

RESEARCH ON DEVELOPING EMOTION RECOGNITION SOFTWARE

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHẦN MỀM NHẬN DIỆN CẢM XÚC

Mai Vũ Bảo Long, Hoàng Tấn Dũng, Nguyễn Hoàng Vũ,
Võ Hoàng Thành, Hoàng Văn Thành
Trường Đại học Quảng Bình

ABSTRACT: This paper presents the research and development of a software system for human emotion recognition through facial expressions, aiming to enhance human-computer interaction and enable applications in various fields such as public services, education, and healthcare. The system is developed as a cross-platform solution (website and mobile) utilizing modern technologies including Python, ReactJS, Flutter, and PostgreSQL database. At its core, the system leverages deep learning techniques, particularly Convolutional Neural Networks (CNN), and integrates the DeepFace library with OpenCV to analyze facial images captured from a real-time camera feed. The research successfully produced user-friendly software capable of recognizing and classifying basic emotional states. The system shows promising potential for practical applications in improving user experience, supporting mental health care, and optimizing services across different sectors.

Keywords: Emotion recognition, deep learning, DeepFace, OpenCV, Python, computer vision, human-computer interaction

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu và xây dựng phần mềm nhận diện cảm xúc con người thông qua biểu cảm khuôn mặt, nhằm mục tiêu nâng cao chất lượng tương tác người-máy và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như dịch vụ công, giáo dục, y tế. Hệ thống được phát triển trên đa nền tảng (website và ứng dụng di động) sử dụng các công nghệ hiện đại như Python, ReactJS, Flutter, và cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Trọng tâm của hệ thống là việc áp dụng các kỹ thuật học sâu (Deep Learning), đặc biệt là mạng nơ-ron tích chập (CNN) và thư viện DeepFace kết hợp với OpenCV để phân tích hình ảnh khuôn mặt thu thập từ camera theo thời gian thực. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng thành công phần mềm với giao diện thân thiện, có khả năng nhận diện và phân loại các trạng thái cảm xúc cơ bản. Hệ thống hứa hẹn tiềm năng ứng dụng thực tiễn trong việc cải thiện trải nghiệm người dùng, hỗ trợ chăm sóc sức khỏe tinh thần và tối ưu hóa dịch vụ trong các lĩnh vực khác.

Từ khóa: Nhận diện cảm xúc, học sâu, DeepFace, OpenCV, Python, thị giác máy tính, tương tác người-máy.

1. GIỚI THIỆU

Phần mềm nhận diện cảm xúc là một lĩnh vực mới mẻ và đầy tiềm năng, đang thu hút sự quan tâm của đông đảo các nhà nghiên cứu và nhà phát triển công nghệ. Việc kết hợp trí tuệ nhân tạo và học máy đã mở ra khả năng phân tích và hiểu được trạng thái cảm xúc của con người thông qua nhiều kênh khác nhau như khuôn mặt, giọng nói và ngôn ngữ cơ thể. Nhờ

đó, các hệ thống thông minh có thể tương tác tự nhiên hơn với con người và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống hiện đại [2].

Trong bối cảnh xã hội ngày càng quan tâm đến sức khỏe tinh thần và trải nghiệm người dùng mang tính cá nhân hóa, công nghệ nhận diện cảm xúc đóng vai trò như một công cụ hỗ trợ đắc lực. Nó có thể được áp dụng trong

giáo dục, y tế, chăm sóc khách hàng, và đặc biệt là trong các dịch vụ công – nơi mà sự tương tác hiệu quả giữa con người với hệ thống là vô cùng quan trọng. Việc phát triển phần mềm nhận diện cảm xúc mang đến khả năng phản hồi linh hoạt hơn, giúp nâng cao hiệu quả giao tiếp và phục vụ.

Đồng thời, việc tích hợp công nghệ này vào các thiết bị phổ biến như điện thoại thông minh hay máy tính xách tay cũng đang trở nên ngày càng khả thi. Điều này giúp phần mềm có thể tiếp cận rộng rãi hơn đến người dân, hỗ trợ kịp thời trong việc theo dõi và phát hiện các biểu hiện cảm xúc bất thường, đồng thời tạo tiền đề cho các giải pháp chăm sóc tinh thần tự động và chủ động hơn.

