

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ
TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG**

**NIÊN LUẬN NGÀNH
NGÀNH HỆ THỐNG THÔNG TIN**

Đề tài
**DỰ ĐOÁN TUỔI BẰNG HÌNH ẢNH THÔNG
QUA MÔ HÌNH MÁY HỌC**

Người hướng dẫn
TS: Nguyễn Thanh Hải
Sinh viên: Mai Lê Bích Tuyền
Mã số: B1906417
Khóa: K45

LỜI CẢM ƠN

Quá trình thực hiện niên luận ngành là giai đoạn quan trọng nhất trong quãng đời mỗi sinh viên. Niên luận ngành là tiền đề nhằm trang bị cho em những kỹ năng nghiên cứu, những kiến thức quý báu để bước vào luận văn .

Em xin trân trọng cảm ơn thầy Nguyễn Thanh Hải đã tận tình giúp đỡ, định hướng cách tư duy, huấn luyện và vận dụng để tạo ra hệ thống sử dụng máy học để nhận dạng. Đó là những góp ý hết sức quý báu không chỉ trong quá trình thực hiện niên luận ngành này mà còn là hành trang tiếp bước cho em trong quá trình học tập và lập nghiệp sau này.

Và cuối cùng, xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè, những người bạn cùng nhóm niên luận, những người luôn sẵn sàng sẻ chia và giúp đỡ trong học tập và cuộc sống. Mong rằng, chúng ta sẽ mãi mãi gắn bó với nhau.

Bên cạnh những kết quả đạt được, đề tài vẫn còn nhiều thiếu sót. Rất mong thầy chỉ bảo và góp ý cho em. Mỗi đóng góp của thầy là điều quý giá và rất đáng trân trọng. Em sẽ rút kinh nghiệm cho bài luận văn sắp tới của em.

Bằng tất cả sự chân thành, một lần nữa xin cảm ơn mọi người và cầu mong những điều tốt đẹp nhất luôn đồng hành cùng với mọi người.

MỤC LỤC

| | |
|--|-----------|
| DANH MỤC HÌNH..... | 4 |
| DANH MỤC BẢNG..... | 5 |
| DANH MỤC TỪ CHUYÊN NGÀNH | 6 |
| CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VÀ MÔ TẢ BÀI TOÁN | 7 |
| 1.1. Mục tiêu đề tài..... | 7 |
| 1.2. Mô tả chi tiết đề tài..... | 9 |
| 1.3. Hướng tiếp cận giải quyết của đề tài | 9 |
| CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT GIẢI PHÁP | 13 |
| 2.1. Kiến trúc tổng quát hệ thống..... | 13 |
| 2.2. Xây dựng các mô hình..... | 13 |
| 2.2.1 Sơ đồ Use Case | 13 |
| 2.2.2 Sơ đồ DFD (cấp 0)..... | 14 |
| 2.2.3 Sơ đồ DFD (cấp 1)..... | 15 |
| 2.2.4 Sơ đồ ERD (cấp 0) | 15 |
| 2.2.5 Sơ đồ LDM | 16 |
| 2.3. Giải pháp cài đặt..... | 17 |
| CHƯƠNG 3. KIỂM THỬ VÀ ĐÁNH GIÁ | 18 |
| 3.1. Kịch bản kiểm thử | 18 |
| 3.2. Kết quả kiểm thử | 18 |
| CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN..... | 22 |
| 4.1. Kết luận..... | 22 |
| 4.1.1 Kết quả đạt được..... | 22 |
| 4.1.2 Hạn chế | 22 |
| 4.2. Hướng phát triển | 22 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 23 |
| PHỤ LỤC | 25 |

DANH MỤC HÌNH

| | |
|--|----|
| Hình 1 : Hình train ở độ tuổi 31 | 10 |
| \Hình 2: Hình tập test ở độ tuổi 23..... | 10 |
| Hình 3 : Minh họa tích chập hình ảnh với hình ảnh đầu vào có kích thước 7×7 và nhân bộ lọc có kích thước 3×3 | 10 |
| Hình 4 : Minh họa Pooling layer..... | 11 |
| Hình 5 : Sơ đồ phân luồng dữ liệu | 13 |
| Hình 6 : Use Case "Admin" | 13 |
| Hình 7 : Use case "User"..... | 14 |
| Hình 8 : Sơ đồ DFD cấp 0..... | 14 |
| Hình 9 : Sơ đồ DFD cấp 1..... | 15 |
| Hình 10 : Sơ đồ ERD | 15 |
| Hình 11 : Sơ đồ LDM..... | 17 |
| Hình 12 : Công thức của MAE | 18 |
| Hình 13 : Công thức của Loss | 19 |
| Hình 14 : Kết quả dự đoán của hình Taylor Swift..... | 19 |
| Hình 15 : Công thức của RMSE..... | 20 |
| Hình 16 : Công thức của R^2 score..... | 20 |
| Hình 17 : Kết quả của RMSE và R^2 | 20 |
| Hình 18 : Biểu đồ của Loss và Val_loss..... | 21 |

DANH MỤC BẢNG

| | |
|---|-----------|
| <i>Bảng 1 : Ràng buộc tham chiếu</i> | <i>16</i> |
| <i>Bảng 2 : Kết quả đánh giá MAE mô hình phân lớp</i> | <i>20</i> |
| <i>Bảng 3 : User</i> | <i>25</i> |
| <i>Bảng 4 : Admin</i> | <i>25</i> |
| <i>Bảng 5 : Đánh giá</i> | <i>26</i> |
| <i>Bảng 6 : image_pre</i> | <i>26</i> |
| <i>Bảng 7 : image_ketqua</i> | <i>27</i> |
| <i>Bảng 8 : mo_hinh_du_doan</i> | <i>27</i> |

DANH MỤC TỪ CHUYÊN NGÀNH

| Viết tắt | Giải thích |
|----------|---|
| CNN | Mạng nơ ron tích chập(Convolutional Neural Network) |
| RMSE | Lỗi trung bình phương(Root Mean Square Error) |
| SVM | Máy vecto hỗ trợ (Support Vector Machine) |
| MAE | Chỉ số hồi quy (Mean absolute error) |

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VÀ MÔ TẢ BÀI TOÁN

1.1. Mục tiêu đề tài

Hiện nay, với sự phát triển mạnh mẽ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã giúp quá trình chuyển đổi số diễn ra nhanh chóng không chỉ ở các cơ quan tổ chức mà còn diễn ra trong hộ gia đình. Đặc biệt, sự phát triển công nghệ trí tuệ nhân tạo cho nhận diện khuôn mặt là một trong những phát minh mang tính đột phá. Ngoài ra, nhận diện khuôn mặt với những tính năng vượt trội đã được áp dụng thành công trong nhiều lĩnh vực, giúp người quản lý dễ dàng kiểm soát mà ít làm ảnh hưởng đến đối tượng bị kiểm soát, tránh họ cảm thấy sự riêng tư bị xâm phạm.

