

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



ĐỒ ÁN MÔN HỌC

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ PHÂN ĐOẠN ẢNH Y
KHOA VÀ XÂY DỰNG ỨNG DỤNG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN BỆNH
MINH HỌA

Giảng viên hướng dẫn:

ThS. Phạm Trọng Huynh

Sinh viên thực hiện:

1050080275 – Trần Thiên Nam

Lớp:

10_DHCNPM3

TP. Hồ Chí Minh, ngày 15 tháng 09 năm 2024

MỤC LỤC

GIỚI THIỆU MỞ ĐẦU	3
CHƯƠNG I: KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG	4
1.1 Khảo sát hiện trạng	4
1.2 Yêu cầu hệ thống	5
A. Tổng quan dự án	5
B. Nghiên cứu lý thuyết	5
C. Phân tích hệ thống	6
D. Thiết kế hệ thống	6
E. Phát triển hệ thống	7
F. Kiểm thử và đánh giá	7
G. Triển khai và bảo trì	8
H. Tài liệu và báo cáo	8
1.2.1 Sơ đồ tổ chức hệ thống	8
1.2.2 Chức năng nhiệm vụ từng bộ phận	9
1.2.3 Danh sách yêu cầu	10
1.2.4 Danh sách các biểu mẫu	12
CHƯƠNG II: MÔ HÌNH USECASE	13
2.1 Mô hình UseCase	13
2.2 Danh sách các Actor	13
2.3 Danh sách các UseCase	14
2.4 Đặc tả UseCase	15
A. Chẩn đoán bệnh (Diagnose)	15
B. Phân đoạn ảnh (SegmentImage)	15
C. Tải ảnh y khoa (UploadMedicalImage)	15
D. Xem hình ảnh đã phân đoạn (ViewSegmentedImage)	16
E. So sánh ảnh trước và sau phân đoạn (CompareImages)	16
F. Lưu trữ kết quả phân đoạn (StoreSegmentedResult)	16
G. Xem lịch sử bệnh án (ViewMedicalHistory)	16
H. Xử lý ảnh gốc (PreProcessImage)	17
I. Phân đoạn bằng AI (SegmentWithAI)	17
K. Phân đoạn thủ công (SegmentManually)	17

O. Kiểm tra kết quả phân đoạn (ValidateSegmentation)	18
M. Kết nối PACS (ConnectPACS)	18
R. Xem thông tin ảnh y khoa (ViewImageInfo).....	18
TÀI LIỆU THAM KHẢO	19
[1] <i>Jean Stawiaski, Etienne Decenciere and Francois Bidault “Interactive Liver Tumor Segmentation Using Graph-cuts and Watershed “</i> , 2008.	19
[2] <i>Vrishali A. Walan, V. K. Jadhav “Detection Of Brain Tumor Using Mri Image”,</i> 2015.	19
[3] <i>GDPR (Quy định về Bảo vệ Dữ liệu Chung của Liên minh Châu Âu).</i>	19
[4] <i>HIPAA (Đạo luật Vận chuyển và Trách nhiệm Bảo hiểm Y tế).</i>	19

GIỚI THIỆU MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh được ứng dụng trong việc xử lý các ảnh chụp trên không từ máy bay, vệ tinh và các ảnh vũ trụ hoặc xử lý các ảnh trong Y học như ảnh siêu âm, ảnh chụp cắt lớp, vv,... Đối với ảnh Y học thường chụp các bộ phận bên trong cơ thể người bằng các thiết bị chuyên dụng như máy X-Quang, máy chụp cắt lớp vi tính, máy chụp cộng hưởng từ, máy chụp mạch não,... nên ảnh thường không rõ, không sắc nét và quá nhiều thông tin gây khó khăn cho các chuyên gia Y học trong việc chẩn đoán bệnh. Do đó, bài toán nhận dạng ảnh trong Y học là một bài toán có rất nhiều ý nghĩa thực tiễn và ta có thể thấy rằng để công việc nhận dạng trở nên dễ dàng thì ảnh phải được tách thành các đối tượng riêng biệt, đây là mục đích chính của bài toán phân đoạn ảnh. Nếu phân đoạn ảnh không tốt sẽ dẫn đến sai lầm trong quá trình nhận dạng ảnh, bởi vậy công đoạn phân đoạn ảnh là quá trình then chốt trong quy trình xử lý ảnh nói chung. Trên cơ sở đó, bài báo cũng sẽ trình bày ứng dụng “trích xuất và đo kích thước khối u tự động” và phân tích kết quả thu được thông qua ngôn ngữ Python và thư viện mã nguồn mở OpenCV. Đã có rất nhiều nghiên cứu đã đưa ra vấn đề phát hiện và trích xuất khối u trong não. Nhìn chung, để thực hiện vấn đề trên thì có rất nhiều phương pháp.

Lịch sử ban đầu, [Jean Stawiaski Etienne Decenciere và Francois Bidault \[1\]](#) sử dụng phương pháp Graphcut và watershed thì kết quả cho thấy chỉ mới vẽ được biên của khối u. Sau đó, [Madhumantee Naskar \[2\]](#) đề xuất phương pháp phân đoạn dựa vào ngưỡng và watershed trên ảnh khối u não, kết quả của phương pháp này giải quyết được bài toán trích xuất khối u. Qua quá trình nghiên cứu so sánh đối chiếu các phương pháp trích xuất khối u trong não, người ta thường gặp vấn đề là giá trị pixel giữa khối u và phần não còn lại là gần như bằng nhau nên quá trình phân ngưỡng gặp khó khăn. Để giải quyết vấn đề này thì chúng tôi đề xuất một phương pháp cải thiện độ chính xác của kết quả phân tách đối tượng bằng cách kết hợp giải thuật phân ngưỡng tự động Otsu, phân đoạn theo phương pháp Graphcut và chọn độ tương phản thích hợp để tạo mặt nạ lọc khối u ra khỏi ảnh ban đầu.

