



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004360

(51) **G06K 9/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2025-00257

(22) 12/08/2022

(67) 1-2022-05144

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2022 416A

(73) **TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)**

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

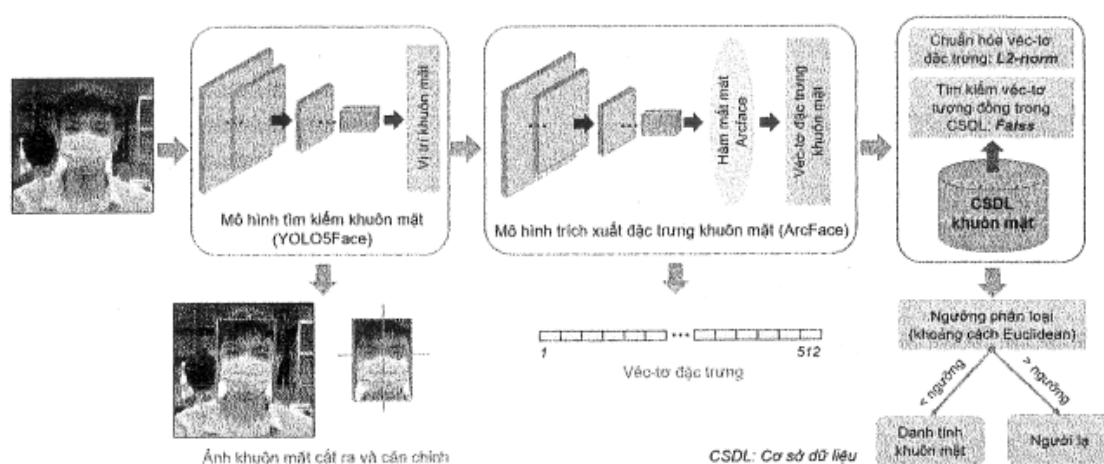
(72) **VŨ THỊ HẠNH (VN); PHẠM VĂN MƯỜI (VN); NGUYỄN MẠNH QUÝ (VN).**

(74) **CÔNG TY TNHH NACILAW (NACILAW)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT CÓ ĐEO KHẨU TRANG QUA
HÌNH ẢNH SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

(21) 2-2025-00257

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo. Phương pháp bao gồm các bước: bước 1: sinh dữ liệu hình ảnh khuôn mặt có đeo khẩu trang; bước 2: huấn luyện mô hình học sâu tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang (*face detection*); bước 3: huấn luyện mô hình học sâu trích xuất đặc trưng khuôn mặt có đeo khẩu trang (*face feature extraction*); bước 4: triển khai các mô hình đã huấn luyện ở bước 2, bước 3 vào việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang từ hình ảnh. Phương pháp này giúp nâng cao độ chính xác cho việc xác minh danh tính con người trong bối cảnh việc đeo khẩu trang trở nên bắt buộc trong cuộc sống.



Hình 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo. Cụ thể, phương pháp được đề cập trong giải pháp hữu ích ứng dụng trong lĩnh vực nhận diện và định danh khuôn mặt, đặc biệt khi đối tượng có đeo khẩu trang.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Công nghệ nhận diện khuôn mặt đã trở nên phổ biến gần đây với các ứng dụng đa dạng trong cuộc sống như hệ thống chấm công tự động bằng khuôn mặt, mở khóa nhà/thiết bị bằng nhận diện khuôn mặt chủ nhân, giám sát/quản lý ra vào trong công ty/cơ quan/xí nghiệp, v.v. Tuy nhiên, trong bối cảnh dịch bệnh Covid-19 diễn ra, con người phải thường xuyên sử dụng khẩu trang khi đi ra ngoài, ở nơi làm việc hoặc ở nơi công cộng. Việc này khiến cho công nghệ nhận diện khuôn mặt thông thường dựa trên các đặc trưng đầy đủ của khuôn mặt (tức là khuôn mặt khi không đeo khẩu trang) hoạt động không tốt, dễ dàng nhận diện sai hoặc không nhận diện được. Các đối tượng phải cởi bỏ khẩu trang để nhận diện gây ra nhiều bất tiện, đặc biệt là sự lây lan nhanh chóng của dịch bệnh. giải pháp hữu ích này đề xuất một phương pháp nhận diện khuôn mặt khi có đeo khẩu trang để giải quyết vấn đề mà công nghệ nhận diện khuôn mặt thông thường đang gặp phải.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh, nhằm nâng cao độ chính xác cho việc xác minh danh tính con người trong bối cảnh việc đeo khẩu trang trở nên bắt buộc trong cuộc sống.