Với công nghệ hiện đại của trí tuệ nhân tạo trong việc nhận diện khuôn mặt, thuật toán được tạo ra và hoạt động trong các điều kiện phức tạp kể cả khi thay đổi tư thế, nghiêng đầu hay trong điều kiện ánh sáng yếu. Ở tính năng trên, công nghệ AI nhận diện khuôn mặt đã được ứng dụng rộng rãi trong các quầy giao dịch tại ngân hàng, cảng hàng không hoặc trong các ứng dụng điện tử, gia đình, trường học, cơ quan v.v... giúp người dùng có thể thực hiện thao tác nhanh chóng, đơn giản, dễ dàng và tiện lợi hơn bao giờ hết. Một ví dụ điển hình cho sự bùng nổ ứng dụng công nghệ AI [1] nhận diện khuôn mặt đó chính là Apple. Đây là hãng thiết bị công nghệ dẫn đầu thời đại nhận dạng khuôn mặt thông minh khi ứng dụng AI Face Recognition trên những đời Iphone của họ và cũng chính từ đây đã mở ra một cuộc chạy đua công nghệ AI với nhịp độ nhanh và tiến bộ [2]. Đặc biệt là ảnh hưởng của dịch Covid-19 đã cơ bản làm thay đổi nhận thức, hành vi sinh hoạt của con người. Thay vì chấm công bằng dấu vân tay thì nhận diện khuôn mặt sẽ giúp hạn chế khả năng lây lan dịch bệnh truyền nhiễm.

Đặc biệt là, nhận dạng tuổi từ hình ảnh khuôn mặt là một chủ đề cực kì thú vị đã thu hút nhiều sự chú ý từ các nhà nghiên cứu, kỹ sư trong vài năm qua. Sự tương tác giữa người và máy tính thông qua các ứng dụng không còn xa lạ với chúng ta, chẳng hạn như xác minh danh tính, giám sát video, một số chuyên gia y tế có thể chẩn đoán tình trạng sức khỏe thông qua các hình ảnh dữ liệu từ hệ thống, sử dụng các mô hình ước tính tuổi để thực hiện các tác vụ phụ như lọc hoặc nhận dạng người dùng. Mặc dù đã có nhiều ứng dụng nổi bật tự động dự đoán tuổi là một việc không đúng hoàn toàn do nhiều lý do khác nhau.

¹ <https://www.thegioididong.com/hoi-dap/tri-tue-nhan-cao-ai-la-gi-cac-ung-dung-va-tiem-nan-1216572>

² <https://cellphones.com.vn/sforum/apple-dan-dau-2-nam-trong-cuoc-dua-cam-bien-3d>

Từ những cái kết quả nhận dạng từ các mô hình máy học, việc quản lý nhân sự, để chẩn đoán tình hình sức khỏe của bạn và ngoài ra còn có nhận biết về tội phạm là một trong những kết quả thú vị hiện nay. Nhiều nghiên cứu về chủ đề này có thể kể đến như sau:

Hlaing Htake Khaung Tin đã nghiên cứu trong [3] sử dụng Support Vector Machines (SVM's) [4] được áp dụng để dự đoán tuổi của một hình ảnh khuôn mặt nhất định. SVM được đào tạo để tìm hiểu chức năng lão hóa toàn cầu cho toàn bộ dân số (được biểu thị bằng cơ sở dữ liệu hình ảnh). Để thực hiện nghiên cứu này, cô ấy đã thu thập hơn 300 hình ảnh khuôn mặt chất lượng cao từ 18 tuổi đến 70 tuổi từ Internet. Chức năng dự đoán tuổi là mối quan hệ giữa hình ảnh khuôn mặt và tuổi tương ứng của nó. Dự đoán chính xác của nghiên cứu này là ± 9 năm.

Các tác giả của bài báo nghiên cứu [5] dự đoán về diện mạo tương lai của con người thông qua hình ảnh ở tuổi hiện tại. Nghiên cứu về lão hóa khuôn mặt ở tương lai để giải quyết một cách chính xác thì họ đã sử dụng AttentionGAN [6] và SRGAN [7]. AttentionGAN sử dụng hai mạng con riêng biệt trong một trình tạo. Một mạng con để tạo nhiều mặt nạ chú ý và mạng còn lại để tạo nhiều mặt nạ nội dung. Sau đó, mặt nạ chú ý được nhân với mặt nạ nội dung tương ứng cùng với hình ảnh đầu vào để cuối cùng đạt được kết quả mong muốn. Hơn nữa, quá trình lọc biểu thức chính quy được thực hiện để tách các hình ảnh khuôn mặt được tổng hợp khỏi đầu ra của AttentionGAN. Sau đó, quá trình làm sắc nét hình ảnh với tính năng tăng cường cạnh được thực hiện để cung cấp đầu vào chất lượng cao cho SRGAN, giúp tiếp tục tạo ra các hình ảnh lão hóa khuôn mặt có độ phân giải siêu cao. Ngoài ra, kết quả thử nghiệm được lấy từ năm bộ dữ liệu có sẵn công khai: UTKFace, CACD, FGNET, IMDB-WIKI và CelebA. Công trình đề xuất được đánh giá bằng các phương pháp định lượng và định tính, tạo ra các hình ảnh tuổi khuôn mặt tổng hợp với tỷ lệ lỗi **0,001%** và cũng được đánh giá so với các phương pháp trước đó. Bài báo tập trung vào các ứng dụng thực tế khác nhau của lão hóa khuôn mặt siêu phân giải bằng cách sử dụng Mạng đối thủ chung (GANs) [8].

³ https://www.researchgate.net/publication/263547646_Feature_based_Age_Prediction_for_Face_Recognition

⁴ <https://www.techtarget.com/whatis/definition/support-vector-machine-SVM>

⁵ <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11252-w>

⁶ <https://paperswithcode.com/paper/attention-guided-generative-adversarial>

⁷ <https://paperswithcode.com/method/srgan#:~:text=SRGAN%20is%20a%20generative%20adversarial,loss%20and%20a%20content%20loss.>

⁸ <https://machinelearningmastery.com/what-are-generative-adversarial-networks-gans/>

Ngoài ra, còn nhiều bài nghiên cứu đang và đã được áp dụng trong thực tiễn điển hình là ở bài báo [9] của Vikas Sheoran¹, Shreyansh Joshi và Tanisha R. Bhayani ở chủ đề nhận dạng tuổi và giới tính bằng CNN [10]. Cụ thể, bài báo này tập trung vào ước tính tuổi và phân biệt giới tính bằng hình ảnh tĩnh trên khuôn mặt của một cá nhân. Họ cũng cung cấp hiệu suất cơ bản của các máy học khác nhau, các thuật toán về trích xuất tính năng mang lại hiệu quả tốt nhất cho họ. Đúng như dự đoán ban đầu, mô hình của họ hoạt động tương đối kém ở độ tuổi trên 70 tuổi chỉ có **5,78 %**. Độ chính xác khi dự đoán giới tính trong mô hình là **94.64%** và độ chính xác tổng của mô hình là **94.517%**.

Dựa vào các vấn đề trên, đề tài **“Nhận diện tuổi qua khuôn mặt bằng các mô hình máy học”** được đề xuất thực hiện đánh giá và nghiên cứu về các độ chính xác tiêu chuẩn được sử dụng trong mô hình và mục tiêu chính là **“ước lượng tuổi bằng hình ảnh”** bằng phương pháp CNN như trên.