CHƯƠNG I: KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG

1.1 Khảo sát hiện trạng

▪ Phân đoạn ảnh y khoa là gì?

Phân đoạn ảnh (Segmentation) là quá trình chia nhỏ ảnh thành các vùng nhỏ hơn, dựa trên sự giống nhau về màu sắc, độ sáng hoặc hình dạng. Trong ảnh y khoa, phân đoạn thường được sử dụng để tách biệt các cấu trúc cụ thể như mô, cơ quan, hoặc tổn thương bệnh lý từ hình ảnh như MRI, CT, X-quang. Trong các thao tác về xử lý ảnh thì phân đoạn ảnh được xem là thao tác khó nhất và là thao tác quan trọng vì độ chính xác của quá trình phân đoạn ảnh có ý nghĩa quyết định tới các xử lý tính toán sau đó. Phân đoạn có thể đóng vai trò trung tâm trong một số xử lý kỹ thuật như phân tích chất lượng sản phẩm, hoặc là một khâu trung gian cần thiết cho các quá trình xử lý tiếp theo như các xử lý trong Y học.

▪ Các phương pháp hiện tại:

- ☐ Thresholding (Ngưỡng): Sử dụng một giá trị ngưỡng để phân tách các vùng trong ảnh. Phương pháp này đơn giản nhưng không phù hợp với các ảnh phức tạp.
- ☐ Watershed: Phân vùng ảnh dựa trên hình dạng địa hình.
- ☐ Active Contour Models (Snakes): Dựa trên các đường cong điều khiển để phân đoạn đối tượng.
- ☐ Deep Learning (U-Net, Mask R-CNN): Sử dụng các mạng nơ-ron sâu để tự động học và phân đoạn chính xác hơn các đối tượng trong ảnh.

▪ Ứng dụng của phân đoạn ảnh y khoa:

- ☐ Phát hiện và đánh giá khối u, viêm nhiễm.
- ☐ Theo dõi tiến trình điều trị.
- ☐ Hỗ trợ trong các quy trình phẫu thuật và can thiệp.

▪ Các công cụ và phần mềm hiện có:

- ☐ 3D Slicer: Một công cụ mã nguồn mở phổ biến trong xử lý ảnh y khoa.
- ☐ ITK-SNAP: Một phần mềm tương tác để phân đoạn các cấu trúc ba chiều.
- ☐ SimpleITK và Pydicom: Thư viện xử lý ảnh DICOM (ảnh y khoa phổ biến).

1.2 Yêu cầu hệ thống

Hệ thống cần phải đáp ứng nhiều yêu cầu để hoạt động một cách hiệu quả, bao gồm tổ chức, chức năng và biểu mẫu trong việc phân tích và lên kế hoạch cho việc phân đoạn ảnh y khoa.

Dưới đây là các bước để tổ chức:

A. Tổng quan dự án

a. Mục tiêu dự án

- **Mục tiêu chính:** Xây dựng một ứng dụng hỗ trợ chẩn đoán bệnh bằng cách sử dụng các phương pháp xử lý phân đoạn ảnh y khoa.
- **Mục tiêu phụ:** Nghiên cứu và áp dụng các thuật toán xử lý ảnh tiên tiến, đặc biệt là những thuật toán dựa trên trí tuệ nhân tạo (AI) và học sâu (Deep Learning).

b. Yêu cầu hệ thống

- **Yêu cầu chức năng:**
 - ☐ Phân đoạn ảnh y khoa từ nhiều nguồn khác nhau (CT, MRI, siêu âm, X-ray).
 - ☐ Hiển thị kết quả phân đoạn và cung cấp thông tin hỗ trợ chẩn đoán bệnh.
 - ☐ Cho phép người dùng tương tác với hệ thống qua giao diện đồ họa (GUI).
- **Yêu cầu phi chức năng:**
 - ☐ Hiệu năng cao: Hệ thống cần xử lý nhanh để đưa ra kết quả kịp thời.
 - ☐ Độ chính xác: Đảm bảo độ chính xác trong phân đoạn và phân tích ảnh.
 - ☐ Bảo mật: Bảo vệ dữ liệu y tế người dùng theo các quy chuẩn quốc tế.

B. Nghiên cứu lý thuyết

a. Các phương pháp phân đoạn ảnh y khoa

- **Phương pháp dựa trên ngưỡng (Thresholding):** Xác định mức ngưỡng cụ thể để tách vùng ảnh cần phân đoạn.
- **Phương pháp clustering:** Sử dụng các kỹ thuật phân cụm như K-Means hoặc Gaussian Mixture Model để phân đoạn ảnh.
- **Phương pháp dựa trên mô hình hình dạng:** Dùng Active Contour (Snake) hoặc Deformable Models để mô phỏng và tách các đối tượng có hình dạng xác định trong ảnh.
- **Phương pháp học sâu (Deep Learning):** Áp dụng các mô hình CNN (Convolutional Neural Networks), U-Net, và SegNet để phân đoạn tự động và cải thiện độ chính xác.

b. Các công nghệ hỗ trợ

- **Frameworks:** TensorFlow, PyTorch
- **Ngôn ngữ lập trình:** Python, C++
- **Thư viện xử lý ảnh:** OpenCV, SimpleITK

c. Đặc thù của ảnh y khoa

- Ảnh từ nhiều nguồn khác nhau (MRI, CT, siêu âm, X-ray) có đặc điểm khác nhau về cường độ và độ tương phản.
- Ảnh y khoa thường chứa nhiều nhiễu và cần xử lý trước khi phân đoạn.