Để đạt được mục đích trên, phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo bao gồm các bước:

Bước 1: sinh dữ liệu hình ảnh khuôn mặt có đeo khẩu trang; bước này được thực hiện dựa trên thuật toán tạo khẩu trang tự động cho hình ảnh khuôn mặt thông thường (*mask generation*), với mục đích huấn luyện các mô hình học sâu (*deep learning*).

Bước 2: huấn luyện mô hình học sâu tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang (*face detection*); bước này được thực hiện dựa trên mô hình học sâu YOLO5Face và dữ liệu đã sinh

ở bước 1, với mục đích tăng cường độ chính xác tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang trong ảnh.

Bước 3: huấn luyện mô hình học sâu trích xuất đặc trưng khuôn mặt có đeo khẩu trang (*face feature extraction*); bước này được thực hiện dựa trên mô hình học sâu với hàm mất mát ArcFace và dữ liệu đã sinh ở bước 1, với mục đích tăng cường độ chính xác nhận diện khuôn mặt khi có đeo khẩu trang.

Bước 4: triển khai các mô hình đã huấn luyện ở bước 2, bước 3 vào việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang từ hình ảnh; bước này được thực hiện dựa trên một quy trình ghép nối tuần tự các mô hình đã huấn luyện kết hợp với một số thuật toán khác để đưa ra kết quả cuối cùng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: hình ảnh mô tả bước tự động sinh dữ liệu khuôn mặt có đeo khẩu trang dựa trên các khuôn mặt không đeo khẩu trang.

Hình 2: hình ảnh mô tả bước triển khai các mô hình đã huấn luyện vào việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang từ hình ảnh.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này nhằm mục đích minh họa các phương án của giải pháp hữu ích mà không làm giới hạn phạm vi bảo hộ giải pháp hữu ích.

Cũng trong sáng chế này, các thuật ngữ như “YOLO5Face”, “ResNet”, “ArcFace”, “Adam”, “Cross-entropy”, “Faiss”, “ L_2 -norm”, “Euclidean” là những danh từ riêng, không có từ tiếng Việt tương ứng và do đó trong sáng chế này sẽ sử dụng những từ chuyên biệt này.

Tham chiếu Hình 1 mô tả bước 1: sinh dữ liệu hình ảnh khuôn mặt có đeo khẩu trang, phục vụ việc huấn luyện các mô hình học sâu, bao gồm mô hình tìm kiếm khuôn mặt có đeo khẩu trang và mô hình trích xuất đặc trưng khuôn mặt có đeo khẩu trang. Nói cách khác, bước này tự động thực hiện việc ghép các loại khẩu trang đa dạng vào các hình ảnh khuôn mặt có sẵn một cách phù hợp và tinh chỉnh sao cho giống hình ảnh trong thực tế. Để thực hiện, bước này gồm ba bước nhỏ hơn như sau:

Bước 1.1: xác định các điểm mốc (*landmarks*) trên khuôn mặt mà mô tả hình dáng khẩu trang khi được đeo lên, và tính toán độ nghiêng của khuôn mặt để lựa chọn khẩu trang phù hợp.

Ảnh đầu vào chứa khuôn mặt được đưa qua mô hình phát hiện điểm mốc (*landmarks detection*) của thư viện Dlib (đây là một thư viện mở có sẵn) để xác định 68 điểm mốc cơ bản trên khuôn mặt. Trong 68 điểm mốc cơ bản, 6 điểm mốc chính mô tả cho hình dáng của khẩu trang khi được đeo lên khuôn mặt bao gồm các điểm mốc số 30, 2, 5, 9, 13, và 16 (tham chiếu Hình 1). Độ nghiêng của khuôn mặt được tính toán dựa vào góc giữa hai đường thẳng là: đường thẳng tạo bởi trung điểm của hai mắt và đỉnh mũi (đường sống mũi) và đường thẳng tạo bởi trung điểm của hai mắt và trung điểm của môi.

Bước 1.2: lựa chọn khẩu trang để ghép vào khuôn mặt.