1.2. Mô tả chi tiết đề tài

Đề tài được thực hiện bằng các mục tiêu chính như sau:

- Tìm kiếm và thu thập các dữ liệu ở các độ tuổi khác nhau.
- Tìm hiểu và nghiên cứu các giải thuật của máy học phù hợp với đề tài, và đánh giá các mô hình để tìm giải thuật phù hợp cho nhiệm vụ nhận dạng tuổi bằng hình ảnh.
- Nghiên cứu cấu trúc mô hình CNN
- Tìm hiểu và áp dụng độ đo MAE trong thuật toán để đánh giá hiệu suất của mô hình sau khi huấn luyện chúng.
- Xây dựng hệ thống website để dự đoán các mô hình.

1.3. Hướng tiếp cận giải quyết của đề tài

1.3.1 Chuẩn bị tập dữ liệu huấn luyện

Bắt đầu xây dựng, tìm kiếm, lựa chọn dữ liệu để chọn ra những đặc trưng tốt (good feature) của dữ liệu và loại bỏ những đặc trưng dữ liệu không tốt, gây nhiễu (noise).

Ở bước này chúng ta cũng bắt đầu lựa chọn bộ dữ liệu để test trên mô hình. Tập dữ liệu sẽ có độ tuổi từ 20 đến 50, kích thước là **128x128**. Cross-validation(kiểm tra chéo) được sử dụng để chia dữ liệu thành 3 phần: 70% để phục vụ cho training,

⁹ <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2110/2110.12633.pdf>

¹⁰ <https://topdev.vn/blog/thuat-toan-cnn-convolutional-neural-network/>

20% cho mục đích testing mô hình và 10% cho validation để kiểm thử mô hình trong quá trình huấn luyện.



Hình 1: Hình train ở độ tuổi 31



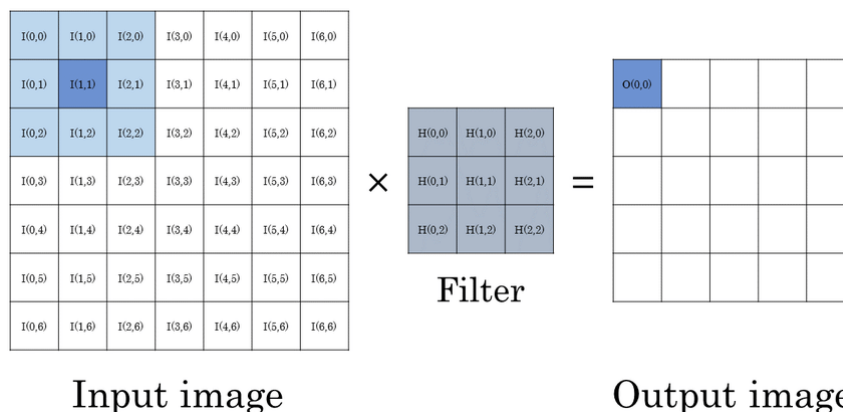
Hình 2: Hình tập test ở độ tuổi 23

1.3.2 Nghiên cứu thuật toán CNN được sử dụng trong đề tài

CNN là từ viết tắt của cụm Convolutional Neural Network hay còn gọi là mạng nơ-ron tích chập. Mô hình này là một mô hình tiên tiến được sử dụng trong mô hình học sâu Deep Learning. CNN được sử dụng trong bài toán phân lớp hoặc dự đoán vì cho được hiệu suất cao, hiện nay thì CNN được dùng nhiều trong việc xử lý ảnh, đặc biệt là trong nhận dạng các đối tượng trong ảnh.

Convolutional

Đây là một loại cửa sổ dạng trượt nằm trên một ma trận. Những convolutional layer sẽ có các parameter được học để điều chỉnh và lấy ra những thông tin chính xác nhất mà không cần phải chọn feature (đặc trưng). Convolution hay tích chập chính là nhân các phần tử trong ma trận. Sliding Window còn được gọi là kernel, filter hoặc feature detect và là loại ma trận có kích thước nhỏ.



Hình 3: Minh họa tích chập hình ảnh với hình ảnh đầu vào có kích thước 7×7 và nhân bộ lọc có kích thước 3×3

CNN có các lớp cơ bản như sau:

- Convolutional layer:

Lớp này là phần quan trọng nhất của toàn mạng CNN, nó có nhiệm vụ thực thi các tính toán. Các yếu tố quan trọng trong lớp Convolutional là: padding, stride, feature map và filter map.

- + Mạng CNN sử dụng filter để áp dụng vào các vùng của ma trận hình ảnh. Các filter map là các ma trận 3 chiều, bên trong đó là những tham số và chúng được gọi là parameters.
- + Stride tức là dịch chuyển filter map theo từng pixel dựa vào các giá trị từ trái qua phải.
- + Padding: Thường, giá trị viền xung quanh của ma trận hình ảnh sẽ được gán các giá trị 0 để có thể tiến hành nhân tích chập mà không làm giảm kích thước ma trận ảnh ban đầu.
- + Feature map: Biểu diễn kết quả sau mỗi lần feature map quét qua ma trận ảnh đầu vào. Sau mỗi lần quét thì lớp Convolutional sẽ tiến hành tính toán.

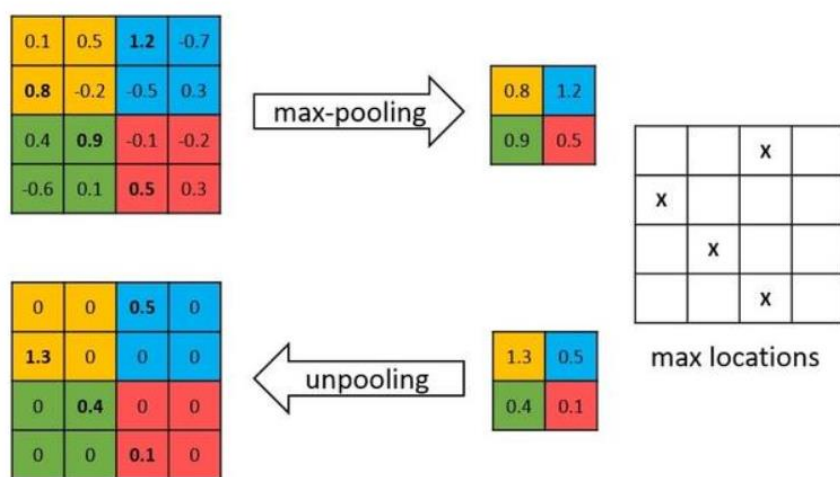
- Relu Layer

Lớp ReLU này là hàm kích hoạt trong mạng CNN, được gọi là activation function. Nó có tác dụng mô phỏng những nơ ron có tỷ lệ truyền xung qua axon. Các hàm activation khác như Leaky, Sigmoid, Leaky, Maxout,.. tuy nhiên hiện nay, hàm ReLU được sử dụng phổ biến và thông dụng nhất.

Hàm này được sử dụng cho những yêu cầu huấn luyện mạng nơ ron với những ưu điểm nổi bật điển hình là hỗ trợ tính toán nhanh hơn. Trong quá trình dùng hàm ReLU, bạn cần chú ý đến việc tùy chỉnh những learning rate và dead unit. Những lớp ReLU được dùng sau khi filter map được tính và áp dụng ReLU lên các giá trị của filter map.

- Pooling layer

Khi ma trận ảnh đầu vào có kích thước quá lớn, các lớp Pooling layer sẽ được đặt vào giữa những lớp Convolutional để làm giảm những parameters. Hiện, hai loại lớp Pooling được sử dụng phổ biến là Max pooling và Average.