C. Phân tích hệ thống

a. Phân tích yêu cầu người dùng

- **Bác sĩ/chuyên gia y tế:** Cần công cụ hỗ trợ trong việc phân đoạn và chẩn đoán.
- **Kỹ thuật viên:** Sử dụng ứng dụng để thực hiện các phân tích sâu hơn về hình ảnh.
- **Bệnh nhân:** Có thể sử dụng để theo dõi sức khỏe qua hình ảnh y khoa.

b. Phân tích yêu cầu về dữ liệu

- **Nguồn dữ liệu:** Dữ liệu hình ảnh y khoa (CT, MRI, X-ray).
- **Yêu cầu về lưu trữ:** Dữ liệu phải được mã hóa và lưu trữ an toàn.
- **Yêu cầu về phân loại và nhãn ảnh:** Ảnh cần được gắn nhãn cho từng loại bệnh hoặc trạng thái.

c. Kiến trúc hệ thống

- **Frontend:** Web hoặc desktop app cho phép người dùng tải ảnh và nhận kết quả phân đoạn.
- **Backend:** Máy chủ xử lý các tác vụ nặng như phân đoạn ảnh và lưu trữ dữ liệu.
- **Lưu trữ dữ liệu:** Sử dụng cơ sở dữ liệu hình ảnh y khoa (PACS hoặc DICOM).

d. Bảo mật dữ liệu y tế

- Tuân thủ các tiêu chuẩn bảo mật y tế như [HIPAA \[4\]](#) và [GDPR \[3\]](#) để bảo vệ thông tin cá nhân và dữ liệu y tế.

D. Thiết kế hệ thống

a. Thiết kế cơ sở dữ liệu

- **Ảnh y khoa:** Lưu trữ các ảnh với định dạng DICOM hoặc NIfTI.
- **Phân loại bệnh:** Tạo bảng phân loại bệnh dựa trên phân đoạn.
- **Kết quả phân đoạn:** Lưu trữ kết quả phân đoạn và siêu dữ liệu đi kèm.

b. Thiết kế giao diện người dùng (UI/UX)

- **Giao diện cho bác sĩ:** Cho phép hiển thị kết quả phân đoạn với các tùy chọn chỉnh sửa.
- **Giao diện minh họa:** Cung cấp các thông tin về vùng ảnh đã phân đoạn và chẩn đoán sơ bộ.

c. Thiết kế thuật toán xử lý hình ảnh

- **Tiền xử lý:** Lọc nhiễu, chuẩn hóa cường độ, và tăng cường chất lượng ảnh.
- **Phân đoạn:** Áp dụng các mô hình học sâu như U-Net hoặc DeepLab để tự động phân đoạn các vùng cần thiết.
- **Hậu xử lý:** Sửa đổi và làm sạch kết quả phân đoạn.

d. Tích hợp AI trong hệ thống

- **Mô hình AI:** Sử dụng mô hình CNN hoặc U-Net cho việc phân đoạn tự động.
- **Training và Fine-tuning:** Huấn luyện mô hình với tập dữ liệu ảnh y khoa cụ thể để cải thiện độ chính xác.

E. Phát triển hệ thống

a. Lập trình thuật toán phân đoạn

- Xây dựng các module riêng biệt cho tiền xử lý, phân đoạn, và hậu xử lý.
- **Phân đoạn:** Áp dụng thuật toán học sâu trên tập dữ liệu ảnh y khoa đã gán nhãn.
- **Kiểm tra và đánh giá:** Sử dụng các chỉ số như Dice Score, IoU (Intersection over Union) để đánh giá hiệu quả của thuật toán.

b. Phát triển giao diện người dùng

- **Frontend:** Sử dụng React, Vue.js hoặc các framework tương tự để phát triển giao diện tương tác.
- **Backend:** Sử dụng Flask hoặc FastAPI để xử lý API backend.

c. Tích hợp các API

- Tích hợp API cho phép người dùng tải lên ảnh y khoa và nhận kết quả phân đoạn trực tiếp.

F. Kiểm thử và đánh giá

a. Kiểm thử tính năng

- **Frontend:** Kiểm tra khả năng tải ảnh, hiển thị kết quả, và tương tác với hệ thống.
- **Backend:** Kiểm tra khả năng xử lý ảnh và tính ổn định của hệ thống.

b. Đánh giá hiệu quả thuật toán phân đoạn

- **Độ chính xác:** Đánh giá kết quả phân đoạn với các chỉ số chất lượng như Dice Coefficient.

- **Thời gian xử lý:** Đảm bảo hệ thống có thể đưa ra kết quả nhanh chóng, đáp ứng nhu cầu lâm sàng.

c. Đánh giá trải nghiệm người dùng (UI/UX)

- Thu thập phản hồi từ người dùng (bác sĩ, kỹ thuật viên) để cải thiện giao diện và hiệu năng.

