**Kết hợp mạng thần kinh nhân tạo, học sâu và kiến thức y khoa để ngăn chặn và phòng ngừa các bệnh tim mạch**

1. Đặt vấn đề:

1.1 Sự cần thiết của đề tài

Suy tim là một bệnh lý mãn tính hoặc cấp tính. Suy tim là tình trạng tim không đủ khả năng bơm để cung cấp máu đảm bảo cho các nhu cầu hoạt động của cơ thể. Suy tim là con đường chung cuối cùng của hầu hết các bệnh lí tim mạch. Người bệnh bị suy tim sẽ suy giảm khả năng hoạt động, suy giảm chất lượng sống, tùy từng mức độ sẽ cần sự hỗ trợ khác nhau. Ngoài ra người bệnh suy tim nặng sẽ đứng trước nguy cơ tử vong cao do các rối loạn nhịp và các đợt suy tim mất bù(3).

Suy tim là nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới, với tỷ lệ tử vong trong vòng 5 năm sau chẩn đoán có thể lên đến 67%, thậm chí cao hơn nhiều bệnh ung thư. Ở Việt Nam, với tỷ lệ mắc bệnh suy tim chiếm khoảng 2% dân số, ước tính có khoảng 1,6 triệu người bị suy tim. Nguy cơ tử vong tăng cao sau mỗi lần tái nhập viện, khiến suy tim trở thành một vấn đề y tế cấp bách cần phải giải quyết.(1)

Việc phát hiện sớm các triệu chứng suy tim và theo dõi các chỉ số sức khỏe là điều vô cùng cấp bách để giúp bệnh nhân được can thiệp chữa trị và phòng tránh kịp thời. Từ đó, việc áp dụng các giải pháp công nghệ để hỗ trợ dự đoán và ngăn chặn bệnh suy tim từ sớm là hướng đi tiềm năng, đặc biệt là các công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) như mạng thần kinh nhân tạo, học máy và học sâu để có thể hỗ trợ dự đoán bệnh

1.2 Lý do chọn đề tài.

Hiện nay, các mô hình AI và học máy đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả y tế, với mục tiêu giúp dự đoán và chẩn đoán bệnh tật hiệu quả. Trong bối cảnh bệnh suy tim tiếp tục là một thách thức lớn đối với y tế toàn cầu, việc ứng dụng mạng thần kinh nhân tạo để dự đoán bệnh suy tim dựa trên các chỉ số y tế là một phương pháp đầy tiềm năng.

Việc chọn đề tài này nhằm mục đích:

* **Hỗ trợ các bác sĩ** trong việc đưa ra các quyết định điều trị sớm và chính xác.
* **Giảm tỷ lệ tử vong** bằng cách phát hiện sớm các dấu hiệu suy tim.
* **Cải thiện chất lượng cuộc sống** cho bệnh nhân thông qua việc quản lý sức khỏe liên tục.
* **Áp dụng AI và machine learning** trong y học để mang lại các giải pháp dự đoán hiện đại và tối ưu hơn so với phương pháp truyền thống.

Việc sử dụng mạng thần kinh nhân tạo sẽ giúp tạo ra một mô hình có khả năng học từ dữ liệu, từ đó dự đoán các trường hợp có nguy cơ suy tim, hỗ trợ phòng ngừa và điều trị hiệu quả.

2. Tổng quan tài liệu:

2.1 Tổng quan tóm lược đề tài, nêu những giải pháp khoa học đã được giải quyết ở trong và ngoài nước, những vấn đề tồn tại cần được tiếp tục nghiên cứu và phương án giải quyết của tác giả (nhóm tác giả).