Nghiên cứu này nhằm áp dụng công nghệ vào việc xây dựng ứng dụng phục vụ cộng đồng một cách hiệu quả, cụ thể là tập trung vào hỗ trợ các dịch vụ công tại thành phố Đồng Hới. Thông qua nghiên cứu này, chúng tôi không chỉ có cơ hội áp dụng kiến thức chuyên môn vào thực tế, mà còn mong muốn góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong lĩnh vực dịch vụ công, nâng cao chất lượng phục vụ người dân, hướng tới một nền hành chính hiện đại, thân thiện và thông minh hơn.

2. CÁC CÔNG NGHỆ VÀ MÔ HÌNH XÂY DỰNG PHẦN MỀM NHẬN DIỆN CẢM XÚC

2.1. Các công nghệ được sử dụng

2.1.1. Các ngôn ngữ lập trình

Phần mềm nhận diện cảm xúc được xây dựng dựa trên ba ngôn ngữ chính: Python, JavaScript và Dart. Trong đó, Python là ngôn ngữ chủ đạo cho xử lý dữ liệu, xây dựng mô hình học sâu và kết nối backend nhờ hệ sinh thái thư viện mạnh mẽ như OpenCV [1], NumPy, TensorFlow, Keras, và đặc biệt là DeepFace. JavaScript hỗ trợ xử lý giao diện website, truyền tải dữ liệu camera và tương tác thời gian thực giữa người dùng với hệ thống. Dart cùng với Flutter được sử dụng để phát triển ứng dụng di động đa nền tảng, với khả năng truy cập

camera, gửi hình ảnh lên server và hiển thị kết quả cảm xúc một cách trực quan, đồng thời có thể tích hợp TensorFlow Lite [7] để xử lý trực tiếp trên thiết bị.

2.1.2. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL

PostgreSQL được chọn làm hệ quản trị cơ sở dữ liệu chính nhờ khả năng mở rộng, truy vấn mạnh mẽ và đảm bảo bảo mật cao. Cơ sở dữ liệu này dùng để lưu trữ thông tin người dùng, kết quả phân tích cảm xúc, lịch sử tương tác, thời gian và địa điểm ghi nhận. Khả năng hỗ trợ các truy vấn phức tạp, kết hợp với các biểu thức logic và chỉ mục hiệu quả giúp việc phân tích lịch sử cảm xúc và truy xuất dữ liệu diễn ra nhanh chóng, an toàn và tin cậy.

2.1.3. Các Framework ứng dụng

Để xây dựng giao diện người dùng và ứng dụng website/di động, hệ thống sử dụng Flutter (cho ứng dụng di động) và ReactJS (cho website). Flutter hỗ trợ giao diện đẹp mắt, hiệu năng cao và có khả năng tích hợp camera, TFLite. ReactJS giúp tạo dashboard trực quan, quản lý trạng thái và đồng bộ dữ liệu giữa các thành phần. Sự kết hợp này cho phép người dùng tương tác mượt mà với hệ thống và theo dõi biểu cảm qua biểu đồ hoặc hình ảnh phân tích.

2.2. Thư viện nhận diện cảm xúc chính DeepFace

2.2.1. Khái niệm

DeepFace là thư viện Python mã nguồn mở chuyên dùng cho các tác vụ nhận diện khuôn mặt và phân tích cảm xúc. Với khả năng tích hợp nhiều mô hình học sâu đã được huấn luyện sẵn, DeepFace cho phép nhận diện cảm xúc qua hình ảnh khuôn mặt chỉ với vài dòng mã. Nó hỗ trợ 7 loại cảm xúc cơ bản: tức giận, ghê tởm, sợ hãi, vui vẻ, buồn bã, ngạc nhiên và trung tính [5].

2.2.2. Kiến trúc và tính năng

DeepFace hoạt động như một lớp trừu tượng cho nhiều mô hình như VGG-Face, Facenet, OpenFace, ArcFace, ... đồng thời tích hợp các API dự đoán cảm xúc, giới tính, tuổi và

chúng tộc. Thư viện hỗ trợ chạy cục bộ mà không cần đám mây, đồng thời có thể dễ dàng tích hợp với các framework như Flask, FastAPI và OpenCV.

2.2.3. Ưu điểm và nhược điểm

Ưu điểm của DeepFace là dễ sử dụng, triển khai nhanh, độ chính xác cao và hỗ trợ nhiều mô hình. Tuy nhiên, hiệu năng phụ thuộc vào phần cứng, độ chính xác có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện ánh sáng yếu hoặc ảnh mờ, và việc tùy biến lại mô hình khá khó khăn nếu muốn huấn luyện trên tập dữ liệu riêng.