G. Triển khai và bảo trì

a. Triển khai hệ thống

- **Hạ tầng:** Triển khai trên nền tảng cloud hoặc server nội bộ.
- **Bảo mật:** Đảm bảo tất cả dữ liệu y khoa được mã hóa và bảo vệ.

b. Đào tạo người dùng

- Cung cấp hướng dẫn sử dụng và các buổi đào tạo cho người dùng (bác sĩ, kỹ thuật viên).

c. Bảo trì và nâng cấp

- Liên tục cập nhật thuật toán và hệ thống để cải thiện hiệu suất và độ chính xác.

H. Tài liệu và báo cáo

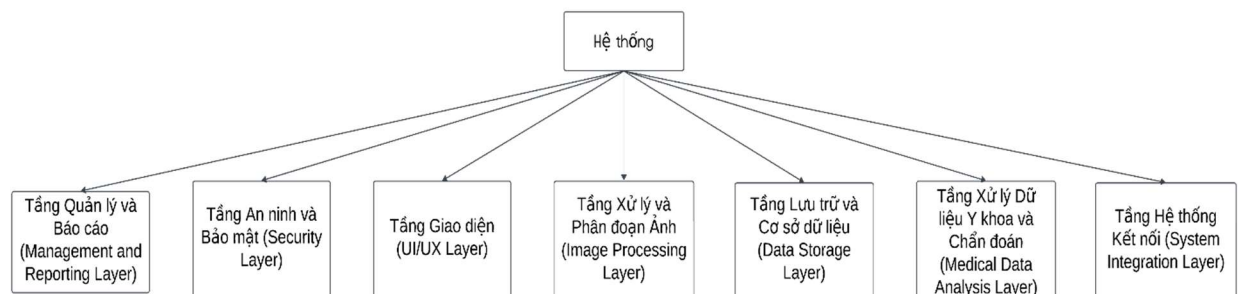
a. Tài liệu hướng dẫn sử dụng hệ thống

- Cung cấp tài liệu chi tiết về cách sử dụng ứng dụng và các tính năng hỗ trợ.

b. Báo cáo kết quả nghiên cứu

- Báo cáo về các phương pháp đã nghiên cứu, kết quả đạt được, và định hướng phát triển trong tương lai.

1.2.1 Sơ đồ tổ chức hệ thống



1.2.2 Chức năng nhiệm vụ từng bộ phận

A. Tầng Giao diện (UI/UX Layer):

- **Mục tiêu:** Cung cấp giao diện tương tác cho người dùng như bác sĩ, chuyên viên y tế để tải ảnh, xem kết quả và nhập dữ liệu chẩn đoán.
- **Các thành phần:**
 - ☐ Giao diện người dùng cho tải ảnh y khoa (MRI, CT, X-ray).
 - ☐ Hiển thị kết quả phân đoạn ảnh và chẩn đoán.
 - ☐ Chức năng tương tác với các công cụ hỗ trợ chẩn đoán, so sánh ảnh trước và sau khi xử lý.

B. Tầng Xử lý và Phân đoạn Ảnh (Image Processing Layer):

- **Mục tiêu:** Xử lý ảnh y khoa để thực hiện phân đoạn và trích xuất các đặc trưng có liên quan.
- **Các phương pháp phân đoạn:**
 - ☐ **Phân đoạn bằng ngưỡng:** Xác định ngưỡng để chia ảnh thành các vùng có đặc trưng khác nhau.
 - ☐ **Phân đoạn theo vùng:** Sử dụng thuật toán vùng để phát hiện và phân đoạn các khu vực liên quan.
 - ☐ **Phân đoạn bằng học sâu (Deep Learning):** Áp dụng các mô hình như CNN hoặc U-Net để tự động phân đoạn ảnh với độ chính xác cao.

C. Tầng Lưu trữ và Cơ sở dữ liệu (Data Storage Layer):

- **Mục tiêu:** Lưu trữ ảnh y khoa, kết quả phân đoạn, và thông tin chẩn đoán bệnh.
- **Các thành phần:**
 - ☐ Cơ sở dữ liệu để lưu trữ thông tin bệnh nhân, hình ảnh trước và sau khi xử lý, các chẩn đoán đi kèm.
 - ☐ Dịch vụ lưu trữ file ảnh y khoa (DICOM) và metadata đi kèm.

D. Tầng Xử lý Dữ liệu Y khoa và Chẩn đoán (Medical Data Analysis Layer):

- **Mục tiêu:** Tích hợp các thuật toán phân tích y khoa và hỗ trợ bác sĩ đưa ra chẩn đoán chính xác dựa trên ảnh phân đoạn.
- **Các thành phần:**
 - ☐ Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (Decision Support System) dựa trên các kết quả phân đoạn.
 - ☐ Sử dụng AI để phân tích các đặc trưng của ảnh phân đoạn và đưa ra dự đoán liên quan đến bệnh lý.
 - ☐ Tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau như xét nghiệm máu, thông tin bệnh sử.

E. Tầng Hệ thống Kết nối (System Integration Layer):

- **Mục tiêu:** Đảm bảo giao tiếp giữa các thành phần hệ thống, kết nối với các hệ thống khác như PACS (Picture Archiving and Communication System) hoặc hệ thống quản lý bệnh viện.
- **Các thành phần:**
 - ☐ API để giao tiếp với các hệ thống bên ngoài.
 - ☐ Kết nối và tương tác với các dịch vụ lưu trữ đám mây hoặc cục bộ.
 - ☐ Tích hợp các công cụ phân tích hình ảnh y khoa từ các hệ thống PACS.