Hình 4: Minh họa Pooling layer

- Fully connected layer

Đây là lớp có nhiệm vụ đưa ra kết quả sau khi hai lớp Convolutional và Pooling đã nhận được ảnh truyền. Khi này, ta sẽ thu được một model đọc được thông tin của ảnh. Để có thể liên kết chúng cũng như cho nhiều đầu ra hơn ta sẽ sử dụng Fully connected layer.

Ngoài ra, nếu lớp này có dữ liệu hình ảnh thì lớp sẽ chuyển chúng thành các much chưa được phân chia chất lượng để tìm ra ảnh có chất lượng cao nhất.

1.3.3 Kiểm tra và lưu dữ liệu mô hình máy học

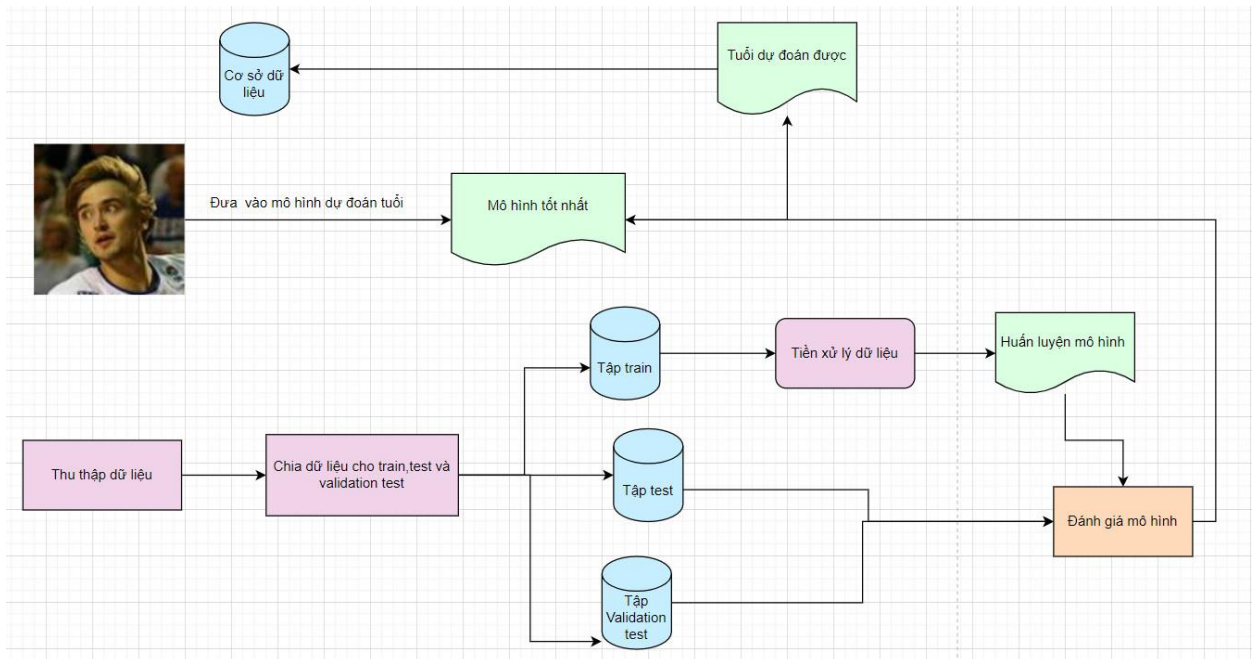
Tập dữ liệu được chia thành 2 phần: train và test. Các mô hình máy học sẽ được lưu trữ trong thư mục age_prediction bao gồm cả file mô hình xuất ra sau khi train(file h5).

Tiếp đến thực hiện kịch bản kiểm thử và đánh giá mô hình.

CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT GIẢI PHÁP

2.1. Kiến trúc tổng quát hệ thống

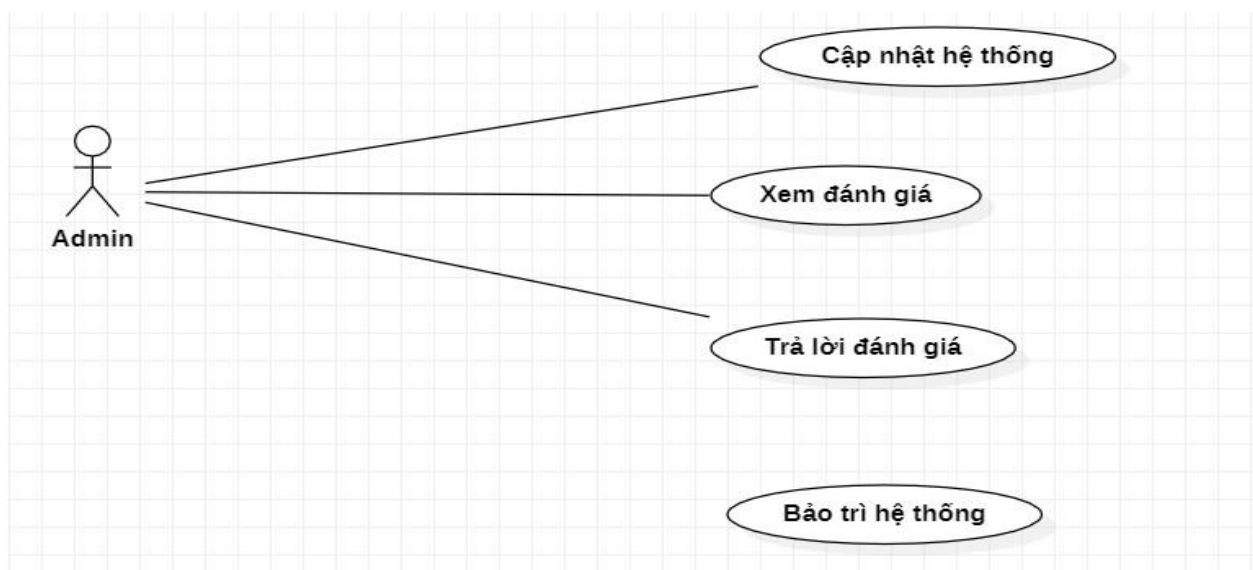
Trong phần này trình bày các kiến trúc tổng quát của hệ thống để phân lớp các ảnh và đưa ra dự đoán cho mô hình. Đầu tiên, dữ liệu đầu vào là ảnh để dự đoán của người dùng, sau đó thực hiện xử lý bằng cách thay đổi kích thước, nhẵn. Từ đó đưa ra dữ liệu kết quả cho ảnh dự đoán, đánh giá mô hình.