Cần lựa chọn được khẩu trang phù hợp với vị trí khuôn mặt. Dựa trên độ nghiêng của khuôn mặt đã tính toán ở bước 1.1, khẩu trang sẽ được lựa chọn và điều chỉnh sao cho khớp với vị trí khuôn mặt, với quy tắc như sau:

- Nếu độ nghiêng của khuôn mặt > 15 độ: định nghĩa là khuôn mặt quay trái, lựa chọn ảnh khẩu trang quay trái.
- Nếu độ nghiêng của khuôn mặt < -15 độ: định nghĩa là khuôn mặt quay phải, lựa chọn ảnh khẩu trang quay phải.
- Các trường hợp còn lại được xác định là khuôn mặt chính diện: lựa chọn ảnh khẩu trang chính diện.

Để tăng sự tổng quát và đa dạng cho dữ liệu, các loại khẩu trang mẫu được sử dụng để lựa chọn ngẫu nhiên cho khuôn mặt bao gồm: khẩu trang y tế, khẩu trang N95, khẩu trang KN95, và khẩu trang vải. Mỗi loại khẩu trang sẽ bao gồm ba ảnh tương ứng với ba vị trí: quay trái, quay phải, chính diện.

Bước 1.3: tinh chỉnh ảnh khẩu trang phù hợp với ảnh khuôn mặt.

Sau khi lựa chọn được khẩu trang, cần thực hiện điều chỉnh độ sáng và độ bão hòa của ảnh khẩu trang sao cho phù hợp với ảnh khuôn mặt gốc, với mục đích làm hài hòa bức ảnh sau khi đã ghép khẩu trang vào khuôn mặt. Sau đây, giải pháp hữu ích có đề cập tới một số công thức phổ biến có sẵn được sử dụng trong nhiều lĩnh vực; tuy nhiên, công thức được nêu ra để chỉ ra cách áp dụng trong vấn đề của giải pháp hữu ích này.

- Tinh chỉnh độ sáng ảnh khẩu trang cho phù hợp với độ sáng của ảnh khuôn mặt.

Đầu tiên, cường độ sáng được tính dựa vào giá trị trung bình của ba kênh màu V từ ảnh HSV (Hue, Saturation, Value). Tiếp theo, chênh lệch cường độ sáng giữa ảnh khuôn mặt gốc và ảnh khẩu trang đã lựa chọn được tính theo công thức:

$$\Delta V = \frac{1 + (C_{KM} - C_{KT})}{255}$$

Trong đó, ΔV là chênh lệch độ sáng, C_{KM} là cường độ sáng ảnh khuôn mặt gốc, C_{KT} là cường độ sáng ảnh khẩu trang đã lựa chọn. Sau đó, ta điều chỉnh độ sáng của ảnh khẩu trang bằng cách thay đổi giá trị kênh V theo công thức:

$$V = \min(255, V \times \Delta V)$$

- Tinh chỉnh độ bão hòa của ảnh khẩu trang cho phù hợp với ảnh khuôn mặt.

Đầu vào của công đoạn này là ảnh khuôn mặt gốc và ảnh khẩu trang sau khi được tinh chỉnh độ sáng ở trên. Cường độ bão hòa được tính dựa vào giá trị trung bình của ba kênh màu S từ ảnh HSV (Hue, Saturation, Value). Tương tự, chênh lệch cường độ bão hòa giữa ảnh khuôn mặt gốc và ảnh khẩu trang đã chỉnh sửa độ sáng được tính theo công thức:

$$\Delta S = \frac{1 - (S_{KM} - S_{KT})}{255}$$

Trong đó, ΔS là chênh lệch cường độ bão hòa, S_{KM} là cường độ bão hòa ảnh khuôn mặt gốc, S_{KT} là cường độ bão hòa của ảnh khẩu trang sau khi đã tinh chỉnh độ sáng. Sau đó, ta điều chỉnh độ bão hòa của ảnh khẩu trang bằng cách thay đổi giá trị kênh S theo công thức:

$$S = \min(255, S \times \Delta S)$$

Sau khi hoàn thành bước 1.3, ta ghép khẩu trang vào khuôn mặt, sao cho 6 điểm mốc trên khẩu trang trùng với 6 điểm mốc chính trên khuôn mặt (ở bước 1.1). Đầu ra cuối cùng là ảnh các ảnh khuôn mặt đã có khẩu trang.

Bước 2: huấn luyện mô hình học sâu tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang (*face detection*).