F. Tầng An ninh và Bảo mật (Security Layer):

- **Mục tiêu:** Đảm bảo tính an toàn và bảo mật của hệ thống, tuân thủ các quy định về bảo mật dữ liệu y tế (HIPAA, GDPR).
- **Các thành phần:**
 - ☐ Mã hóa dữ liệu y khoa và bảo vệ thông tin bệnh nhân.
 - ☐ Kiểm soát truy cập và quyền hạn của người dùng hệ thống.
 - ☐ Xác thực đa yếu tố (MFA) cho các bác sĩ và chuyên viên y tế.

G. Tầng Quản lý và Báo cáo (Management and Reporting Layer):

- **Mục tiêu:** Cung cấp các công cụ để quản lý hệ thống và xuất báo cáo cho bác sĩ.
- **Các thành phần:**
 - ☐ Công cụ giám sát hoạt động của hệ thống.
 - ☐ Tính năng xuất báo cáo về kết quả phân đoạn và chẩn đoán bệnh.

1.2.3 Danh sách yêu cầu

A. Yêu cầu chức năng (Functional Requirements):

a. Tải lên và xử lý ảnh y khoa:

- Hệ thống cho phép người dùng (bác sĩ, chuyên viên y tế) tải lên ảnh y khoa dưới các định dạng phổ biến như DICOM, PNG, JPEG.
- Ứng dụng xử lý ảnh bằng các phương pháp phân đoạn ảnh, như phân đoạn theo ngưỡng, theo vùng, hoặc sử dụng mô hình học sâu.

b. Phân đoạn ảnh y khoa:

- Phân đoạn các vùng liên quan trên ảnh y khoa (ví dụ: vùng tổn thương, khối u) tự động.
- Cung cấp các công cụ phân đoạn thủ công cho người dùng để hiệu chỉnh kết quả.

c. Hiển thị kết quả phân đoạn:

- Hệ thống hiển thị ảnh gốc và ảnh đã được phân đoạn.

- Kết quả phân đoạn phải rõ ràng và dễ dàng so sánh với ảnh gốc.

d. Hỗ trợ chẩn đoán bệnh:

- Dựa trên kết quả phân đoạn, hệ thống cung cấp thông tin hỗ trợ chẩn đoán bệnh, như khả năng xuất hiện các bệnh lý tiềm ẩn.
- Tích hợp AI để đưa ra dự đoán về các bệnh liên quan đến vùng phân đoạn.

e. Lưu trữ dữ liệu:

- Hệ thống lưu trữ thông tin ảnh y khoa, kết quả phân đoạn, và thông tin chẩn đoán vào cơ sở dữ liệu.
- Dữ liệu phải dễ dàng truy xuất để xem lại và sử dụng cho các lần chẩn đoán tiếp theo.

f. Báo cáo và chia sẻ:

- a. Cho phép người dùng xuất báo cáo kết quả phân đoạn và chẩn đoán bệnh dưới dạng file PDF.
- b. Cung cấp tính năng chia sẻ báo cáo với các chuyên gia khác qua email hoặc tích hợp với hệ thống y tế.

B. Yêu cầu phi chức năng (Non-Functional Requirements):

a. Hiệu suất:

- Hệ thống phải có khả năng xử lý và phân đoạn ảnh y khoa có độ phân giải cao trong thời gian ngắn.

b. Bảo mật:

- Đảm bảo bảo mật dữ liệu y khoa và thông tin cá nhân bệnh nhân, tuân thủ quy định [HIPAA \[4\]](#) hoặc [GDPR \[3\]](#)
- Mã hóa dữ liệu khi lưu trữ và truyền tải giữa các hệ thống.

c. Khả năng mở rộng:

- Hệ thống phải có khả năng mở rộng để tích hợp với các phương pháp xử lý ảnh và mô hình AI mới trong tương lai.

d. Tương thích:

- Ứng dụng phải tương thích với các hệ thống quản lý bệnh viện (PACS) và các nền tảng lưu trữ ảnh y khoa khác.

1.2.4 Danh sách các biểu mẫu

A. Biểu mẫu nhập liệu:

a. Biểu mẫu tải ảnh y khoa:

- Người dùng chọn hoặc kéo thả các ảnh y khoa cần phân đoạn (chấp nhận các định dạng DICOM, PNG, JPEG).
- Thông tin đi kèm: loại hình ảnh (MRI, CT, X-ray), ngày chụp, khu vực cơ thể.

b. Biểu mẫu chỉnh sửa kết quả phân đoạn:

- Cung cấp giao diện cho người dùng (bác sĩ) để chỉnh sửa, hiệu chỉnh kết quả phân đoạn ảnh (công cụ vẽ, vùng chọn).

B. Biểu mẫu xuất dữ liệu:

a. Biểu mẫu báo cáo kết quả phân đoạn:

- Thông tin về bệnh nhân (họ tên, tuổi, số ID bệnh nhân).
- Hình ảnh trước và sau phân đoạn.
- Mô tả kết quả phân đoạn (vùng tổn thương, kích thước, các chỉ số liên quan).
- Thông tin chẩn đoán bệnh kèm theo.
- Chữ ký và thông tin của bác sĩ chẩn đoán.

