đánh giá kết quả của ảnh trước và sau khi xử lý.



Hình 3.1-2 Flow xử lý chỉnh sửa ảnh trong Python

3.1.1.3 OCR – pytesseract

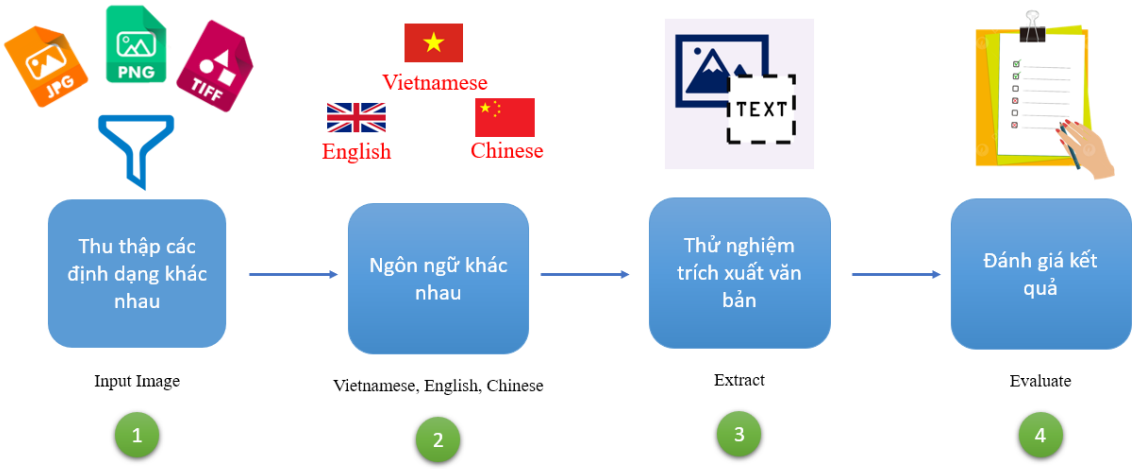
Tiến hành trich xuất văn bản dùng kĩ thuật OCR trong Python qua thư viện pytesseract thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu từ các định dạng ảnh khác nhau như: JPEG, PNG, TIFF, WEBP.

Bước 2: Thử nghiệm lựa chọn sự hỗ trợ của các ngôn ngữ khác nhau như: tiếng Việt, tiếng Anh, tiếng Trung.

Bước 3: Thử nghiệm trích xuất văn bản từ ảnh.

Bước 4: Đánh giá kết quả của ảnh trước và sau khi xử lý.



Hình 3.1-3 Flow trích xuất thông tin từ ảnh

3.1.2 Thử nghiệm trên C#:

Tiến hành thực hiện xây dựng ứng dụng trên C# bằng .NET Framework 4.8 và thiết kế giao diện bằng WinUI 3, thực hiện các bước xử lý sau.

3.1.2.1 Thực hiện Inpaint Image trên C#:

Qua trình thực hiện Inpaint Image trong C# tiến hành các bước sau:

Bước 1: Thực hiện thiết kế giao diện người dùng sử dụng bao gồm: Danh sách ảnh sử dụng ListView, từng ảnh đơn lẻ được hiển thị bằng Canvas, Thiết kế các bảng chọn mặt nạ thông dụng đường thẳng có độ dày, hình chữ nhật, hình elip.

