

Sử dụng hệ thống quản lý điểm danh dựa trên nhận diện khuôn mặt ở trường học

Nguyễn Thị Lanh*, Phạm Thị Thùy Ni*

*Trường Đại học Hải Phòng

Received: 20/09/2024; Accepted: 26/09/2024; Published: 02/10/2024

Abstract: The facial recognition system can be applied to attendance in schools, colleges and offices. This system is designed to build a classroom attendance system based on facial recognition technology to replace the manual attendance system, which is time-consuming and difficult to manage. The system includes four main stages: database building, face detection, face recognition, and attendance update. The database is created from images of students in the classroom. Face detection and recognition are performed using the Haar-Cascade classifier and the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algorithm, respectively. Faces are detected and recognized from live classroom video. Attendance results will be sent via email to the instructor in charge at the end of the class.

Keywords: Face Recognition; Face Detection; Haar-Cascade classifier; Local Binary Pattern Histogram; attendance system;

1. Mở đầu

Phương pháp điểm danh truyền thống là một công việc tốn công trong nhiều trường đại học và cao đẳng. Việc này cũng gây thêm gánh nặng cho giảng viên (GV), khi phải gọi tên từng học sinh một cách thủ công, có thể mất khoảng 5 phút của toàn bộ buổi học. Điều này không chỉ mất thời gian mà còn có khả năng xảy ra tình trạng điểm danh thay. Vì vậy, nhiều cơ sở giáo dục đã bắt đầu triển khai các phương pháp khác để ghi nhận điểm danh, như sử dụng công nghệ Nhận dạng Tàn số Vô tuyến (RFID) [3], nhận dạng mống mắt [4], nhận dạng vân tay, và các phương pháp khác. Tuy nhiên, các hệ thống này thường dựa trên quy trình xếp hàng, tiêu tốn nhiều thời gian.

Ngày nay nhận diện khuôn mặt (NDKM) đã nổi lên như một phương pháp sinh trắc học quan trọng, dễ thu nhận và không xâm lấn. Hệ thống dựa trên NDKM có khả năng thích ứng tốt với các biểu cảm khuôn mặt khác nhau. Hệ thống NDKM bao gồm hai loại chính: xác thực và nhận dạng khuôn mặt. Xác thực khuôn mặt là quá trình đối chiếu 1:1, so sánh hình ảnh khuôn mặt với các hình ảnh mẫu, trong khi nhận dạng khuôn mặt là quá trình so sánh một hình ảnh khuôn mặt với nhiều hình ảnh trong cơ sở dữ liệu [1].

Trong hệ thống này, khuôn mặt của từng cá nhân sẽ được sử dụng để đánh dấu điểm danh. Chúng tôi đề xuất một hệ thống có khả năng phát hiện khuôn mặt của SV từ video phát trực tiếp trong lớp học và điểm danh sẽ được thực hiện nếu khuôn mặt được phát hiện có trong cơ sở dữ liệu. Hệ thống mới này sẽ tiết kiệm thời gian hơn so với các phương pháp truyền thống.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Akbar, Md Sajid, và các cộng sự [3] đã đề xuất một mô hình hệ thống điểm danh tự động. Mô hình này tập trung vào việc kết hợp NDKM với công nghệ Nhận dạng Tàn số Vô tuyến (RFID) để phát hiện các SV đã được cấp quyền và ghi nhận khi họ ra vào lớp học. Hệ thống duy trì hồ sơ xác thực của mỗi SV đã đăng ký. Đồng thời, hệ thống cũng lưu trữ dữ liệu của từng SV đăng ký cho các khóa học cụ thể trong nhật ký điểm danh và cung cấp thông tin cần thiết khi có yêu cầu.

Trong tài liệu [4], các tác giả đã thiết kế và triển khai một hệ thống điểm danh sử dụng sinh trắc học mống mắt. Ban đầu, các học viên cần đăng ký thông tin chi tiết cùng với mẫu mống mắt riêng biệt của mình. Khi điểm danh, hệ thống tự động thu nhận hình ảnh mắt của từng học viên, nhận diện mống mắt và so khớp với dữ liệu trong cơ sở dữ liệu đã tạo. Mô hình này được triển khai trên nền tảng web.

Trong tài liệu [5], các tác giả đã đề xuất một hệ thống điểm danh dựa trên NDKM. Các thuật toán như Viola-Jones và các đặc trưng của Histogram of Oriented Gradients (HOG), cùng với bộ phân loại Support Vector Machine (SVM), đã được sử dụng để triển khai hệ thống. Các tác giả đã xem xét nhiều tình huống thực tế như thay đổi tỷ lệ, điều kiện ánh sáng, che khuất và góc nhìn. Phân tích định lượng được thực hiện dựa trên giá trị Tỷ lệ Tín hiệu Đỉnh trên Nhiễu (PSNR) và được triển khai trong MATLAB GUI.

Các tác giả trong tài liệu [6] đã nghiên cứu để tìm ra thuật toán NDKM tốt nhất (Eigenface và Fisherface) do OpenCV 2.4.8 cung cấp, thông qua việc so sánh đường cong Đặc tính Hoạt động Nhận dạng (ROC)

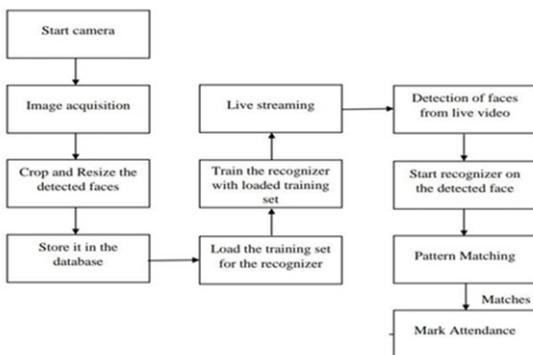
và triển khai nó trong hệ thống điểm danh. Dựa trên các thí nghiệm được thực hiện, đường cong ROC cho thấy thuật toán Eigenface đạt hiệu suất tốt hơn so với Fisherface. Hệ thống triển khai với thuật toán Eigenface đạt tỷ lệ chính xác từ 70% đến 90%.