C. Biểu mẫu lưu trữ và quản lý dữ liệu:

a. Biểu mẫu lưu trữ thông tin bệnh nhân:

- Các trường bao gồm họ tên, tuổi, mã số bệnh nhân, giới tính, lịch sử bệnh lý.

b. Biểu mẫu lưu trữ kết quả phân đoạn:

- Kết quả xử lý ảnh (ảnh gốc, ảnh phân đoạn), các thông số kỹ thuật, và mô tả chi tiết về phân đoạn.
- Kết nối với hồ sơ bệnh nhân để liên kết kết quả phân đoạn với thông tin cá nhân và lịch sử y tế.

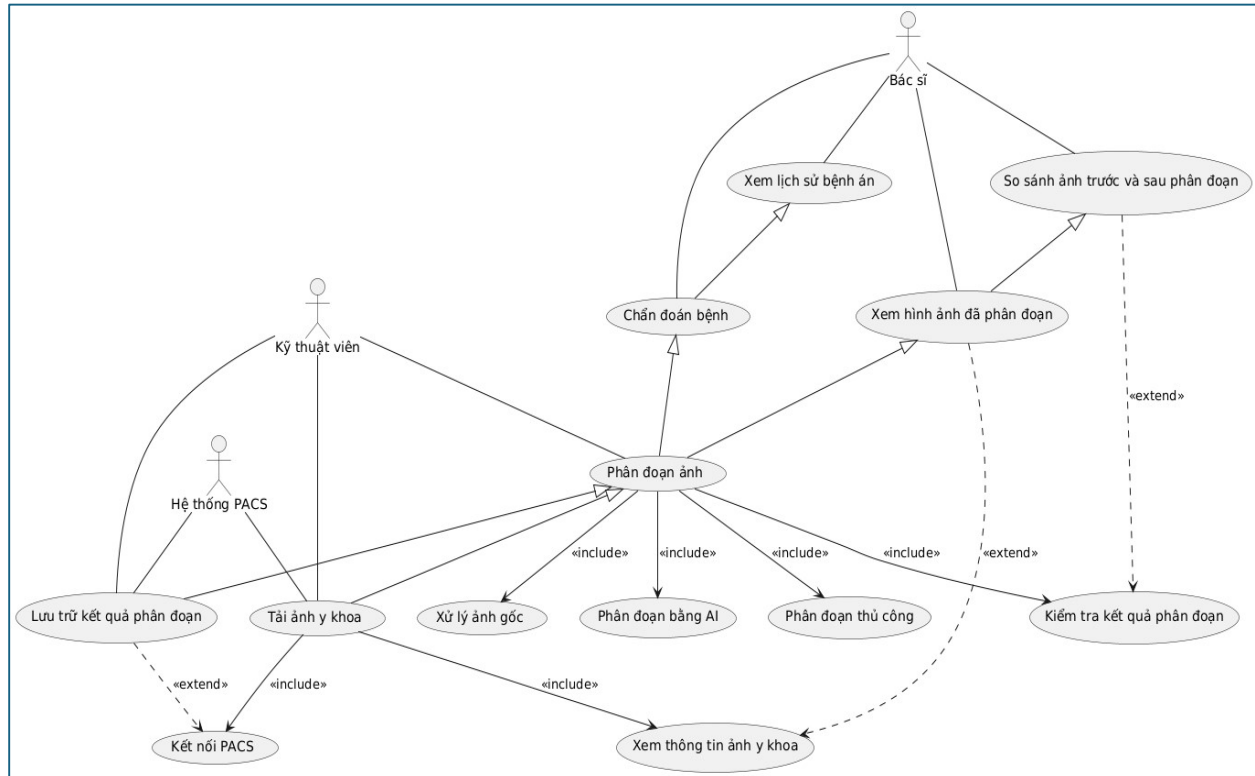
D. Biểu mẫu phân tích và hỗ trợ chẩn đoán:

a. Biểu mẫu dự đoán bệnh lý:

- Cung cấp các chỉ số về khả năng mắc bệnh dựa trên kết quả phân đoạn (ví dụ: ung thư, khối u, viêm nhiễm).
- Đưa ra các khuyến nghị về xét nghiệm tiếp theo hoặc chẩn đoán bổ sung.

CHƯƠNG II: MÔ HÌNH USECASE

2.1 Mô hình UseCase



2.2 Danh sách các Actor

- **Bác sĩ:**
 - Người trực tiếp sử dụng ứng dụng để xem hình ảnh đã phân đoạn, chẩn đoán bệnh, so sánh ảnh và xem lịch sử bệnh án.
- **Kỹ thuật viên:**
 - Người chịu trách nhiệm tải ảnh y khoa lên hệ thống, thực hiện phân đoạn ảnh (thủ công hoặc tự động) và lưu trữ kết quả phân đoạn.
- **Hệ thống PACS (Là hệ thống lưu trữ và chia sẻ hình ảnh y khoa, hỗ trợ việc tải ảnh lên và lưu trữ kết quả phân đoạn):**
 - Hệ thống quản lý lưu trữ và chia sẻ hình ảnh y khoa, giúp việc tải ảnh lên và lưu trữ kết quả phân đoạn trở nên dễ dàng.