Mô hình học sâu được sử dụng là mô hình YOLO5Face. Mô hình học sâu này có chức năng tìm kiếm các khuôn mặt trong một khung hình, tuy nhiên do chưa tìm kiếm tốt với khuôn mặt có đeo khẩu trang nên ở bước này cần thực hiện huấn luyện mô hình với dữ liệu đã sinh ở bước 1. Dựa trên nghiên cứu và thí nghiệm thực tế, mô hình hoạt động tốt khi được huấn luyện với bộ siêu tham số như sau: số lượt huấn luyện trên toàn bộ dữ liệu là 250 (*epoch*), tốc độ học (*learning rate*) là 10^{-2} , kích thước huấn luyện theo lô (*batch size*) là 256, hàm mất mát (*loss*) là Cross-entropy, hàm tối ưu hóa (*optimizer*) là Adam và trọng số tiêu biến (*weight decay*) là 0,0005 để giúp mô hình tránh được vấn đề học quá khớp (*overfitting*).

Bước 3: huấn luyện mô hình học sâu trích xuất đặc trưng khuôn mặt có đeo khẩu trang (*face feature extraction*).

Từ khuôn mặt đã tìm kiếm được, cắt ra và căn chỉnh sử dụng mô hình ở bước 2, bước này thực hiện việc huấn luyện mô hình học sâu bóc tách các đặc điểm của khuôn mặt khi có đeo khẩu trang thành véc-tơ đặc trưng (*feature vector*) giúp việc nhận diện khuôn mặt trở nên chính xác hơn. Mô hình học sâu được xây dựng dựa trên khung mô hình cơ sở ResNet như một mạng nhúng và sử dụng hàm mất mát ArcFace. Dựa trên nghiên cứu và thí nghiệm thực tế, mô hình hoạt động tốt khi được huấn luyện với bộ siêu tham số như sau: số lượt huấn luyện trên toàn bộ dữ liệu là 30 (*epoch*), tốc độ học (*learning rate*) là 0,1, kích thước huấn luyện theo lô (*batch size*) là 512, hàm mất mát (*loss*) là ArcFace, hàm tối ưu hóa (*optimizer*) là Adam và trọng số tiêu biến (*weight decay*) là 0,0005 để giúp mô hình tránh được vấn đề học quá khớp (*overfitting*).

Bước 4: triển khai các mô hình đã huấn luyện ở bước 2, bước 3 vào việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang từ hình ảnh.

Sau khi đã hoàn thành các bước 1, 2, 3, ta thu về được hai mô hình đã được huấn luyện và sử dụng để triển khai cho việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang. Tham chiếu Hình 2 mô tả quy trình ghép nối tuần tự các mô hình đã huấn luyện kết hợp với một số thuật toán khác để đưa ra kết quả cuối cùng.

Đầu tiên, hình ảnh đầu vào (có thể là ảnh thu được từ các luồng camera IP, hoặc thiết bị thu hình ảnh như máy tính bảng, máy tính cá nhân, điện thoại, máy quay phim, v.v.) được đi qua mô hình tìm kiếm khuôn mặt (*face detection*) chính là mô hình YOLO5Face đã huấn luyện ở bước 2. Đầu ra trả về vị trí của các khuôn mặt trong ảnh (bao gồm cả khuôn mặt có đeo khẩu trang và không đeo khẩu trang), đồng thời cắt ra và căn chỉnh các ảnh khuôn mặt này. Tiếp theo, các ảnh khuôn mặt sau khi đã cắt ra và căn chỉnh được đưa qua mô hình trích xuất đặc trưng khuôn mặt (*face feature extraction*) (bao gồm cả khuôn mặt có đeo khẩu trang và không đeo khẩu trang) ở bước 3, đầu ra trả về các véc-tơ đặc trưng của khuôn mặt. Các véc-tơ đặc trưng khuôn mặt được chuẩn hóa theo công thức L_2 -norm. Sau đó là quá trình tìm kiếm khuôn mặt trong cơ sở dữ liệu để trả về danh tính, sử dụng thuật toán tìm kiếm tương tự (*similarity search*) trong thư viện Faiss. Tìm kiếm tương tự tức là tìm độ giống nhau giữa véc-tơ đặc trưng khuôn mặt trong ảnh và véc-tơ đặc trưng các khuôn mặt có trong cơ sở dữ liệu. Ở đây, phép tính độ tương đồng khoảng cách Euclidean (L^2 distance) được sử dụng để tính khoảng cách giữa véc-tơ đầu vào và các véc-tơ khuôn mặt có sẵn trong cơ sở dữ liệu với mục đích tìm ra khuôn mặt có độ tương tự lớn nhất (tức là khoảng cách với véc-tơ khuôn mặt đầu vào nhỏ nhất). Cuối cùng, một ngưỡng phân loại khoảng cách được đặt ra để kết luận đó là