3. XÂY DỰNG GIAO DIỆN PHẦN MỀM NHẬN DIỆN CẢM XÚC

3.1. Tiến trình nhận diện cảm xúc từ camera và xử lý dữ liệu

Hệ thống thu thập hình ảnh từ camera web (ứng dụng website) hoặc camera điện thoại (ứng dụng di động) và gửi đến server để xử lý.

Dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý để chuẩn bị cho việc phân tích, bao gồm chuẩn hóa kích thước, điều chỉnh độ sáng và nhận diện

khuôn mặt.

Thư viện DeepFace được sử dụng để phân tích cảm xúc từ hình ảnh khuôn mặt đã xử lý, xác định các loại cảm xúc (vui, buồn, giận dữ, sợ hãi, ngạc nhiên, bình thường, ghê tởm) và mức độ tương ứng.

Kết quả phân tích được lưu vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL và hệ thống tệp, sau đó được trả về cho client hiển thị. Giới thiệu giao diện phần mềm nhận diện cảm xúc

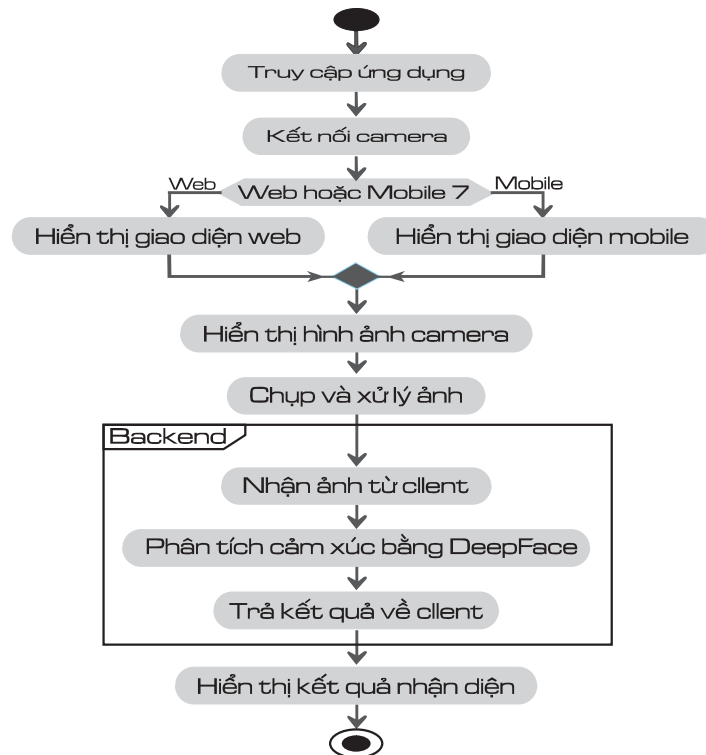
3.1.1. Website nhận diện cảm xúc

a) Giao diện trang chủ

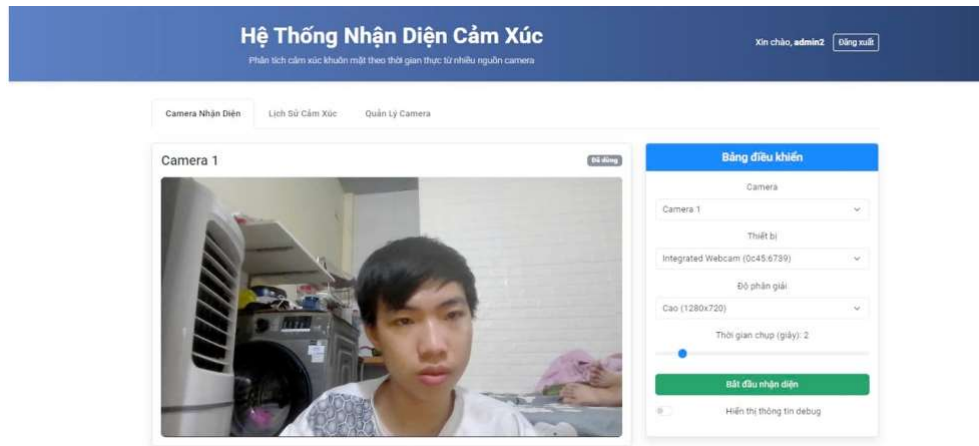
Giao diện được chia rõ ràng thành các khu vực:

Tiêu đề trên cùng hiển thị tên hệ thống và lời chào người dùng đang đăng nhập (ví dụ: “Xin chào, admin2”) kèm nút Đăng xuất.