2.3 Danh sách các UseCase

- **Chẩn đoán bệnh (Diagnose):**
 - ☐ Bác sĩ sử dụng để xác định và chẩn đoán bệnh dựa trên hình ảnh y khoa.
- **Phân đoạn ảnh (SegmentImage):**
 - ☐ Xử lý ảnh y khoa để phân đoạn các khu vực quan tâm, bao gồm các bước cụ thể như phân đoạn bằng AI, phân đoạn thủ công và kiểm tra kết quả phân đoạn.
- **Tải ảnh y khoa (UploadMedicalImage):**
 - ☐ Kỹ thuật viên tải ảnh y khoa lên hệ thống để xử lý hoặc lưu trữ.
- **Xem hình ảnh đã phân đoạn (ViewSegmentedImage):**
 - ☐ Bác sĩ xem các hình ảnh sau khi đã được phân đoạn để phục vụ cho việc chẩn đoán.
- **So sánh ảnh trước và sau phân đoạn (CompareImages):**
 - ☐ Bác sĩ so sánh hình ảnh trước và sau khi phân đoạn để đánh giá sự khác biệt hoặc tiến triển.
- **Lưu trữ kết quả phân đoạn (StoreSegmentedResult):**
 - ☐ Lưu trữ kết quả phân đoạn ảnh để có thể tham khảo và quản lý sau này.
- **Xem lịch sử bệnh án (ViewMedicalHistory):**
 - ☐ Bác sĩ xem lại lịch sử bệnh án của bệnh nhân để hỗ trợ việc chẩn đoán.
- **Xử lý ảnh gốc (PreProcessImage):**
 - ☐ Chuẩn bị ảnh gốc trước khi phân đoạn, bao gồm các bước xử lý như lọc nhiễu và điều chỉnh độ tương phản.
- **Phân đoạn bằng AI (SegmentWithAI):**
 - ☐ Sử dụng thuật toán AI để phân đoạn ảnh y khoa một cách tự động.
- **Phân đoạn thủ công (SegmentManually):**
 - ☐ Thực hiện phân đoạn ảnh y khoa bằng các phương pháp thủ công nếu cần.
- **Kiểm tra kết quả phân đoạn (ValidateSegmentation):**
 - ☐ Kiểm tra và xác nhận độ chính xác của kết quả phân đoạn.
- **Kết nối PACS (ConnectPACS):**
 - ☐ Kết nối với hệ thống PACS để tải ảnh lên hoặc lưu trữ kết quả phân đoạn.
- **Xem thông tin ảnh y khoa (ViewImageInfo):**
 - ☐ Xem thông tin chi tiết về ảnh y khoa, bao gồm định dạng, kích thước và ngày chụp.

2.4 Đặc tả UseCase

A. Chẩn đoán bệnh (Diagnose)

- **Mô tả:** Bác sĩ sử dụng ứng dụng để phân tích hình ảnh y khoa và đưa ra chẩn đoán về tình trạng bệnh của bệnh nhân.
- **Actor:** Bác sĩ
- **Tiền điều kiện:** Bác sĩ đã đăng nhập vào hệ thống và có quyền truy cập vào các hình ảnh đã phân đoạn.
- **Kết quả mong đợi:** Chẩn đoán bệnh chính xác dựa trên hình ảnh phân đoạn.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Bác sĩ chọn hình ảnh y khoa đã phân đoạn.
 2. Bác sĩ phân tích hình ảnh và sử dụng các công cụ hỗ trợ chẩn đoán.
 3. Bác sĩ đưa ra chẩn đoán dựa trên phân tích.

B. Phân đoạn ảnh (SegmentImage)

- **Mô tả:** Phân đoạn các khu vực quan tâm trong ảnh y khoa để phục vụ cho việc chẩn đoán.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Ảnh y khoa đã được tải lên hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Các khu vực quan tâm trong ảnh được phân đoạn chính xác.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn ảnh cần phân đoạn.
 2. Kỹ thuật viên chọn phương pháp phân đoạn (AI hoặc thủ công).
 3. Hệ thống thực hiện phân đoạn và lưu kết quả.

C. Tải ảnh y khoa (UploadMedicalImage)

- **Mô tả:** Tải ảnh y khoa từ nguồn bên ngoài vào hệ thống để xử lý và phân tích.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Kỹ thuật viên đã đăng nhập vào hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Ảnh y khoa được tải lên hệ thống thành công.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn ảnh y khoa từ thiết bị.
 2. Kỹ thuật viên tải ảnh lên hệ thống.
 3. Hệ thống lưu trữ ảnh và thông tin liên quan.

D. Xem hình ảnh đã phân đoạn (ViewSegmentedImage)

- **Mô tả:** Xem các hình ảnh sau khi đã được phân đoạn để phục vụ cho việc chẩn đoán.
- **Actor:** Bác sĩ
- **Tiền điều kiện:** Ảnh đã được phân đoạn và lưu trữ trong hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Bác sĩ có thể xem hình ảnh phân đoạn để phân tích.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Bác sĩ chọn hình ảnh phân đoạn cần xem.
 2. Hệ thống hiển thị hình ảnh phân đoạn cho bác sĩ.

E. So sánh ảnh trước và sau phân đoạn (CompareImages)

- **Mô tả:** So sánh hình ảnh y khoa trước và sau khi phân đoạn để đánh giá sự thay đổi.
- **Actor:** Bác sĩ
- **Tiền điều kiện:** Hình ảnh trước và sau phân đoạn đều đã được lưu trữ trong hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Bác sĩ có thể đánh giá sự thay đổi giữa ảnh trước và sau phân đoạn.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Bác sĩ chọn hình ảnh trước và sau phân đoạn.
 2. Hệ thống hiển thị cả hai hình ảnh để so sánh.
 3. Bác sĩ phân tích sự khác biệt giữa hai hình ảnh.