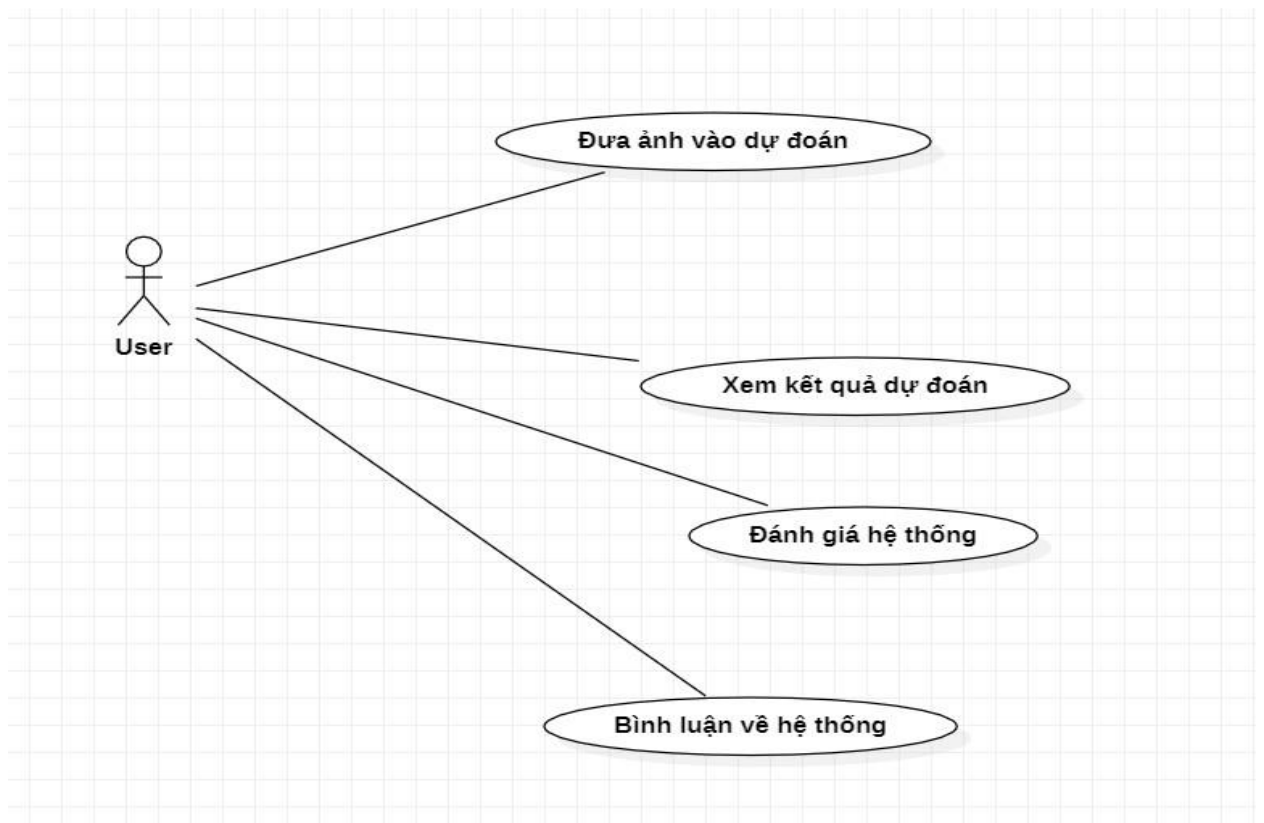
Hình 5: Sơ đồ phân luồng dữ liệu

2.2. Xây dựng các mô hình

2.2.1 Sơ đồ Use Case

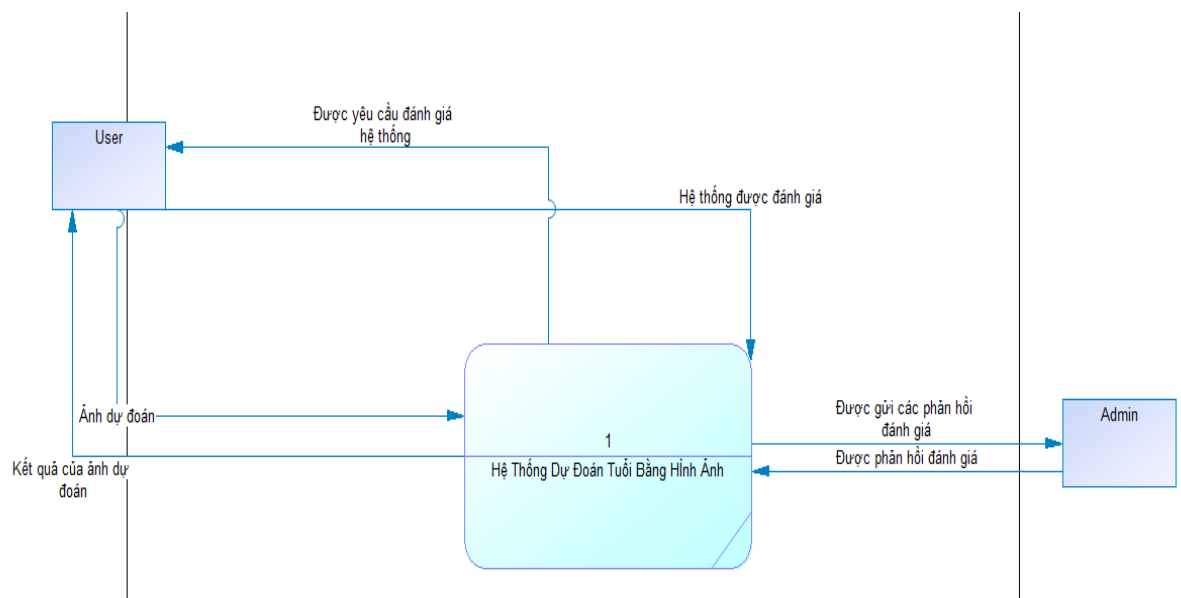


Hình 6: Use Case "Admin"



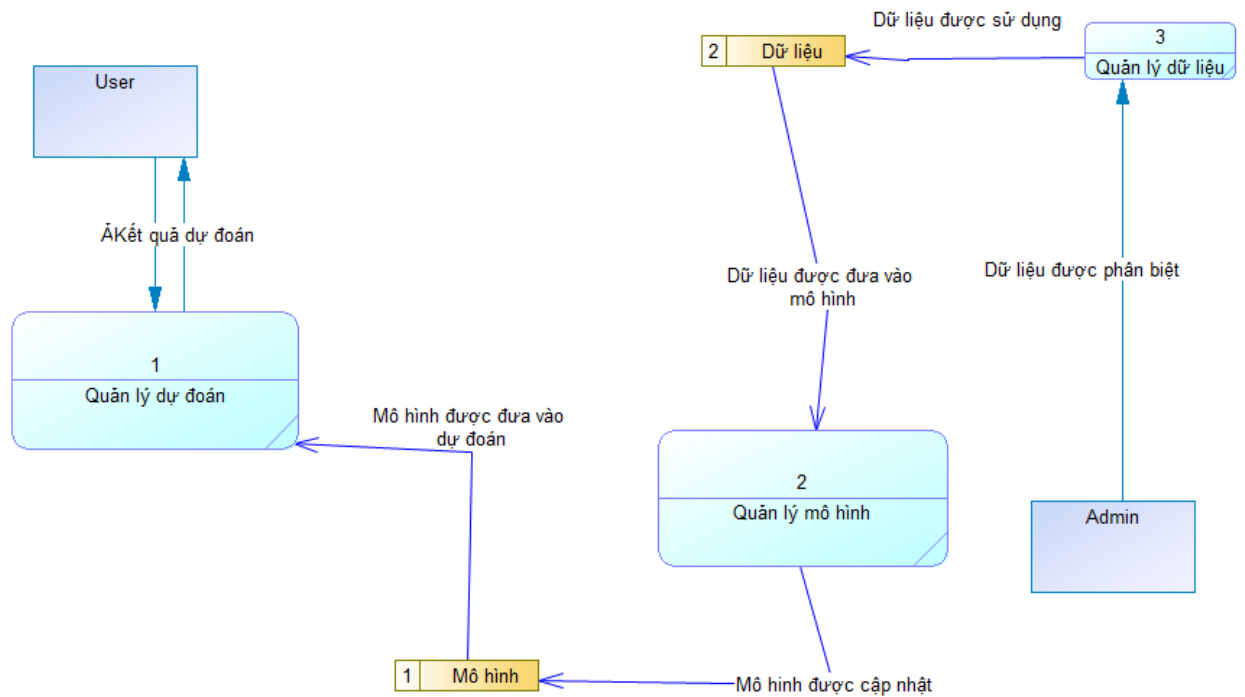
Hình 7: Use case "User"