Thanh điều hướng dạng tab ngay bên dưới cho phép chuyển giữa các chức năng chính: Camera Nhận Diện, Lịch Sử Cảm Xúc và Quản Lý Camera.



Hình 1. Sơ đồ tiến trình nhận diện cảm xúc từ camera và xử lý dữ liệu



Hình 2. Giao diện trang chủ website

Phần nội dung chính chia làm hai cột:

Cột trái: hiển thị video trực tiếp từ camera đã chọn (ví dụ: Camera 1), kèm tên và trạng thái hoạt động (ví dụ: đã dừng).

Cột phải (Bảng điều khiển): cung cấp các tùy chọn như chọn camera, thiết bị, độ phân giải, thiết lập thời gian chụp tự động, nút Bắt đầu nhận diện và bật/tắt hiển thị thông tin debug.

b) Giao diện lịch sử nhận diện cảm xúc

Giao diện Lịch sử nhận diện cảm xúc là công cụ hỗ trợ giám sát và phân tích kết quả đã ghi nhận, giúp người dùng truy xuất lại các bản ghi một cách chi tiết và có hệ thống.

Phía trên cùng là bộ lọc dữ liệu, cho phép lọc theo:

Camera (một thiết bị cụ thể hoặc tất cả)

Loại cảm xúc (như bình thường, vui vẻ, v.v.)

Khoảng thời gian (chọn Từ ngày và Đến ngày bằng tiện ích lịch)

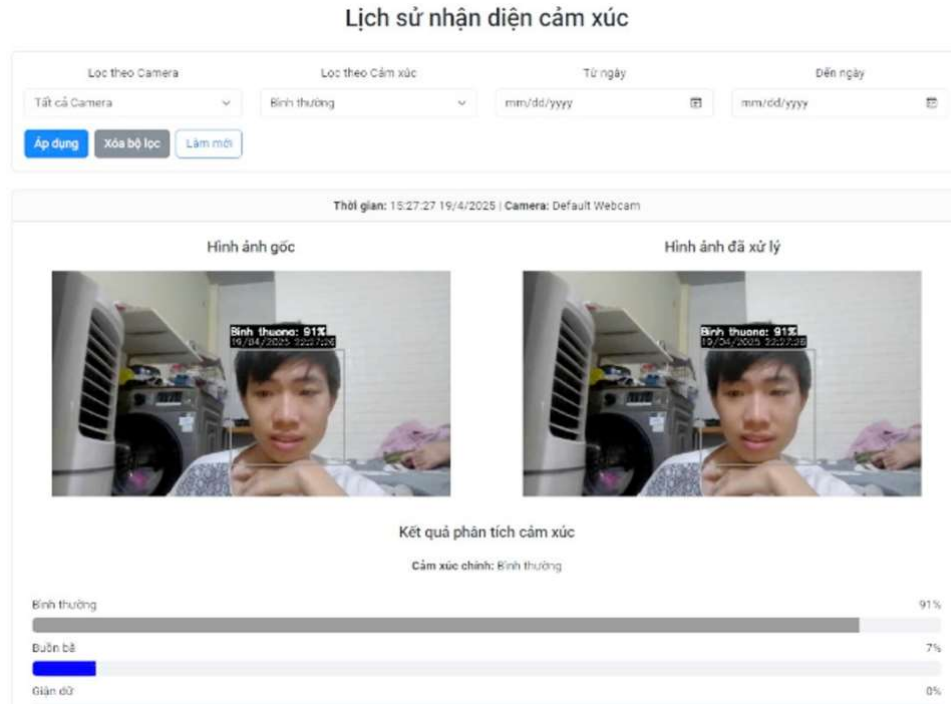
Người dùng có thể áp dụng, xóa bộ lọc hoặc làm mới danh sách bằng các nút Áp dụng, Xóa bộ lọc và Làm mới.