“*cùng người*” hay “*khác người*”, nếu là “*cùng người*” thì đầu ra cuối cùng trả về danh tính của người đó, nếu là “*khác người*” thì đầu ra cuối cùng trả về kết quả là “*người lạ*”. Trong giải pháp hữu ích này, ngưỡng phân loại khoảng cách được đề xuất dựa trên thực nghiệm là 1,01.

Mặc dù các mô tả nêu trên chứa nhiều chi tiết cụ thể, chúng không được coi là giới hạn về phương án thực thi giải pháp hữu ích, mà chỉ nhằm mục đích minh họa một số phương án thực thi được ưu tiên.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo, bao gồm các bước:

bước 1: sinh dữ liệu hình ảnh khuôn mặt có đeo khẩu trang; tại bước này, thuật toán tạo khẩu trang tự động cho hình ảnh khuôn mặt thông thường (*mask generation*) được sử dụng để sinh dữ liệu hình ảnh khuôn mặt có đeo khẩu trang, với mục đích huấn luyện các mô hình học sâu (*deep learning*);

bước 2: huấn luyện mô hình học sâu tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang (*face detection*); tại bước này, mô hình học sâu yolo5face được huấn luyện trên bộ dữ liệu đã sinh ở bước 1, với mục đích tăng cường độ chính xác tìm kiếm khuôn mặt khi có đeo khẩu trang trong ảnh;

bước 3: huấn luyện mô hình học sâu trích xuất đặc trưng khuôn mặt có đeo khẩu trang (*face feature extraction*); tại bước này, mô hình học sâu với hàm mất mát arcface được huấn luyện trên bộ dữ liệu đã sinh ở bước 1, với mục đích tăng cường độ chính xác nhận diện khuôn mặt khi có đeo khẩu trang;

bước 4: triển khai các mô hình đã huấn luyện ở bước 2, bước 3 vào việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang từ hình ảnh; tại bước này, một quy trình ghép nối tuần tự các mô hình đã huấn luyện kết hợp với một số thuật toán khác được sử dụng để đưa ra kết quả cuối cùng.

2. Phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo theo điểm 1, trong đó:

ở bước 1, để tăng sự tổng quát và đa dạng cho dữ liệu, các loại khẩu trang mẫu được sử dụng để lựa chọn ngẫu nhiên cho khuôn mặt bao gồm: khẩu trang y tế, khẩu trang N95, khẩu trang KN95, và khẩu trang vải; mỗi loại khẩu trang sẽ bao gồm ba ảnh tương ứng với ba vị trí: quay trái, quay phải, chính diện.

3. Phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo theo điểm 1, trong đó:

ở bước 2, mô hình học sâu được sử dụng là mô hình yolo5face; mô hình học sâu này có chức năng tìm kiếm các khuôn mặt trong một khung hình, tuy nhiên do chưa tìm kiếm tốt với khuôn mặt có đeo khẩu trang nên ở bước này cần thực hiện huấn luyện mô hình với dữ liệu đã sinh ở bước 1; dựa trên nghiên cứu và thí nghiệm thực tế, mô hình hoạt động tốt khi được huấn luyện với bộ siêu tham số như sau: số lượt huấn luyện trên toàn bộ dữ liệu là 250

(*epoch*), tốc độ học (*learning rate*) là 10^{-2} , kích thước huấn luyện theo lô (*batch size*) là 256, hàm mất mát (*loss*) là cross-entropy, hàm tối ưu hóa (*optimizer*) là adam và trọng số tiêu biến (*weight decay*) là 0,0005 để giúp mô hình tránh được vấn đề học quá khớp (*overfitting*).

4. Phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo theo điểm 1, trong đó:

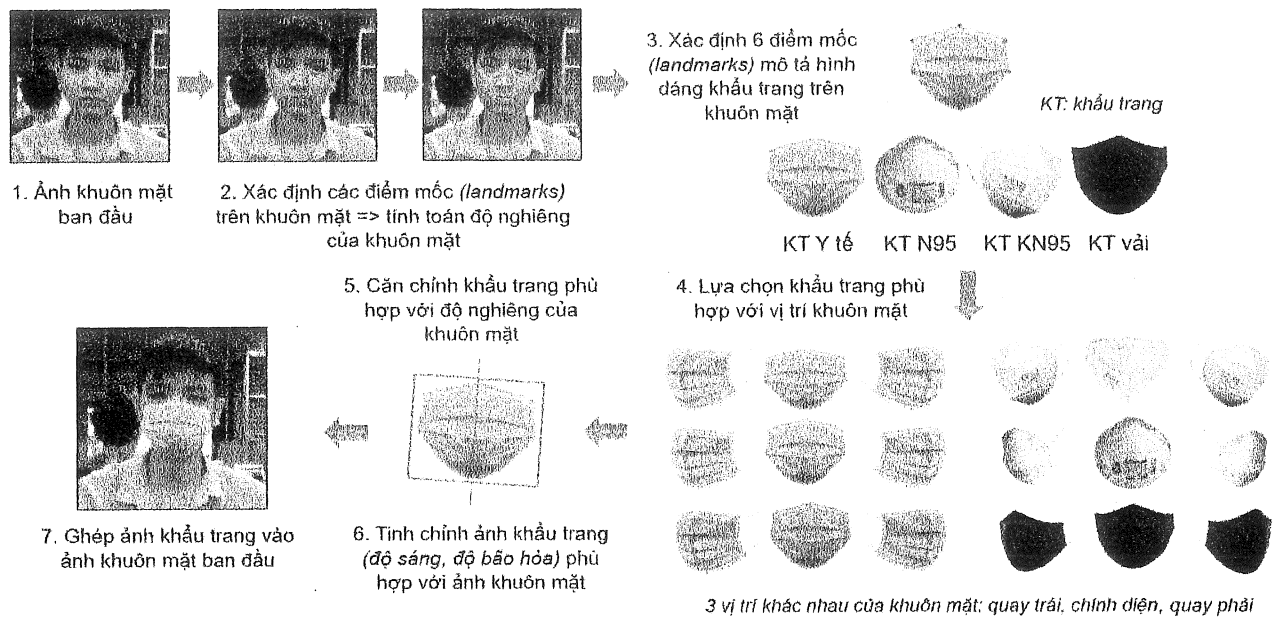
ở bước 3, từ khuôn mặt đã tìm kiếm được, cắt ra và căn chỉnh sử dụng mô hình ở bước 2, bước này thực hiện việc huấn luyện mô hình học sâu bóc tách các đặc điểm của khuôn mặt khi có đeo khẩu trang thành véc-tơ đặc trưng (*feature vector*) giúp việc nhận diện khuôn mặt trở nên chính xác hơn; mô hình học sâu được xây dựng dựa trên khung mô hình cơ sở resnet như một mạng nhúng và sử dụng hàm mất mát arcface; dựa trên nghiên cứu và thí nghiệm thực tế, mô hình hoạt động tốt khi được huấn luyện với bộ siêu tham số như sau: số lượt huấn luyện trên toàn bộ dữ liệu là 30 (*epoch*), tốc độ học (*learning rate*) là 0,1, kích thước huấn luyện theo lô (*batch size*) là 512, hàm mất mát (*loss*) là arcface, hàm tối ưu hóa (*optimizer*) là adam và trọng số tiêu biến (*weight decay*) là 0,0005 để giúp mô hình tránh được vấn đề học quá khớp (*overfitting*).

5. Phương pháp nhận diện khuôn mặt có đeo khẩu trang qua hình ảnh sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo theo điểm 1, trong đó:

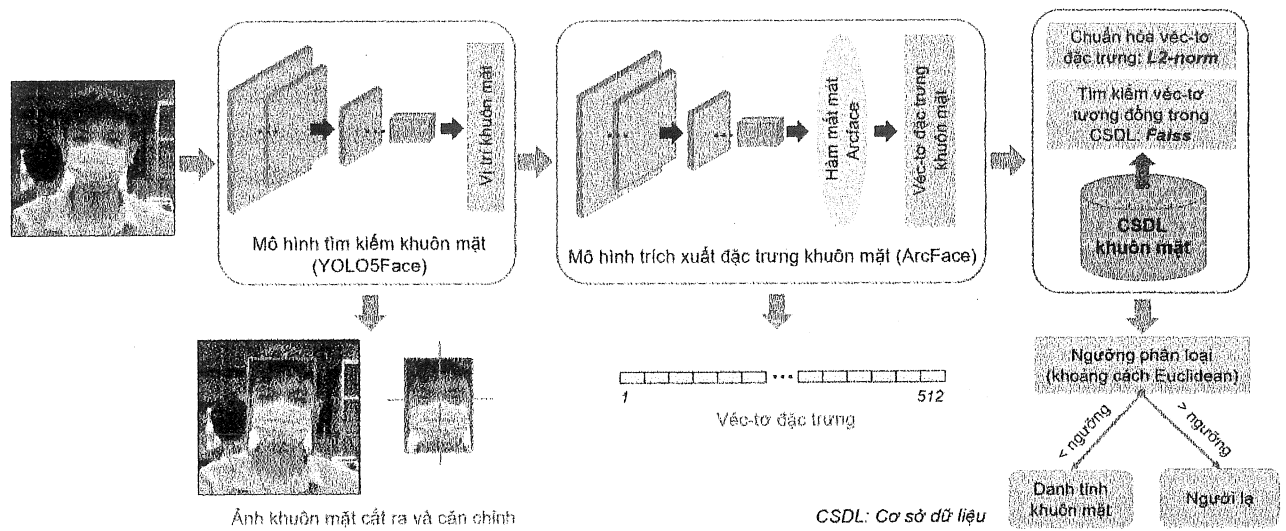
ở bước 4, để triển khai cho việc dự đoán danh tính khuôn mặt có đeo khẩu trang, một quy trình ghép nối tuần tự các mô hình đã huấn luyện (ở bước 2, 3) kết hợp với một số thuật toán khác để đưa ra kết quả cuối cùng.;

đầu tiên, hình ảnh đầu vào (có thể là ảnh thu được từ các luồng camera IP, hoặc thiết bị thu hình ảnh như máy tính bảng, máy tính cá nhân, điện thoại, máy quay phim, v.v.) được đi qua mô hình tìm kiếm khuôn mặt (*face detection*) chính là mô hình yolo5face đã huấn luyện ở bước 2; đầu ra trả về vị trí của các khuôn mặt trong ảnh (bao gồm cả khuôn mặt có đeo khẩu trang và không đeo khẩu trang), đồng thời cắt ra và căn chỉnh các ảnh khuôn mặt này; tiếp theo, các ảnh khuôn mặt sau khi đã cắt ra và căn chỉnh được đưa qua mô hình trích xuất đặc trưng khuôn mặt (*face feature extraction*) (bao gồm cả khuôn mặt có đeo khẩu trang và không đeo khẩu trang) ở bước 3, đầu ra trả về các véc-tơ đặc trưng của khuôn mặt; các véc-tơ đặc trưng khuôn mặt được chuẩn hóa theo công thức L_2 -norm; sau đó là quá trình tìm kiếm khuôn mặt trong cơ sở dữ liệu để trả về danh tính, sử dụng thuật toán tìm kiếm tương tự (*similarity search*) trong thư viện faiss; tìm kiếm tương tự tức là tìm độ giống nhau giữa véc-tơ đặc trưng khuôn mặt trong ảnh và véc-tơ đặc trưng các khuôn mặt có trong cơ sở dữ liệu; ở đây, phép

tính độ tương đồng khoảng cách euclidean (L^2 distance) được sử dụng để tính khoảng cách giữa véc-tơ đầu vào và các véc-tơ khuôn mặt có sẵn trong cơ sở dữ liệu với mục đích tìm ra khuôn mặt có độ tương tự lớn nhất (tức là khoảng cách với véc-tơ khuôn mặt đầu vào nhỏ nhất); cuối cùng, một ngưỡng phân loại khoảng cách được đặt ra để kết luận đó là “*cùng người*” hay “*khác người*”, nếu là “*cùng người*” thì đầu ra cuối cùng trả về danh tính của người đó, nếu là “*khác người*” thì đầu ra cuối cùng trả về kết quả là “*người lạ*”; trong giải pháp hữu ích này, ngưỡng phân loại khoảng cách được đề xuất dựa trên thực nghiệm là 1,01.



Hình 1



Hình 2