2.2.2 Sơ đồ DFD (cấp 0)



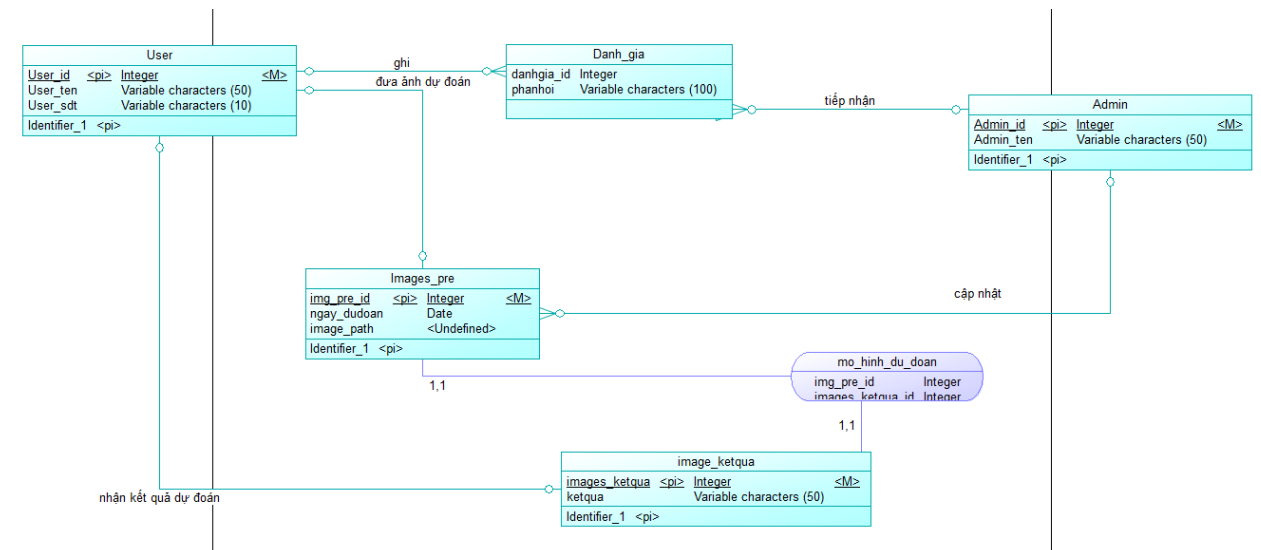
Hình 8: Sơ đồ DFD cấp 0

2.2.3 Sơ đồ DFD (cấp 1)



Hình 9: Sơ đồ DFD cấp 1

2.2.4 Sơ đồ ERD (cấp 0)



Hình 10: Sơ đồ ERD

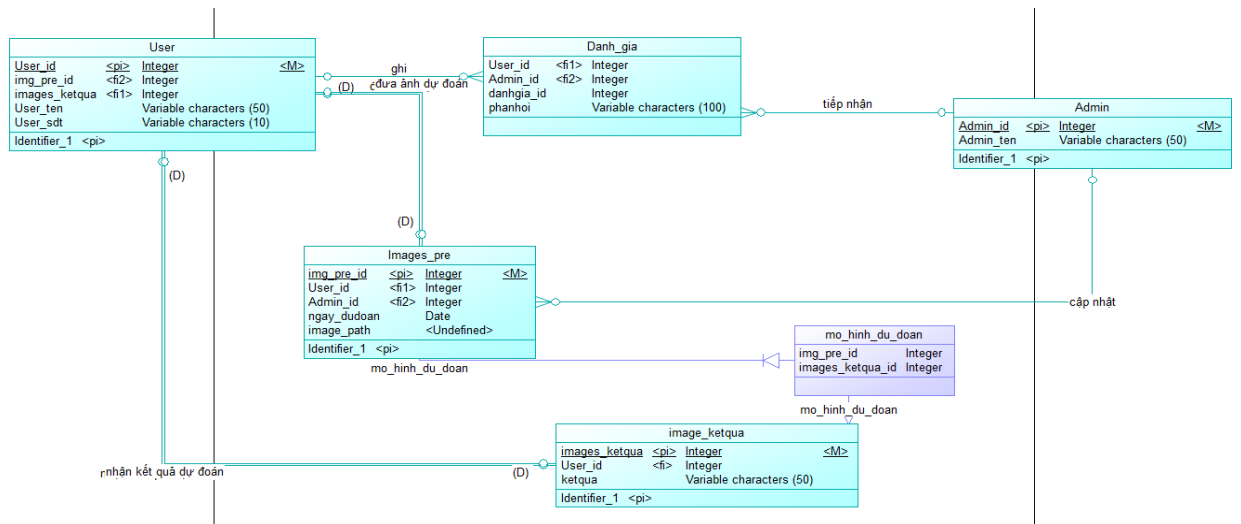
2.2.5 Sơ đồ LDM

Các bảng dữ liệu và thuộc tính của LDM được trình bày cụ thể dưới đây. Trong đó khóa chính được biểu diễn bằng dấu gạch ngang, còn khóa ngoại sẽ được in nghiêng:

| STT | Bảng con (Reference table) | Bảng cha (Primary table) |
|-----|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | DANHGIA(User_id) | USER(user_id) |
| 2 | DANHGIA(admin_id) | ADMIN(admin_id) |
| 3 | IMAGE_PRE(user_id) | USER(user_id) |
| 4 | USER(images_ketqua) | IMAGE_KET_QUA(images_ketqua) |
| 5 | MO_HINH_DU_DOAN(images_ketqua) | IMAGE_KET_QUA(images_ketqua) |
| 6 | MO_HINH_DU_DOAN(img_pre_id) | IMAGE_PRE(img_pre_id) |
| 7 | IMAGE_PRE(admin_id) | ADMIN(admin_id) |