Phần nội dung chính hiển thị danh sách các bản ghi lịch sử phù hợp với điều kiện lọc. Mỗi bản ghi gồm:

Thời gian ghi nhận và tên camera nguồn

Hình ảnh gốc và hình ảnh đã xử lý (có khoanh vùng khuôn mặt, kèm kết quả cảm xúc)

Kết quả phân tích cảm xúc, thể hiện cảm xúc chính và biểu đồ thanh cho thấy tỷ lệ dự đoán của các loại cảm xúc khác nhau.

**Hình 3.** Giao diện lịch sử nhận diện cảm xúc**c) Giao diện quản lý camera**

Giao diện Quản Lý Camera là nơi quản trị viên cấu hình và giám sát các thiết bị camera được kết nối với hệ thống nhận diện cảm xúc.

Phần đầu giao diện giữ nguyên bố cục chung với tiêu đề hệ thống, thông tin tài khoản và thanh điều hướng - tab Quản Lý Camera được chọn để xác định vị trí hiện tại. Ngay bên dưới là tiêu đề “Quản Lý Camera” và nút Thêm Camera, cho phép thêm thiết bị mới một cách nhanh chóng.

Phần nội dung chính là bảng danh sách

camera đã được đăng ký, bao gồm các cột thông tin:

ID, Tên camera, Vị trí lắp đặt
 Loại camera
 Trạng thái hoạt động
 Trạng thái kết nối (Đã kết nối, Lỗi kết nối)
 Thời điểm kết nối cuối
 Lịch trình hoạt động
 Thao tác: gồm các nút Sửa, Xem thử, Bật/Tắt, và Xóa

Hệ Thống Nhận Diện Cảm Xúc

Phân tích cảm xúc khuôn mặt theo thời gian thực từ nhiều nguồn camera

Xin chào, admin2

Đăng xuất

Camera Nhận Diện

Lịch Sử Cảm Xúc

Quản Lý Camera

Quản lý Camera

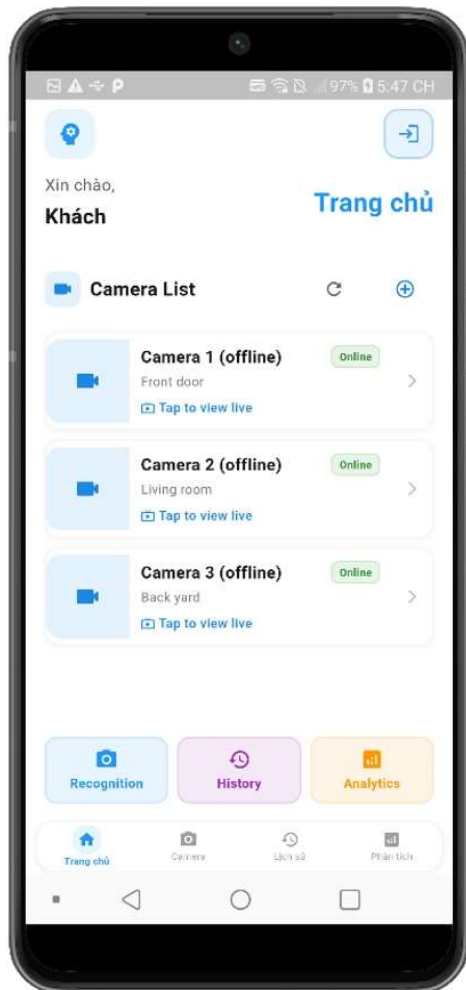
Thêm Camera

ID	Tên	Vị trí	Loại	Trạng thái	Kết nối	Kết nối cuối	Lịch trình	Thao tác			
4	CAM5	-	ipcam	Không hoạt động	Đã kết nối	17:15:30 19/4/2025	Đặt lịch	Sửa	Kết nối trực tiếp	Bật	Xóa
5	CAM5	NHA	ipcam	Hoạt động	Lỗi kết nối	Chưa kết nối	Đặt lịch	Sửa	Kết nối trực tiếp	Tắt	Xóa

Hình 4. Giao diện quản lý camera

3.1.2. Ứng dụng di động nhận diện cảm xúc

a) Giao diện trang chủ



Hình 5. Giao diện trang chủ ứng dụng

Trang chủ là màn hình trung tâm của ứng dụng, được thiết kế trực quan và thân thiện, giúp người dùng dễ dàng truy cập các chức năng chính.