F. Lưu trữ kết quả phân đoạn (StoreSegmentedResult)

- **Mô tả:** Lưu trữ kết quả phân đoạn để truy xuất và tham khảo sau này.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Kết quả phân đoạn đã được hoàn tất.
- **Kết quả mong đợi:** Kết quả phân đoạn được lưu trữ thành công trong hệ thống.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên hoàn tất phân đoạn.
 2. Kỹ thuật viên lưu kết quả phân đoạn vào hệ thống.
 3. Hệ thống xác nhận lưu trữ thành công.

G. Xem lịch sử bệnh án (ViewMedicalHistory)

- **Mô tả:** Xem lịch sử bệnh án của bệnh nhân để hỗ trợ chẩn đoán và theo dõi.
- **Actor:** Bác sĩ

- **Tiền điều kiện:** Bác sĩ đã đăng nhập và có quyền truy cập vào lịch sử bệnh án.
- **Kết quả mong đợi:** Bác sĩ có thể xem thông tin lịch sử bệnh án đầy đủ.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Bác sĩ chọn bệnh nhân để xem lịch sử bệnh án.
 2. Hệ thống hiển thị lịch sử bệnh án của bệnh nhân.

H. Xử lý ảnh gốc (PreProcessImage)

- **Mô tả:** Xử lý và chuẩn bị ảnh gốc trước khi thực hiện phân đoạn.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Ảnh gốc đã được tải lên hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Ảnh gốc được xử lý sẵn sàng cho phân đoạn.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn ảnh cần xử lý.
 2. Kỹ thuật viên thực hiện các bước xử lý (lọc nhiễu, điều chỉnh độ tương phản).
 3. Hệ thống lưu ảnh đã xử lý.

I. Phân đoạn bằng AI (SegmentWithAI)

- **Mô tả:** Sử dụng thuật toán AI để phân đoạn ảnh y khoa một cách tự động.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Ảnh đã được xử lý và sẵn sàng cho phân đoạn bằng AI.
- **Kết quả mong đợi:** Kết quả phân đoạn chính xác được tạo ra bằng thuật toán AI.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn phương pháp phân đoạn bằng AI.
 2. Hệ thống áp dụng thuật toán AI để phân đoạn ảnh.
 3. Kết quả phân đoạn được lưu trữ và hiển thị.

K. Phân đoạn thủ công (SegmentManually)

- **Mô tả:** Thực hiện phân đoạn ảnh bằng các phương pháp thủ công nếu cần.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Ảnh đã được xử lý và sẵn sàng cho phân đoạn thủ công.
- **Kết quả mong đợi:** Kết quả phân đoạn thủ công chính xác được tạo ra.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn phương pháp phân đoạn thủ công.
 2. Kỹ thuật viên thực hiện phân đoạn ảnh bằng các công cụ thủ công.
 3. Kết quả phân đoạn được lưu trữ và hiển thị.

O. Kiểm tra kết quả phân đoạn (ValidateSegmentation)

- **Mô tả:** Kiểm tra và xác nhận độ chính xác của kết quả phân đoạn.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Kết quả phân đoạn đã hoàn tất.
- **Kết quả mong đợi:** Kết quả phân đoạn chính xác và được xác nhận.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn kết quả phân đoạn để kiểm tra.
 2. Hệ thống hiển thị kết quả phân đoạn để kiểm tra.
 3. Kỹ thuật viên xác nhận hoặc điều chỉnh kết quả phân đoạn nếu cần.

M. Kết nối PACS (ConnectPACS)

- **Mô tả:** Kết nối với hệ thống PACS để tải ảnh lên hoặc lưu trữ kết quả phân đoạn.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Kỹ thuật viên đã có quyền truy cập vào hệ thống PACS.
- **Kết quả mong đợi:** Dữ liệu ảnh hoặc kết quả phân đoạn được kết nối và lưu trữ thành công.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên thiết lập kết nối với hệ thống PACS.
 2. Kỹ thuật viên gửi ảnh hoặc kết quả phân đoạn lên PACS.
 3. Hệ thống PACS xác nhận việc lưu trữ thành công.

R. Xem thông tin ảnh y khoa (ViewImageInfo)

- **Mô tả:** Xem thông tin chi tiết về ảnh y khoa như định dạng, kích thước, và ngày chụp.
- **Actor:** Kỹ thuật viên
- **Tiền điều kiện:** Ảnh y khoa đã được tải lên hệ thống.
- **Kết quả mong đợi:** Thông tin chi tiết về ảnh y khoa được hiển thị.
- **Luồng sự kiện chính:**
 1. Kỹ thuật viên chọn ảnh để xem thông tin.
 2. Hệ thống hiển thị thông tin chi tiết về ảnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Jean Stawiaski, Etienne Decenciere and Francois Bidault “Interactive Liver Tumor Segmentation Using Graph-cuts and Watershed “*, 2008.
- [2] *Vrishali A. Walan, V. K. Jadhav “Detection Of Brain Tumor Using Mri Image”*, 2015.
- [3] *GDPR (Quy định về Bảo vệ Dữ liệu Chung của Liên minh Châu Âu).*
- [4] *HIPAA (Đạo luật Vận chuyển và Trách nhiệm Bảo hiểm Y tế).*