Bảng 1: Ràng buộc tham chiếu

- USER(user_id, user_ten, user_sdt, user_diachi, *imgaes_ketqua*) : Mỗi người dùng sẽ có một id riêng, tên, số điện thoại và địa chỉ. Trong đó user_id sẽ là khóa chính và images_ketqua là khóa ngoại.
- ADMIN(admin_id, admin_ten): Admin là người cập nhật và quản lý hệ thống. Admin có id và tên. Trong đó admin_id là khóa chính
- DANHGIA(danhgia_id, phan_hoi, *user_id*, *admin_id*) : Mỗi lần đánh giá đều có id phân biệt; phan_hoi là bình luận hay yêu cầu về hệ thống cần nên cập nhật hệ thống tốt hơn. Trong đó sẽ có danhgia_id là khóa chính, user_id và admin_id là khoá ngoại.
- IMAGE_PRE(img_pre_id, ngaydudoan, image_path, *user_id*, *admin_id*) : Ảnh dự đoán là được lưu bằng id riêng biệt, sẽ có ngày dự đoán và image_path theo từng ảnh đầu vào. Trong đó sẽ có img_pre_id là khóa chính, user_id và admin_id là khoá ngoại.
- IMAGE_KET_QUA(imgaes_ketqua, ketqua): Ảnh kết quả sẽ được lưu bằng id riêng biệt, có kết quả cho dự đoán. Trong đó images_ketqua là khóa chính.
- MO_HINH_DU_DOAN(*img_pre_id*, *imgaes_ketqua*): Lớp liên kết có 2 khóa chính và 2 khóa ngoại đều là img_pre_id và images_ketqua



Hình 11: Sơ đồ LDM

2.3. Giải pháp cài đặt

Trong hệ thống, các kiến trúc của mô hình dự đoán được xây dựng trên ngôn ngữ lập trình Python, cho nên về cơ bản, máy chủ của hệ thống cần cài đặt Python cùng các thư viện hỗ trợ cho việc xây dựng các mô hình máy học như: tensorflow của Google, keras, opencv, numpy,...Cùng với đó, hệ thống sử dụng server Apache và hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL để lưu trữ CSDL được mô tả ở mức quan niệm (LDM) như **Hình 10**. Có thể chạy máy ảo trên nền tảng Jupyter của Ubuntu, để dự đoán hình ảnh.

CHƯƠNG 3. KIỂM THỬ VÀ ĐÁNH GIÁ

3.1. Kịch bản kiểm thử

3.1.1 Mô tả tập dữ liệu

Ở đề tài này, việc nghiên cứu và huấn luyện mô hình được thực hiện trên tập dữ liệu có 809 người ở độ tuổi từ 20 đến 50, được thu thập từ năm 2019 trong vòng 6 tháng và có kích thước là 128x128. Tiếp đến, có 25882 tệp hình ảnh trong tập train, 8080 tệp hình ảnh cho tập test và 6470 cho tập hình ảnh validation.

Sau đó, chúng tôi lưu trữ nhãn của lớp đầu ra cho mô hình phân lớp. Tiếp đến là áp dụng kỹ thuật tăng cường dữ liệu và chia thành các tập dữ liệu phục vụ cho việc huấn luyện và đánh giá xác thực chéo mô hình.

3.1.2 Môi trường thực nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trên nền tảng ngôn ngữ lập trình Python, sử dụng các thư viện như: Tensorflow của Google và Keras (mã nguồn hỗ trợ để chạy mạng nơ-ron tích chập).

Quá trình xây dựng kiến trúc các mô hình, đánh giá thực hiện chức năng chính của hệ thống và chọn lọc trên môi trường Jupyter Notebook.

3.1.3 Chọn ảnh, đánh giá mô hình

Cuối cùng, chọn hình ảnh để đánh giá mô hình với các kích thước khác nhau. Chủ yếu để xem mô hình có thể tự chỉnh sửa kích thước ảnh hay nhận dạng khuôn mặt để dự đoán.

3.2. Kết quả kiểm thử

Kết quả thực nghiệm được tính dựa vào MAE, trong đó lo với công thức là:

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}.$$

Hình 12: Công thức của MAE

Ngoài ra, loss cũng được đưa vào để tính kết quả thực nghiệm:

$$\text{Loss} = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{i,j} \log_e(p_{i,j})$$

Hình 13: Công thức của Loss

Tiến hành kịch bản để dự đoán mô hình:

Bước 1:

Chúng ta sẽ tiến hành chọn ảnh dự đoán. Ảnh được chọn có kích thước 1200x720



Bước 2: Máy ảo tiến hành phân lớp. Chúng ta đợi 30s.

Bước 3: Có kết quả dự đoán cho hình của cô ca sĩ Taylor Swift.

```
In [43]: 1 process_and_predict('Taylor.jpg')
          2
          /tmp/ipykernel_93/4292680852.py:15: DeprecationWarning: ANT
          Use LANCZOS or Resampling.LANCZOS instead.
          im = im.resize((120,120), Image.ANTIALIAS)
          Ket qua du doan: [31.344978]
```

Hình 14: Kết quả dự đoán của hình Taylor Swift

=> Hệ thống nhận dạng sai độ tuổi là 2. Taylor Swift có tuổi thật là 33, hệ thống dự đoán được 31 tuổi.

- Kết quả đánh giá các mô hình phân lớp:

| Model mô hình | Data augmentation (Tăng cường dữ liệu) | FOLD | MAE | |
|---------------|--|------|------------|----------|
| | | | Huấn luyện | Kiểm tra |
| CNN | Không | 1 | 10.0716 | 12.3438 |
| | | 2 | 9.0143 | 11.3630 |
| | | 3 | 8.6743 | 11.0370 |
| | | 4 | 8.4889 | 9.9435 |
| | | 5 | 8.2739 | 11.9256 |
| | | AVG | 8.9046 | 11.32258 |

Bảng 2: Kết quả đánh giá MAE mô hình phân lớp

- Chúng ta có độ đo RMSE, R² score của tập test:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

Hình 15: Công thức của RMSE

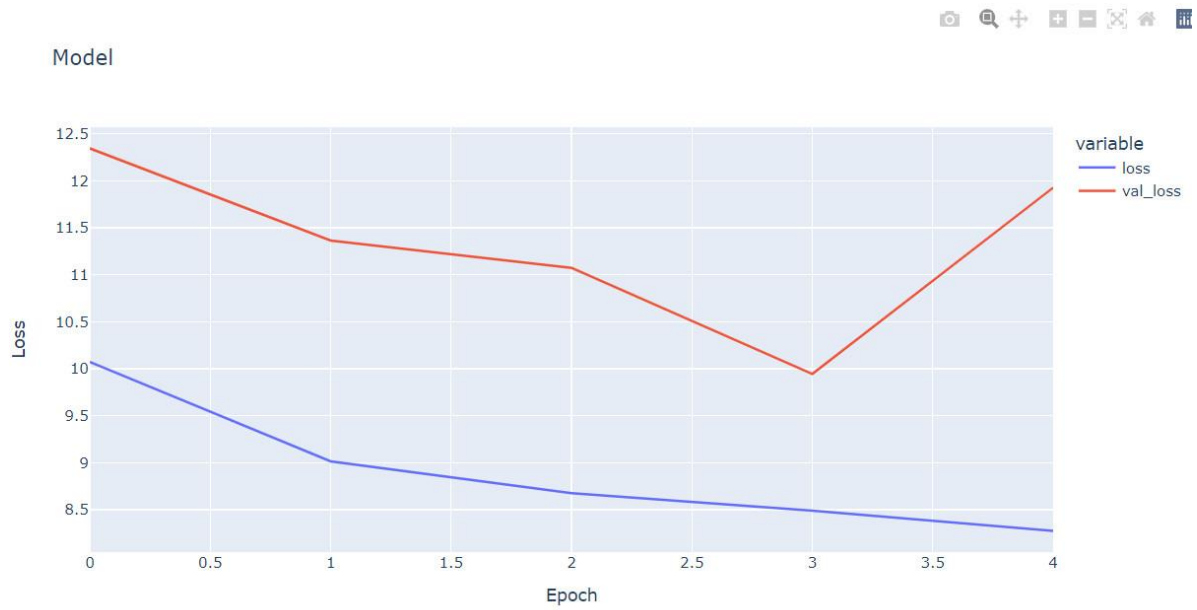
$$R^2 = 1 - \frac{ESS}{TSS}$$

Hình 16: Công thức của R² score

Test RMSE: 3.42575
Test R² Score: -1.47512

Hình 17: Kết quả của RMSE và R²

- Biểu đồ của Loss và Val_loss sau khi train:



Hình 18: Biểu đồ của Loss và Val_loss

Tổng kết: Hệ thống dự đoán sẽ có sai số tuổi từ 2 đến 8 tuổi.