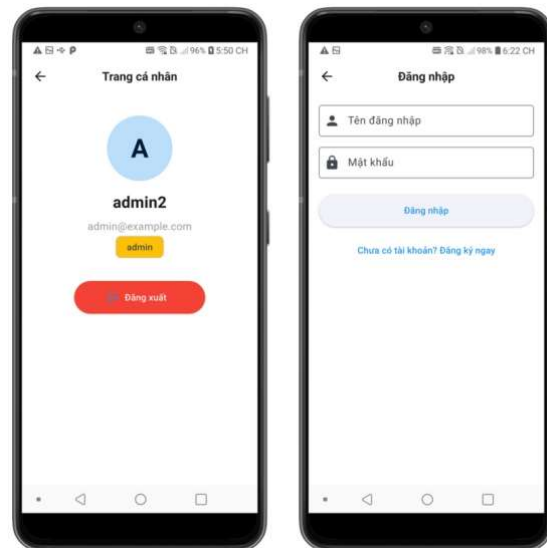
Giao diện hiển thị danh sách camera đã liên kết, kèm thông tin như tên, trạng thái kết nối (online/offline), vị trí lắp đặt và chỉ báo hoạt động. Người dùng có thể nhấn vào từng mục để xem trực tiếp. Các nút tiện ích như làm mới và thêm camera cũng được tích hợp.

Ngoài ra, Trang chủ cung cấp các nút truy cập nhanh đến các chức năng quan trọng như: Nhận diện (Recognition), Lịch sử (History) và Phân tích (Analytics). Thanh điều

hướng cố định phía dưới giúp chuyển đổi nhanh giữa các khu vực: Trang chủ, Camera, Lịch sử và Phân tích.

b) Giao diện trang đăng nhập

Màn hình Đăng nhập là điểm bắt đầu để truy cập ứng dụng, yêu cầu người dùng nhập Tên đăng nhập và Mật khẩu, sau đó nhấn nút Đăng nhập. Giao diện cũng hỗ trợ liên kết tới trang đăng ký tài khoản mới qua dòng “Chưa có tài khoản? Đăng ký ngay”, giúp người dùng mới dễ dàng tham gia.



Hình 6. Giao diện đăng nhập

Sau khi đăng nhập thành công, người dùng được chuyển đến Trang cá nhân, nơi hiển thị các thông tin cơ bản như ảnh đại diện, tên tài khoản (ví dụ: admin2), email và vai trò trong hệ thống (ví dụ: admin). Màn hình này tích hợp nút Đăng xuất để kết thúc phiên làm việc, cùng nút quay lại ở góc trên trái để trở về màn hình trước.

c) Giao diện camera và trang lịch sử nhận diện cảm xúc

Màn hình Camera là nơi người dùng bắt đầu quá trình nhận diện cảm xúc. Giao diện hiển thị luồng video trực tiếp từ camera đã chọn (ví dụ: Camera 1), kèm các điều khiển như:

Nút chụp/nhận diện thủ công (biểu tượng máy ảnh)

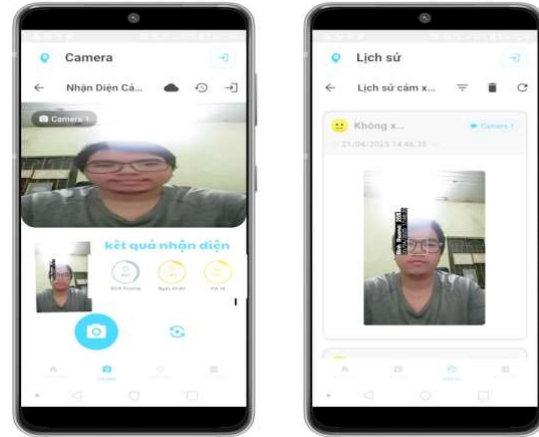
Chuyển đổi giữa camera trước/sau (biểu

tượng xoay vòng)