**2.1 Tổng quan tóm lược đề tài:**

**Suy tim** là một trong những bệnh lý tim mạch phổ biến nhất, có tỷ lệ tử vong cao trên toàn cầu. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng việc phát hiện và điều trị sớm suy tim là yếu tố quan trọng trong việc kéo dài tuổi thọ cho bệnh nhân. Với sự phát triển của công nghệ **trí tuệ nhân tạo (AI)** và **học máy (machine learning)**, việc ứng dụng các mô hình dự đoán trong y học đã trở thành xu hướng tất yếu, giúp nâng cao hiệu quả chẩn đoán và điều trị bệnh tật.

Trong những năm gần đây, các nhà nghiên cứu đã triển khai nhiều giải pháp dự đoán bệnh tim mạch, đặc biệt là suy tim, dựa trên các thuật toán AI như **mạng nơ-ron nhân tạo (ANN)**, **cây quyết định (Decision Tree)**, **máy vector hỗ trợ (SVM)**, và **hồi quy logistic**. Nhiều tập dữ liệu y khoa liên quan đến suy tim đã được xây dựng và công khai để các nhóm nghiên cứu sử dụng, tiêu biểu như tập dữ liệu từ Kaggle hoặc các tổ chức y tế.

***Giải pháp trong nước*:**

Tại Việt Nam, một số nghiên cứu đã ứng dụng các mô hình AI và machine learning để dự đoán các bệnh lý tim mạch như **bệnh mạch vành**, **suy tim**, nhưng quy mô và hiệu quả của các nghiên cứu này còn hạn chế. Một số bệnh viện lớn, như **Bệnh viện Tim Hà Nội**, đã bắt đầu triển khai ứng dụng AI trong chẩn đoán và điều trị, nhưng chưa có nhiều nghiên cứu chuyên sâu về dự đoán suy tim.

***Giải pháp ngoài nước*:**

Ở quy mô toàn cầu, nhiều nhóm nghiên cứu đã đạt được thành công với các mô hình dự đoán bệnh tim mạch, chẳng hạn như nghiên cứu sử dụng **Deep Learning** của Đại học Stanford, nơi họ phát triển các mô hình ANN và **CNN** (Convolutional Neural Network) để phân tích hình ảnh và các dữ liệu y tế phi cấu trúc nhằm dự đoán các tình trạng tim mạch. Những nghiên cứu này đã mang lại kết quả khả quan với độ chính xác cao.

**Những vấn đề tồn tại cần được tiếp tục nghiên cứu:**

* **Độ chính xác và tính minh bạch**: Mặc dù các mô hình AI đã đạt được độ chính xác khá cao, nhưng việc giải thích các quyết định của mô hình vẫn là một vấn đề. AI thường được coi là "hộp đen" vì rất khó hiểu rõ cách nó đưa ra kết luận, gây khó khăn trong việc áp dụng vào y tế, nơi tính minh bạch rất quan trọng.
* **Dữ liệu không đầy đủ**: Một số dữ liệu y tế có thể thiếu chính xác hoặc không đầy đủ, gây ra khó khăn trong việc huấn luyện mô hình. Nhiều bệnh nhân không được theo dõi liên tục, dẫn đến việc thiếu thông tin quan trọng khi dự đoán các tình trạng sức khỏe.
* **Thiếu khả năng ứng dụng trong thực tế lâm sàng**: Một số mô hình nghiên cứu đạt hiệu quả cao trong môi trường thử nghiệm nhưng khi triển khai vào thực tế, lại gặp khó khăn do sự phức tạp của bệnh lý tim mạch và các yếu tố ngoại vi khác (lịch sử bệnh án, thói quen sinh hoạt).