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

4.1. Kết luận

4.1.1 Kết quả đạt được

Sau quá trình nghiên cứu và tìm hiểu về đề tài “Dự đoán tuổi bằng hình ảnh thông qua mô hình máy học” đã đạt được những kết quả như sau:

- Biết cách thu thập dữ liệu và đánh dấu nhãn cho từng ảnh.
- Tìm hiểu và biết ứng dụng thuật toán, code cho đề tài
- Nghiên cứu và xây dựng mô hình CNN, sau đó tiến hành xây dựng và huấn luyện mô hình trên tập dữ liệu hình ảnh độ tuổi.
- Xây dựng thành công mô hình dự đoán tuổi. Biết các độ đo như MAE, RMSE để xem xét độ chính xác của mô hình.

4.1.2 Hạn chế

- Mô hình dự đoán tuổi đã cho kết quả ổn nhưng so với mục tiêu ban đầu thì chưa đạt được.
- Chưa phát triển được website tích hợp với dự đoán
- Chưa thu thập nhiều dữ liệu ở các độ tuổi theo từng châu lục.

4.2. Hướng phát triển

- Tăng cường thêm dữ liệu từ nhiều nguồn
- Phát triển website tích hợp mô hình dự đoán
- Phát triển mở camera để dự đoán tuổi và cả giới tính

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. [Predicting age with CNNs của **POUYA ASKARI**:
[HTTPS://WWW.KAGGLE.COM/CODE/POUYAASKARI/PREDICTING-AGE-WITH-CNNS](https://www.kaggle.com/code/pouyaaskari/predicting-age-with-cnns)
- [2]. Age simulation for face recognition của tác giả Junyan Wang; Yan Shang; Guangda Su; Xinggang Lin: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1699674>
- [3]. <https://www.geeksforgeeks.org/convolutional-neural-network-cnn-in-machine-learning/>
- [4]. <https://www.kaggle.com/code/andrstamsy/age-prediction-with-classification>
- [5]. A New Automatic Recognition System of Gender, Age and Ethnicity với ba tác giả Hui Lin; Huchuan Lu; Lihe Zhang:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1713951>
- [6]. Age Prediction with DeepFace của Sefik: <https://www.kaggle.com/code/serengil/age-prediction-with-deepface>
- [7]. Github của VamsiKrishna1211: <https://github.com/VamsiKrishna1211/Age-Prediction>
- [8]. <https://www.kaggle.com/code/serengil/age-prediction-with-deepface>
- [9]. Tìm hiểu về CNN : <https://viblo.asia/p/deep-learning-tim-hieu-ve-mang-tich-chap-cnn-maGK73bOKj2>
- [10]. Age prediction using machine learning: <https://training.galaxyproject.org/training-material/topics/statistics/tutorials/age-prediction-with-ml/tutorial.html>
- [11]. Luận văn tốt nghiệp ngành HTTT của Lê Ngọc Linh B1805695 đề tài **“Nghiên cứu và ứng dụng các mô hình máy học để chẩn đoán bệnh trên ảnh siêu âm”**
- [12]. Open CV Age Prediction with Deep Learning:
<https://pyimagesearch.com/2020/04/13/opencv-age-detection-with-deep-learning/>
- [13]. Age and Gender Prediction using Deep CNNs and Transfer Learning của **Vikas Sheoran1** , **Shreyansh Joshi2** and **Tanisha R. Bhayani3**
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2110/2110.12633.pdf>
- [14]. Real age prediction from the transcriptome with RAPToR
<https://www.nature.com/articles/s41592-022-01540-0>
- [15]. https://www.researchgate.net/publication/263547646_Feature_based_Age_Prediction_for_Face_Recognition
- [16]. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/support-vector-machine-SVM>

- [17]. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11252-w>
- [18]. <https://paperswithcode.com/paper/attention-guided-generative-adversarial>
- [19]. <https://paperswithcode.com/method/srgan#:~:text=SRGAN%20is%20a%20generative%20adversarial,loss%20and%20a%20content%20loss.>
- [20]. <https://machinelearningmastery.com/what-are-generative-adversarial-networks-gans/>

PHỤ LỤC

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn giải |
|-----|----------------|---------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|------------------------------|
| 1 | User_id | int | 4 | x | x | x | | | ID của người dùng |
| 2 | User_ten | varchar | 50 | | | x | | | Tên của người dùng |
| 3 | User_sdt | varchar | 10 | | | x | | | Số điện thoại của người dùng |
| 4 | User_diachi | varchar | 100 | | | x | | | Địa chỉ của người dùng |
| 5 | images_ketqua | int | 4 | | | | | x | ID của ảnh kết quả |

Bảng 3: User

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn giải |
|-----|----------------|---------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|---------------|
| 1 | admin_id | int | 4 | x | x | x | | | ID của admin |
| 2 | admin_ten | varchar | 50 | | | x | | | Tên của admin |

Bảng 4: Admin

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn giải |
|-----|----------------|------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
|-----|----------------|------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|

| | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|-----|---|---|---|--|---|--------------|
| 1 | danhgia_id | int | 4 | x | x | x | | | ID của đánh |
| 2 | phanhoi | varchar | 100 | | | x | | | Nội dung ph |
| 3 | User_id | int | 4 | | | | | x | ID của người |
| 4 | admin_id | int | 4 | | | | | x | ID của adm |

Bảng 5: Đánh giá

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn |
|-----|----------------|---------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|---------------|
| 1 | img_pre_id | int | 4 | x | x | x | | | ID của ảnh |
| 2 | ngay_dudoan | date | 8 | | | x | | | Ngày |
| 3 | image_path | varchar | 1024 | | | x | | | Đường dẫn đến |
| 4 | User_id | int | 4 | | | | | x | ID của n |
| 5 | admin_id | int | 4 | | | | | x | ID của |

Bảng 6: image_pre

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn |
|-----|----------------|---------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| 1 | images_ketqua | int | 4 | x | x | x | | | ID của l |
| 2 | ketqua | varchar | 50 | | | x | | | Kết quả c |

Bảng 7: image_ketqua

| STT | Tên thuộc tính | Kiểu | Kích thước | Khóa chính | Duy nhất | Not null | GT mặc nhiên | Khóa ngoại | Diễn giải |
|-----|----------------|------|------------|------------|----------|----------|--------------|------------|----------------|
| 1 | images_ketqua | int | 4 | x | x | x | | x | ID của kết quả |
| 2 | img_pre_id | int | 4 | x | x | x | | x | ID của ảnh đã |

Bảng 8: mo_hinh_du_doan