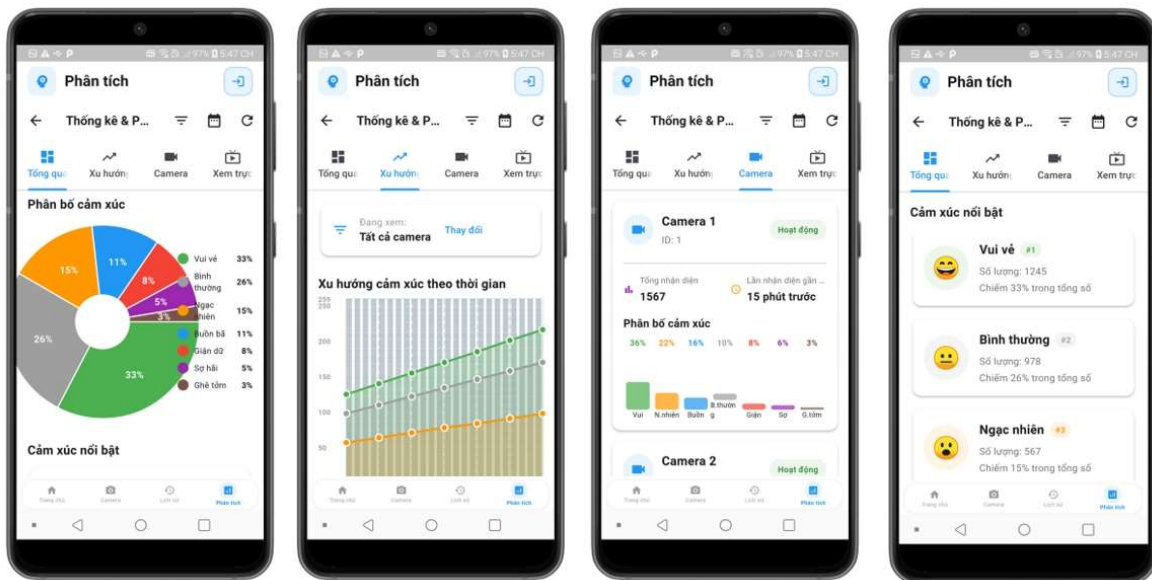
Công tắc bật/tắt chế độ Tự động nhận diện.

Khi nhận diện diễn ra, kết quả được hiển thị ngay trên màn hình, gồm cảm xúc chính (ví dụ: Bình thường), độ tin cậy và biểu đồ xác suất của các cảm xúc khác.

Màn hình Lịch sử, truy cập từ thanh điều hướng, cho phép xem lại các bản ghi nhận diện. Mỗi mục ghi rõ thời gian, tên camera và hình ảnh ghi lại kèm kết quả cảm xúc (ví dụ: Bình thường: 91%). Người dùng cũng có thể lọc, xóa bản ghi thông qua các biểu tượng chức năng.



Hình 7. Giao diện camera và trang lịch sử nhận diện



Hình 8. Giao diện trang phân tích dữ liệu cảm xúc

d) Giao diện trang phân tích dữ liệu cảm xúc

Màn hình Phân tích cung cấp góc nhìn tổng hợp và trực quan về dữ liệu cảm xúc, giúp người dùng nắm bắt xu hướng và mẫu hình hành vi. Giao diện được chia thành các tab chính: Tổng quan, Xu hướng, Camera và Xem trực tiếp.

Tab Tổng quan hiển thị biểu đồ tròn về phân bố cảm xúc (vui vẻ, bình thường, buồn bã, v.v.) và danh sách Cảm xúc nổi bật với số lượt ghi nhận và tỷ lệ phần trăm.

Tab Xu hướng trình bày biểu đồ đường thể hiện sự thay đổi cảm xúc theo thời gian, mỗi loại cảm xúc được phân biệt bằng màu sắc. Người dùng có thể lọc theo từng camera hoặc xem toàn bộ.

Tab Camera cung cấp thống kê chi tiết theo từng camera, gồm trạng thái hoạt động, số lượt nhận diện, thời điểm gần nhất và biểu đồ cảm xúc riêng cho từng thiết bị. Điều này hỗ trợ đánh giá hiệu quả giám sát theo từng vị trí.

e) Giao diện bộ lọc dữ liệu

Khi cần tinh chỉnh dữ liệu trong phần

Phân tích, người dùng có thể sử dụng hộp thoại Lọc dữ liệu (ảnh trái) để thiết lập các tiêu chí cụ thể. Tùy chọn bao gồm:

Chọn nguồn dữ liệu: Một camera cụ thể hoặc Tất cả camera

Cách nhóm dữ liệu: Theo ngày, giờ, tuần, hoặc tháng

Sau khi thiết lập, người dùng nhấn Áp dụng để cập nhật biểu đồ và số liệu theo bộ lọc mới.