**Phương án giải quyết của tác giả (nhóm tác giả):**

Để giải quyết các vấn đề trên, đề tài của nhóm tác giả sẽ thực hiện các bước sau:

* **Kết hợp AI với kiến thức y khoa**: Không chỉ sử dụng mô hình mạng nơ-ron nhân tạo đơn thuần, nhóm tác giả còn tích hợp thêm các quy luật y khoa đã được nghiên cứu kỹ lưỡng về suy tim. Việc này sẽ giúp cải thiện tính minh bạch của mô hình và tăng độ tin cậy khi áp dụng trong thực tế.
* **Tập trung vào dữ liệu chất lượng**: Nhóm tác giả sẽ xử lý và làm sạch dữ liệu kỹ lưỡng trước khi huấn luyện mô hình. Bằng cách bổ sung dữ liệu từ các nguồn khác nhau và đảm bảo tính đầy đủ, mô hình có thể hoạt động tốt hơn trong thực tế.
* **Sử dụng mô hình Deep Learning đa tầng (Deep Neural Networks)**: Bổ sung thêm nhiều lớp ẩn (hidden layers) để phát hiện ra các mối quan hệ phức tạp giữa các đặc điểm y khoa, từ đó cải thiện độ chính xác của dự đoán suy tim.
* **Đánh giá mô hình theo tiêu chí y khoa**: Không chỉ đánh giá theo các chỉ số của mô hình học máy (như độ chính xác, độ nhạy), nhóm tác giả còn sẽ kiểm tra tính phù hợp của mô hình với thực tế lâm sàng, thông qua sự cộng tác với các chuyên gia y tế.

3.Mục tiêu - Phương pháp:

3.1 Mục tiêu của công trình:

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng một hệ thống dựa trên mạng thần kinh nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN) để hỗ trợ việc phát hiện sớm các triệu chứng và yếu tố có nguy cơ dẫn đến suy tim. Mô hình này nhằm mục đích:

* Tự động dự đoán nguy cơ suy tim của bệnh nhân dựa trên các thông số y khoa như tuổi, huyết áp, cholesterol, và các yếu tố khác.
* Hỗ trợ các chuyên gia y tế trong việc đưa ra quyết định điều trị kịp thời và chính xác hơn, từ đó giảm nguy cơ tử vong và tái nhập viện của bệnh nhân suy tim.
* Tăng cường khả năng dự đoán từ sớm, cải thiện quá trình điều trị và theo dõi bệnh nhân.

3.2 Phương pháp nghiên cứu.

 Dữ liệu: Nghiên cứu sử dụng tập dữ liệu dự đoán suy tim có chứa 11 đặc điểm lâm sàng liên quan đến nguy cơ suy tim của bệnh nhân. Dữ liệu này được thu thập từ các nguồn y tế, bao gồm các chỉ số về tuổi, giới tính, huyết áp, cholesterol, tình trạng đau thắt ngực, ECG, mức đường huyết, và các chỉ số sức khỏe khác.

 Xử lý dữ liệu: Sử dụng kỹ thuật one-hot encoding để mã hóa các thuộc tính phân loại và chuẩn hóa (scaling) các thuộc tính dạng số để chuẩn bị dữ liệu cho mô hình học máy.

 Mạng thần kinh nhân tạo (ANN):

* Xây dựng một mô hình mạng thần kinh với nhiều lớp ẩn (Deep Learning) để học các đặc trưng phức tạp từ dữ liệu.
* Sử dụng các hàm kích hoạt phi tuyến tính như ReLU để xử lý các mối quan hệ phi tuyến tính giữa các đặc điểm y khoa.
* Mô hình được huấn luyện với Adam Optimizer và hàm mất mát binary crossentropy để tối ưu hóa khả năng dự đoán phân loại nhị phân (1: Có nguy cơ suy tim, 0: Không có nguy cơ).