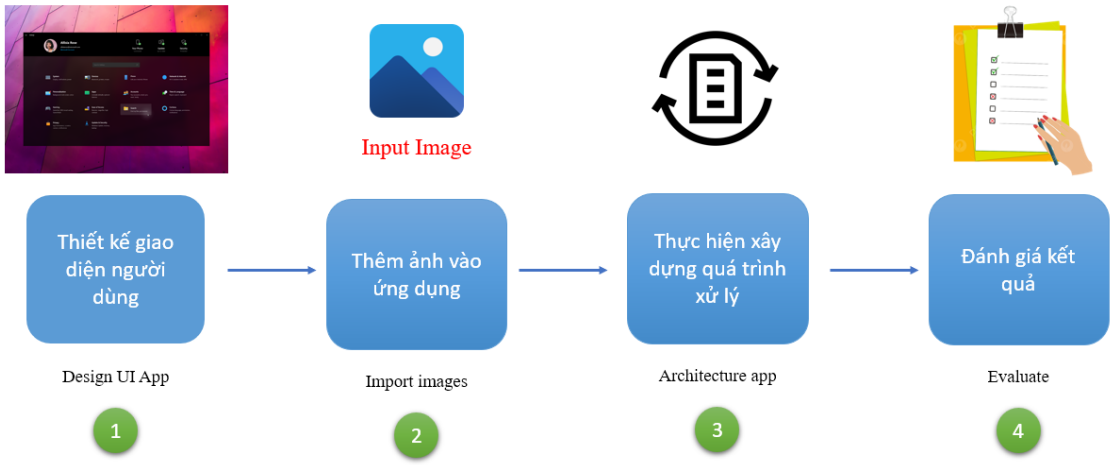
Bước 2: Xây dựng quá trình thêm ảnh vào ứng dụng kết hợp với xử lý đã luồng – Multi Threads. Giúp việc thêm ảnh vào ứng dụng không bị khóa giao diện người dùng, tránh được được tình trạng ứng dụng không thể tương tác trong khoảng thơi gian nhất định

Bước 3: Thực hiện phần xử lý lõi:

- Thực hiện nhận mặt nạ xử lý Inpaint vào trước bằng thao tác trên màn hình, sau đó chuyển đổi và lưu trữ dưới dạng bitmap Image mà OpenCVSharp hỗ trợ riêng bằng bằng cách lấy tọa độ của các điểm được vẽ trên Canvas

- Thực hiện Inpaint Image ngay sau khi vẽ xong và tiến hành lưu trữ các ảnh được được xử lý dưới dạng một danh sách các ảnh thuận tiện cho việc thực hiện các thao tác như quay lại (Undo), tiến tới (Redo) và lưu ảnh với kích thước khác nhau về sau:
- Xây dựng tính năng Undo, Redo: Thực hiện các thao tác quay lại, thuận tiện hơn cho việc chỉnh sửa ảnh, giúp các thao tác có thể tùy chỉnh dễ dạng.
- Thực hiện xây dựng phần lưu trữ ảnh xuống dưới dạng file khác, lúc này sẽ thuận tiện hợp cho việc lưu trữ ảnh sau khi xử lý.

Bước 4: Tiến hành đánh giá các bước xử lý và cải thiện thực hiện Inpaint ảnh.



Hình 3.1-4 Flow xử lý Inpaint trong ứng dụng C#

3.1.2.2 Filter – Chỉnh sửa màu ảnh

Tiến hành sử dụng thử viện Pilgram trong Python để thực hiện thay đổi màu ảnh, sau đó chúng ta thực hiện gọi các lệnh này qua Command trong C#. Thực hiện các bước tiến hành sau:

Bước 1: Thực hiện lấy dữ liệu ảnh bằng đường dẫn ảnh được thêm vào ứng dụng

Bước 2: Thực hiện xây dựng bảng chọn với các dạng filter chỉnh sửa màu khác nhau của ảnh.

Bước 3: Sau khi nhận được filter được chọn, tiến hành gọi lệnh thực thi qua code Python trong dự án để tiến hành thực hiện bước điều chỉnh màu cho ảnh.

Bước 4: Tiến hành lưu ảnh dưới dạng tạm, lưu các thông tin của ảnh góc.

Bước 5: Sau đó tiến hành load lại ảnh vào trong ứng dụng cho người dùng xem.

Bước 6: Tiến hành đánh giá kết quả xử lý của ảnh.