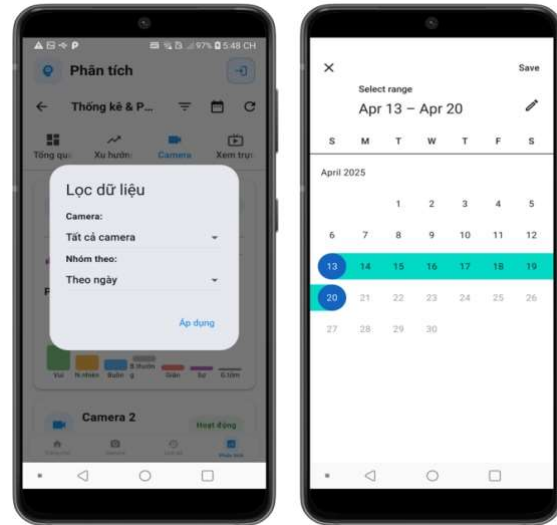
Ngoài ra, ứng dụng còn hỗ trợ chọn khoảng thời gian tùy chỉnh (ảnh phải). Giao diện lịch cho phép chọn ngày bắt đầu và kết thúc (ví dụ: 13/04 - 20/04/2025). Các nút Lưu và Đóng giúp xác nhận hoặc hủy thao tác.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã xây dựng thành công phần mềm nhận diện cảm xúc con người qua biểu cảm khuôn mặt trên đa nền tảng (website và ứng dụng di động). Hệ thống được phát triển dựa trên các công nghệ Python, ReactJS, Flutter, PostgreSQL và ứng dụng thư viện DeepFace kết hợp OpenCV cho việc phân tích. Hệ thống đạt được những kết quả nhất định như:

- Xây dựng thành công giao diện thân thiện, dễ sử dụng trên cả website và ứng dụng di động.
- Xây dựng được các chức năng chính: thu thập hình ảnh khuôn mặt từ camera, phân tích và nhận diện các cảm xúc cơ bản (vui, buồn, ngạc nhiên, ...), lưu trữ và xem lại lịch sử nhận diện.

Do giới hạn về thời gian và nguồn lực, hệ



Hình 9. Bộ lọc dữ liệu theo thời gian

thống vẫn còn một số hạn chế về độ chính xác trong điều kiện phức tạp, phạm vi nhận diện cảm xúc còn cơ bản và chưa rộng về lượng người dùng nên hướng phát triển và nghiên cứu thêm là:

- Cải thiện độ chính xác các loại cảm xúc nhận diện được.
- Tối ưu hóa hiệu năng xử lý trên các nền tảng, đặc biệt là thiết bị di động.
- Tích hợp các phương thức phân tích khác như giọng nói, cử chỉ hành động...
- Phát triển hệ thống đa quản lý.
- Tăng cường khả năng bảo mật an toàn thông tin cho hệ thống.
- Cải thiện mã nguồn tối ưu.
- Sử dụng các mô hình nhận diện cảm xúc mới và tốt hơn như các mô hình được đề xuất trong [4], [6].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bradski, G., Kaehler, A. (2008). Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library, O'Reilly Media.
- [2] Calvo, R. A., & D'Mello, S. (2010). Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. IEEE Transactions on affective computing, Tập 1 Số 1, trang 18-37.
- [3] Li, S., & Deng, W. (2020). Deep facial expression recognition: A survey. IEEE transactions on affective computing, Tập 13 Số 3, trang 1195-1215.
- [4] W. Ren, Y. Gao, X. Chen, Z. Han, Z. Wang and J. Wang. (2025). "Facial Expression

- Monitoring via Fine-Grained Vision-Language Alignment”, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 22, pp. 7492-7505.
- [5] Serengil, S. I. (2019). DeepFace, <<https://github.com/serengil/deepface>>, xem ngày 23/10/2024.
- [6] S. Duan, A. Dadashzadeh, A. L. Whone and M. Mirmehdi. (2024). “QAFE-Net: Quality Assessment of Facial Expressions with Landmark Heatmaps”, in IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV), Waikoloa, Hawaii, United States.
- [7] TensorFlow Team. (2017). TensorFlow Lite, <<https://www.tensorflow.org/lite>>, xem ngày 23/10/2024.

Liên hệ:

TS. Hoàng Văn Thành

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Quảng Bình.

Địa chỉ: 18 Nguyễn Văn Linh, Đồng Hới, Quảng Bình

Email: thanhhvnbq@gmail.com

Ngày nhận bài: 13/5/2025

Ngày gửi phản biện: 13/5/2025

Ngày duyệt đăng: 19/5/2025