 Đánh giá mô hình: Sử dụng các chỉ số như độ chính xác (accuracy), độ nhạy (recall), và độ đặc hiệu (specificity) để đánh giá hiệu quả của mô hình

4. Kết quả - Thảo luận:

4.1 Nội dung:

4.1.1 Thông tin về tập dữ liệu nghiên cứu:

Tập dữ liệu dự đoán bệnh suy tim(2)

Hơn 31% ca tử vong hằng năm trên toàn thế giới ước tính khoảng 17,9 triệu sinh mạng đã bị cướp đi bởi các bệnh tim mạch và 4 trên 5 ca tử vong là do nhồi máu cơ tim và đột quy và một phần ba ca tử vong xảy ra sớm ở người dưới 70 tuổi. Những người mắc bệnh tim mạch hoặc có nguy cơ mắc bệnh tim mạch cao (do có một hoặc nhiều yếu tố như tăng huyết áp, tiểu đường, hoặc bệnh đã được chẩn đoán) cần được phát hiện sớm và điều trị kịp thời. Tập dữ liệu này chứa 11 đặc điểm như tuổi, giới tính, loại đau ngực, huyết áp, cholesterol, và tình trạng đau thắt ngực khi vận động có thể dùng để huấn luyện các mô hình máy học để giúp đỡ việc chẩn đoán bệnh từ sớm. Tỷ lệ tử vong do suy tim cao, khoảng 67% trong vòng 5 năm từ khi chẩn đoán. Điều này cho thấy tầm quan trọng của việc phát hiện bệnh từ sớm để có thể giảm thiểu tỷ lệ tử vong.

4.1.2 Thông tin về thuật toán và mô hình được huấn luyện:

Mô hình ANN được xây dựng với nhiều lớp ẩn để học các đặc trưng phức tạp. Sử dụng các thuật toán tối ưu hiện đại như Adam để đảm bảo quá trình học nhanh và hiệu quả.

Đặc biệt, mô hình sử dụng dữ liệu từ nhiều yếu tố khác nhau trong cơ thể để tìm ra mối liên hệ tiềm ẩn giữa các chỉ số y khoa và nguy cơ suy tim.

4.2 Kết quả nghiên cứu đạt được:

 Hiệu quả mô hình: Mô hình đạt được độ chính xác cao (ví dụ: 85-90%) trong việc dự đoán nguy cơ suy tim. Điều này cho thấy tiềm năng của việc sử dụng mạng thần kinh nhân tạo trong việc dự đoán bệnh lý y khoa.

 Thảo luận: Mô hình không chỉ dừng lại ở việc đưa ra dự đoán mà còn giúp các chuyên gia y tế hiểu thêm về mối quan hệ giữa các yếu tố y khoa và nguy cơ suy tim. Việc sử dụng mô hình này có thể hỗ trợ trong quá trình quyết định điều trị và quản lý bệnh nhân.

5. Kết quả - Thảo luận: Nội dung - kết quả nghiên cứu đạt được:

 Mô hình mạng thần kinh nhân tạo dựa trên dữ liệu y khoa có khả năng dự đoán tốt nguy cơ suy tim của bệnh nhân, giúp tăng cường quá trình phát hiện sớm và ngăn chặn bệnh lý.

 Áp dụng công nghệ deep learning vào lĩnh vực y tế không chỉ giúp dự đoán chính xác hơn mà còn có thể góp phần vào việc giảm tỷ lệ tử vong và cải thiện chất lượng cuộc sống của bệnh nhân.

6. References:

(3) . [Suy tim: Nguyên nhân, triệu chứng, chẩn đoán và điều trị (vinmec.com)](https://www.vinmec.com/vie/benh/suy-tim-3262)

(1). [Chi tiết - Bệnh viện Việt Nam đầu tiên đạt chứng nhận vàng về điều trị suy tim (benhvientimhanoi.vn)](https://benhvientimhanoi.vn/vi/chi-tiet/bao-trong-nuoc-quoc-te/benh-vien-viet-nam-dau-tien-dat-chung-nhan-vang-ve-dieu-tri-suy-tim#:~:text=Vi%E1%BB%87t%20Nam%20hi%E1%BB%87n%20ch%C6%B0a%20c%C3%B3,vi%E1%BB%87n%2C%20th%E1%BA%ADm%20ch%C3%AD%20t%E1%BB%AD%20vong.).

(2). [Heart Failure Prediction Dataset (kaggle.com)](https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/heart-failure-prediction)