3.1.2.3 OCR – IronOCR

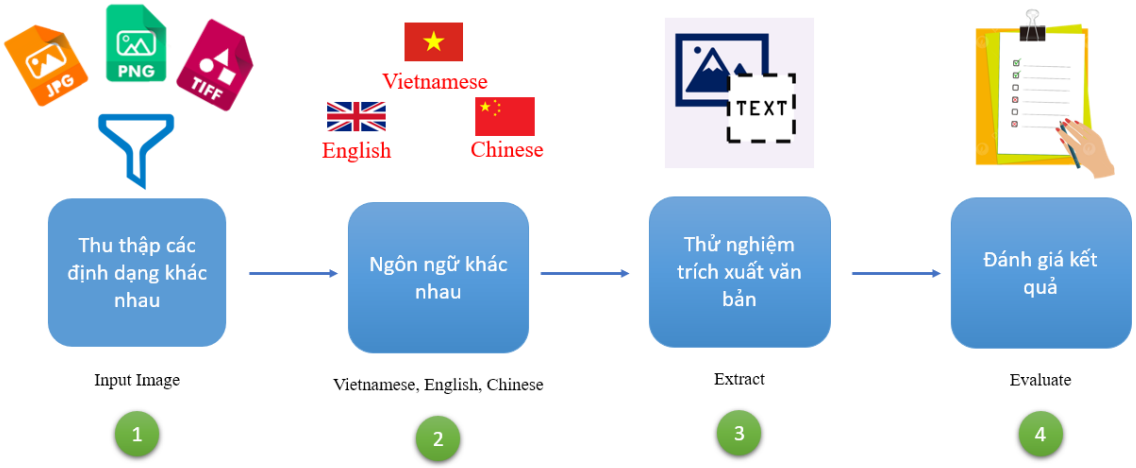
Tiến hành trich xuất văn bản dùng kĩ thuật OCR trong Python qua thư viện pytesseract thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Thực hiện lấy dữ liệu ảnh bằng đường dẫn ảnh được thêm vào ứng dụng

Bước 2: Thực hiện lựa chọn ngôn ngữ được thực hiện: tiếng Việt, tiếng Anh, tiếng Trung.

Bước 3: Thử nghiệm trích xuất văn bản từ ảnh.

Bước 4: Đánh giá kết quả của ảnh trước và sau khi xử lý.



Hình 3.1-5 Flow trích xuất thông tin từ ảnh trong C Sharp

3.2 Kết quả và phân tích

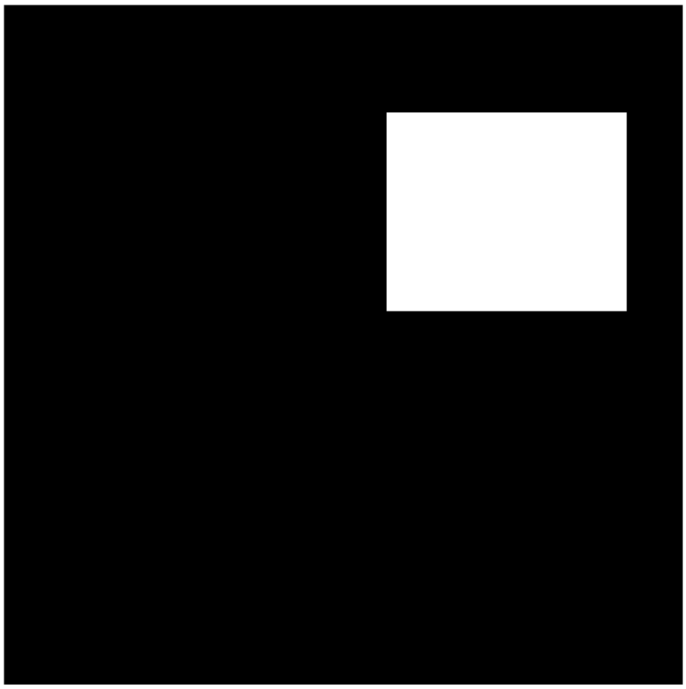
3.2.1 Thực hiện Inpaint trong Python

Tiến hành thực hiện kiểm nghiệm ảnh OCR như sau:

Thực hiện đưa ảnh đầu vào là ảnh PNG

Hình 3.2-1 Ảnh đầu vào Inpain trong Python

Thực hiện chọn một mặt nạ cho việc xóa đi chi tiết không mong muốn trong ảnh.



Hình 3.2-2 Mặt nạ của Inpaint ảnh trong Python

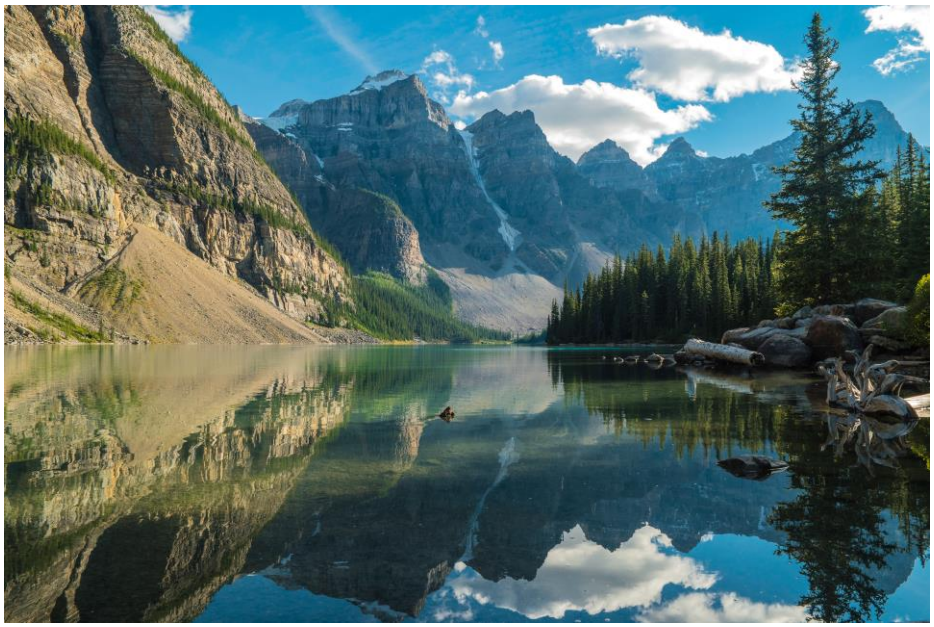
3.2.2 Thực hiện Filter trong Python

Thực hiện xử lý với các ảnh đầu vào khác nhau với các filter sau:

- _1977
- aden
- brannan
- brooklyn
- clarendon
- earlybird
- gingham
- hudson
- inkwell
- kelvin
- lark
- lofi
- maven
- mayfair
- moon
- nashville
- perpetua
- reyes
- rise
- slumber
- stinson
- toaster
- valencia

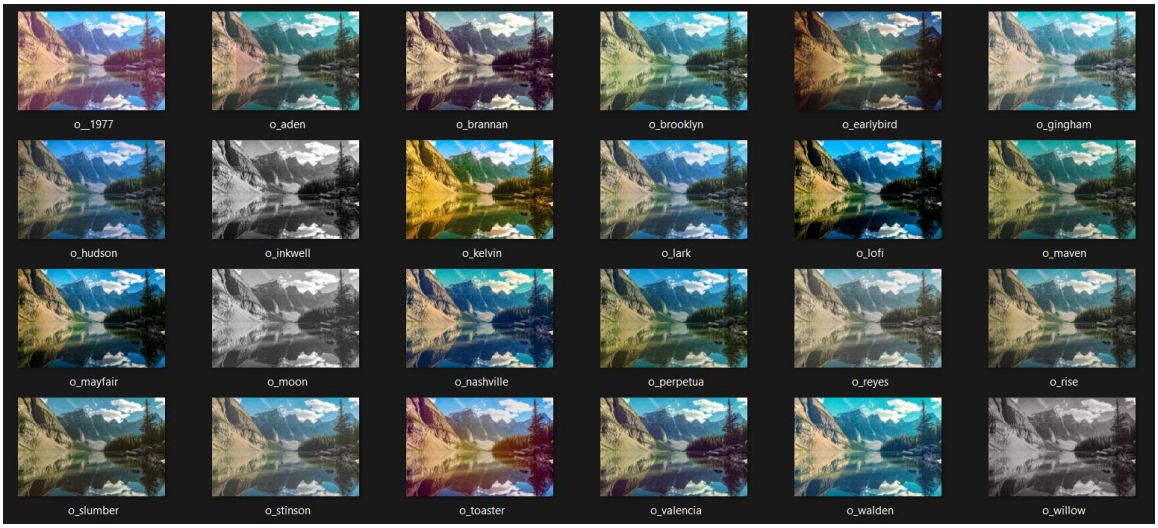
- walden
- willow
- xpro2

Chúng ta thực hiện với ảnh đầu vào là ảnh sau:



Hình 3.2-3 Ảnh đầu vào Filter thực nghiệm trên Python

Sau quá trình thực hiện chạy code tự động, kết quả thử nghiệm chúng ta được kết quả sau:



Hình 3.2-4 Đầu ra của ảnh sau chỉnh sửa màu trong Python

3.2.3 Thực hiện OCR trong Python

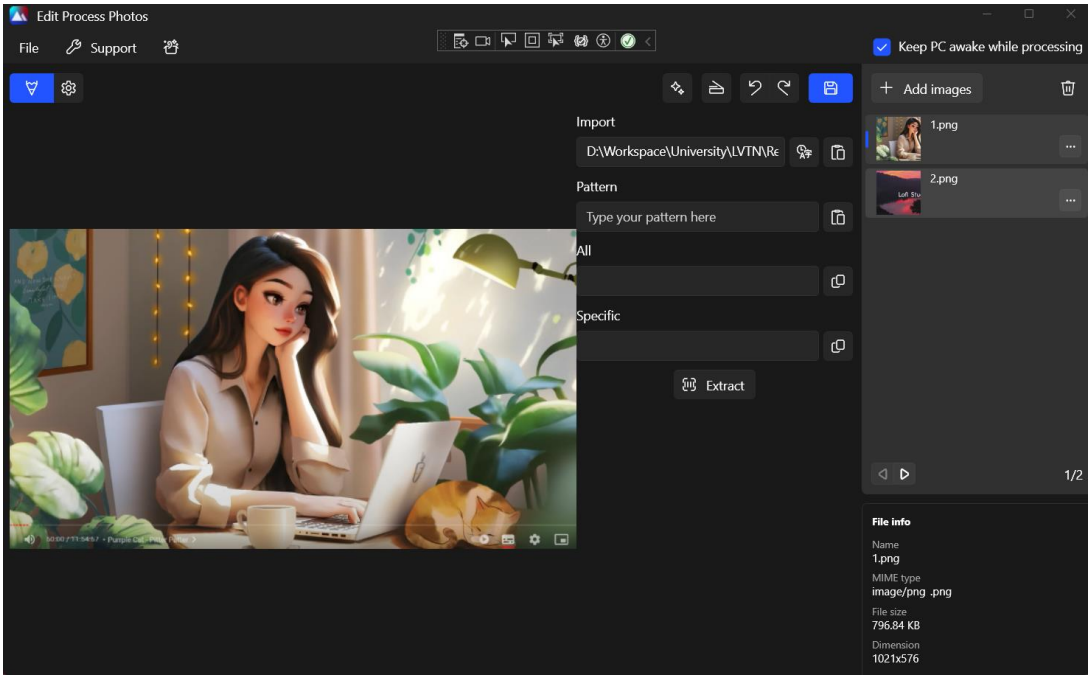
3.2.4 Thực hiện Inpaint trong C Sharp

Thực hiện Inpaint trong C Sharp như sau:

3.2.5 Thực hiện Filter trong C Sharp

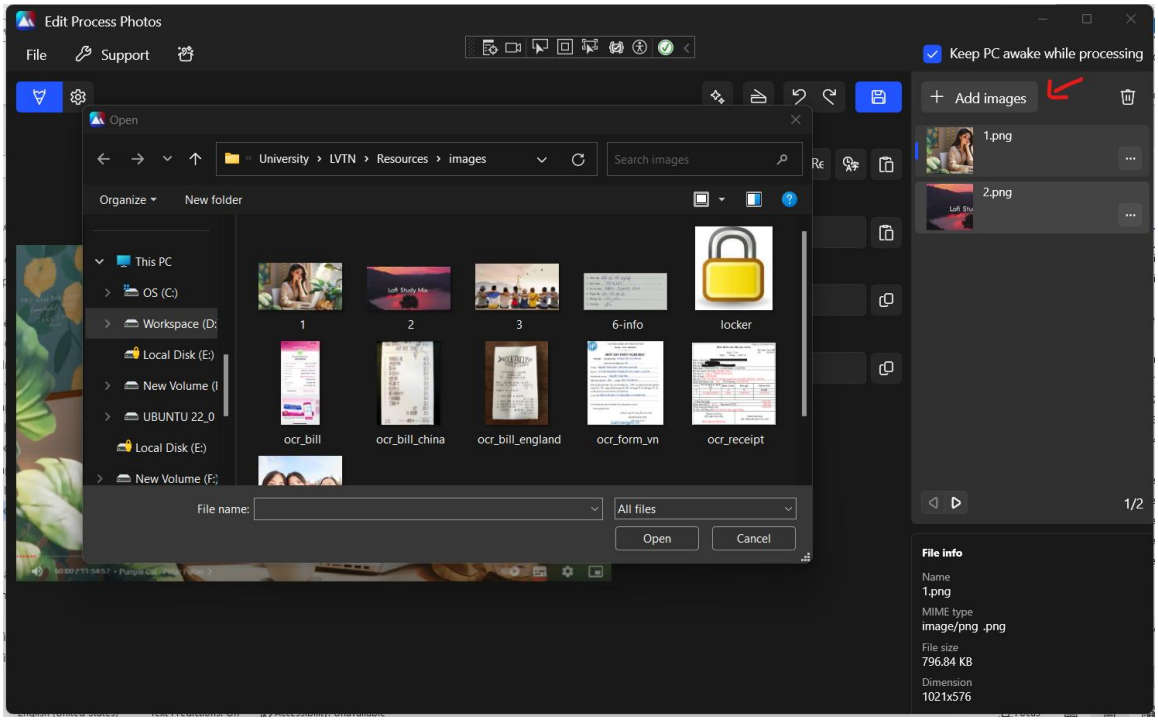
3.2.6 Thực hiện OCR trong C Sharp

Bước 1: Thực hiện thiết kế giao diện người dùng



Hình 3.2-5 Giao diện người dùng của ứng dụng

Bước 2: Thực hiện thêm ảnh vào ứng dụng:



Bước 3: Thực hiện Inpaint:

- Thực hiện cho mặt nạ phù hợp

3.3 Kết luận chương

Kết luận ngắn chương 3. Tóm tắt lại các ý phân tích và trả lời các câu hỏi nghiên cứu.

CHƯƠNG 4. **KẾT LUẬN**

4.1 Tóm tắt và kết luận chung

Trong phần kết luận, trả lời các câu hỏi nghiên cứu đã đặt ra ở chương 1 dựa vào kết quả thực hiện va phân tích trong chương 3. Nêu các điểm đạt, chưa đạt của luận văn. Nguyên nhân đạt, nguyên nhân chưa đạt và cách khắc phục nếu có.

4.2 Hướng phát triển

Phần hướng phát triển nêu ngắn gọn, không tràn lan.

PHỤ LỤC A

(Ghi chú: Code chương trình có thể để vào phụ lục A và các chứng minh toán học hỗ trợ có thể để vào phụ lục B)

A.1 Code chương trình Filter Python

```
import os
import sys
import PIL.Image
import pilgram

from enum import Enum
from utils.utils import Utils

class FilterType(Enum):
    _1977 = 1
    aden = 2
    brannan = 3
    brooklyn = 4
    clarendon = 5
    earlybird = 6
    gingham = 7
    hudson = 8
    inkwell = 9
    kelvin = 10
    lark = 11
    lofi = 12
    maven = 13
    mayfair = 14
    moon = 15
    nashville = 16
    perpetua = 17
    reyes = 18
    rise = 19
    slumber = 20
    stinson = 21
    toaster = 22
    valencia = 23
    walden = 24
```

```
    willow = 25
    xpro2 = 26

def FilterImage(filterType: FilterType, src, dest):
    img = PIL.Image.open(src)

    if filterType == FilterType._1977:
        pilgram._1977(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.aden:
        pilgram.aden(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.brannan:
        pilgram.brannan(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.brooklyn:
        pilgram.brooklyn(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.clarendon:
        pilgram.clarendon(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.earlybird:
        pilgram.earlybird(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.gingham:
        pilgram.gingham(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.hudson:
        pilgram.hudson(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.inkwell:
        pilgram.inkwell(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.kelvin:
        pilgram.kelvin(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.lark:
        pilgram.lark(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.lofi:
        pilgram.lofi(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.maven:
        pilgram.maven(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.mayfair:
        pilgram.mayfair(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.moon:
        pilgram.moon(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.nashville:
        pilgram.nashville(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.perpetua:
        pilgram.perpetua(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.reyes:
        pilgram.reyes(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.rise:
        pilgram.rise(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.slumber:
```

```
        pilgram.slumber(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.stinson:
        pilgram.stinson(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.toaster:
        pilgram.toaster(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.valencia:
        pilgram.valencia(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.walden:
        pilgram.walden(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.willow:
        pilgram.willow(img).save(dest)
    elif filterType == FilterType.xpro2:
        pilgram.xpro2(img).save(dest)

def main():
    for filter in FilterType:
        FilterImage(filterType= filter, src= r'assets\mountain.jpg', dest=
r'outputs\o' + '_' + filter.name + r'.jpg')



if __name__ == "__main__":
    try:
        main()
    except KeyboardInterrupt:
        print("Interrupted")
        try:
            sys.exit(0)
        except SystemExit:
            os._exit(0)
```

A.2 Code chương trình xử lý C Sharp

Thiết kế Filter:

```
public enum FilterType
{
    _1977,
    Aden,
    Brannan,
    Brooklyn,
    Clarendon,
```

```
    Earlybird,
    Gingham,
    Hudson,
    Inkwell,
    Kelvin,
    Lark,
    Lofi,
    Maven,
    Mayfair,
    Moon,
    Nashville,
    Perpetua,
    Reyes,
    Rise,
    Slumber,
    Stinson,
    Toaster,
    Valencia,
    Walden,
    Willow,
    Xpro2,
}

public Dictionary<FilterType, RadioMenuFlyoutItem> FILTERS;

public enum StatusType
{
    Ready,
    Loading,
    Loaded,
    LoadFailed,
    Processing,
    Processed,
    ProcessFailed,
}
```

Xử lý Input File ảnh vào trong ứng dụng:

```
public void AddFiles(IReadOnlyList<string> paths, Action startAction =
null, Action<StatusType> endAction = null, Action<List<ThumbnailItem>>
itemAction = null)
{
    if (Utils.Any(_status, StatusType.Loading, StatusType.Processing))
return;
```

```
    Status = StatusType.Loading;
    startAction?.Invoke();

    var hasCorrupted = false;
    var hasEpsAndCannotRead = false;

    List<ThumbnailItem> items = new();
    var coreCount = Environment.ProcessorCount;
    object locked = new();

    var start = FileItems.Count == 0;

    IProgress<StatusType> progress = new Progress<StatusType>(status =>
    {
        if (status == StatusType.Loaded)
        {
            if (hasEpsAndCannotRead)
                MainWindow.Inst.ShowMissingLibDialog();
            else if (hasCorrupted)
                MainWindow.Inst.ShowMessageTeachingTip(null, string.Empty,
_resourceLoader.GetString("LoadCorruptedSomeFiles"));
        }

        Status = status;
        endAction?.Invoke(status);

        if (start && FileItems.Count > 0)
            FileListView.SelectedIndex = 0;
    });

    IProgress<List<ThumbnailItem>> itemProgress = new
Progress<List<ThumbnailItem>>(items =>
    {
        lock (locked)
        {
            FileItems.AddRange(items);
            itemAction?.Invoke(items);
        }
    });

    _ = Task.Run(() =>
    {
        try
        {
            var packages = paths.Chunk(256);
```

```
            foreach (var package in packages)
            {
                var pathChunksPerPackage = package.Chunk(coreCount);

                lock (locked)
                {
                    items.Clear();
                }

                foreach (var pathChunks in pathChunksPerPackage)
                {
                    Parallel.ForEach(pathChunks, path =>
                    {
                        try
                        {
                            var isFilePath = Utils.IsFilePath(path);
                            if (isFilePath.GetValueOrDefault(false) &&
!FileItems.Any(i => i.InputFilePath == path))
                            {
                                var imageMeta =
ImageMagickUtils.GetMagickImageMeta(path);

                                if
(Profile.IsAcceptedInputFormat(imageMeta?.Format))
                                {
                                    lock (locked)
                                    {
                                        items.Add(new() { InputInfo =
new(path) });

                                    }
                                }
                                else throw new();
                            }
                        }
                        catch (MissingLibException mle)
                        {
                            if (mle.Message == "eps")
                                hasEpsAndCannotRead = true;
                            else
                                hasCorrupted = true;
                        }
                        catch (Exception)
                        {
                            hasCorrupted = true;
```

```
                        }
                    });
                }

                itemProgress.Report(items);
            }

            progress.Report(StatusType.Loaded);
        }
        catch (Exception)
        {
            progress.Report(StatusType.LoadFailed);
        }
    });
}
```

Chương trình xử lý phần trích xuất văn bản ra khỏi ảnh:

```
private void OCRButton_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (sender is not Control control) return;
    if (InputPath.Text == "") return;

    string pattern = InputPattern.Text;
    string inputPath = InputPath.Text;

    IronTesseract IronOcr = new();
    IronOcr.Language = (LangType)LanguageButton.Tag switch
    {
        LangType.English    => OcrLanguage.English,
        LangType.Vietnamese => OcrLanguage.Vietnamese,
        LangType.Chinese    => OcrLanguage.ChineseSimplifiedFast,
        _ => OcrLanguage.English,
    };

    OCROutput.Text = IronOcr.Read(inputPath).Text;

    if (OCROutput.Text != "" && pattern != "")
    {
        Regex regex = new Regex(pattern);
        Match match = regex.Match(OCROutput.Text);
        if (match.Success)
            OCRSpecificOutput.Text = match.Value;
    }
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] S. S. S. R. Rautela, "Chatbot: A Bridge Between Technology and Learn," *2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 2022.

[2] R. Mursalzade. "Introducing Answer Bot." https://www.zendesk.com/blog/introducing-answer-bot/ (accessed.

[3] S. Singapore. "Sephora Virtual Artist | Sephora Singapore." https://www.sephora.sg/pages/virtual-artist (accessed.

[4] "Babylon." https://www.babylonhealth.com/ (accessed.

[5] "Erica - Bank of America Mobile Banking app." https://promotions.bankofamerica.com/digitalbanking/mobilebanking/erica (accessed.

[6] "Expedia launches conversational trip planning powered by ChatGPT to inspire members to dream about travel in new ways." https://www.expediagroup.com/investors/news-and-events/financial-releases/news/news-details/2023/Chatgpt-Wrote-This-Press-Release--No-It-Didnt-But-It-Can-Now-Assist-With-Travel-Planning-In-The-Expedia-App/default.aspx (accessed.

[7] K. Johnson. "Recruitment chatbot Mya automates 75% of hiring process." https://venturebeat.com/business/recruitment-chatbot-mya-automates-75-of-hiring-process/ (accessed.

[8] "Survey Sparrow Home page." https://surveysparrow.com/ (accessed.

[9] K. Brown. "Something Bothering You? Tell It to Woebot." https://www.nytimes.com/2021/06/01/health/artificial-intelligence-therapy-woebot.html (accessed.

[10] Đ. Hưng. "ChatGPT: Những quan điểm "sáng" và "tối" trong quá trình “tự động hoá” tri thức." https://ictvietnam.vn/chatgpt-nhung-quan-diem-sang-va-toi-trong-qua-trinh-tu-dong-hoa-tri-thuc-56494.html (accessed.

[11] N. S. Ashish Vaswani, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin, "Attention Is All You Need," 2017.

[12] T. Vu. "Embedding." https://machinelearningcoban.com/tabml_book/ch_embedding/embedding.html#:~:text=Embedding%20l%C3%A0%20m%E1%BB%99t%20k%E1%BB%B9%20thu%E1%BA%ADt,m%E1%BB%99t%20vector%20d%E1%BA%A1ng%20one%2Dhot. (accessed.

[13] A. K. Reddy. "Guide to Chroma DB | A Vector Store for Your Generative AI LLMs." https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/07/guide-to-chroma-db-a-vector-store-for-your-generative-ai-llms/ (accessed.

[14] "Embeddings." https://docs.trychroma.com/embeddings (accessed.

[15] I. G. Nils Reimers, "Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks," *EMNLP 2019*, 2019.