Trong tài liệu [7], các tác giả đã đề xuất một phương pháp điểm danh SV trong lớp học bằng kỹ thuật NDKM, kết hợp giữa Biến Đổi Sóng Nhỏ Rời Rạc (DWT) và Biến Đổi Cosine Rời Rạc (DCT). Các thuật toán này được sử dụng để trích xuất đặc trưng khuôn mặt của SV, sau đó áp dụng Hàm Cơ Sở Radial (RBF) để phân loại các đối tượng khuôn mặt. Hệ thống này đạt tỷ lệ chính xác 82%.

2.2. Đề xuất mô hình hệ thống

Tất cả SV trong lớp phải đăng ký bằng cách nhập các thông tin cần thiết, sau đó hình ảnh của các SV sẽ được chụp và lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Trong mỗi buổi học, khuôn mặt sẽ được phát hiện từ video phát trực tiếp của lớp học. Các khuôn mặt phát hiện được sẽ được so sánh với hình ảnh có sẵn trong cơ sở dữ liệu. Nếu có sự trùng khớp, SV đó sẽ được đánh dấu điểm danh. Cuối mỗi buổi học, danh sách SV vắng mặt sẽ được gửi qua email đến GV phụ trách buổi học.

Cấu trúc hệ thống của hệ thống đề xuất được trình bày dưới đây:



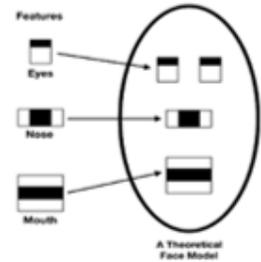
Hình 2.1. Kiến trúc Hệ thống

Quy trình này thường được chia thành bốn giai đoạn chính:

2.2.1. Tạo Dữ liệu Hình ảnh của các SV được chụp bằng webcam. Để tăng độ chính xác, mỗi SV sẽ được chụp nhiều hình ảnh với các cử chỉ và góc độ khác nhau. Các hình ảnh này sẽ trải qua quá trình tiền xử lý, trong đó ảnh sẽ được cắt để lấy Vùng Quan Tâm (ROI) sử dụng trong giai đoạn nhận diện. Tiếp theo, các hình ảnh đã cắt sẽ được thay đổi kích thước đến độ phân giải xác định. Sau đó, hình ảnh sẽ được chuyển từ hệ màu RGB sang hệ màu xám (gray scale) và được lưu vào thư mục với tên tương ứng của SV.

2.2.2. Phát hiện Khuôn mặt Phát hiện khuôn mặt được thực hiện bằng cách sử dụng bộ phân loại Haar-Cas-

cade với OpenCV. Thuật toán Haar Cascade cần được huấn luyện để có thể phát hiện khuôn mặt người. quá trình này được gọi là trích xuất đặc trưng. Dữ liệu huấn luyện Haar Cascade được sử dụng là một tệp xml - haarcascade_frontalface_default. Các đặc trưng Haar được mô tả trong Hình 2 sẽ được sử dụng cho việc trích xuất đặc trưng.



Hình 2.2. Đặc trưng Haar của khuôn mặt

Trong hệ thống này, chúng tôi sử dụng module detectMultiScale từ thư viện OpenCV để phát hiện khuôn mặt và module này sẽ tạo khung chữ nhật xung quanh các khuôn mặt trong hình ảnh. Module này có ba tham số cần lưu ý: scaleFactor, minNeighbors và minSize. Tham số scaleFactor được sử dụng để chỉ định mức độ giảm tỷ lệ hình ảnh trong mỗi lần quét, giúp điều chỉnh độ nhạy của việc phát hiện các kích thước khác nhau của khuôn mặt. Tham số minNeighbors chỉ định số lượng hình chữ nhật lân cận cần có để xác nhận một khuôn mặt; các giá trị cao hơn thường làm giảm số lượng khuôn mặt được phát hiện nhưng lại tăng chất lượng của hình ảnh phát hiện. Cuối cùng, tham số minSize xác định kích thước tối thiểu của đối tượng cần phát hiện với giá trị mặc định là (30, 30). Trong hệ thống này, các tham số scaleFactor và minNeighbors được thiết lập lần lượt là 1.3 và 5, nhằm tối ưu hóa độ chính xác và tốc độ phát hiện khuôn mặt trong quá trình hoạt động.

2.2.3. NDKM: Quy trình NDKM bao gồm ba bước: chuẩn bị dữ liệu huấn luyện, huấn luyện bộ NDKM và dự đoán. Dữ liệu huấn luyện ở đây là các hình ảnh có trong cơ sở dữ liệu. Mỗi hình ảnh sẽ được gán với một nhãn số tương ứng với SV. Sau đó, các hình ảnh này được sử dụng cho việc NDKM. Bộ NDKM được sử dụng trong hệ thống là Local Binary Pattern Histogram (LBPH). Ban đầu, danh sách các mẫu nhị phân cục bộ (LBP) của toàn bộ khuôn mặt sẽ được tạo ra. Các LBP này được chuyển thành số thập phân và sau đó là các biểu đồ histogram của tất cả các giá trị thập phân đó được hình thành. Cuối cùng, một biểu đồ histogram sẽ được tạo cho mỗi hình ảnh trong dữ liệu huấn luyện. Trong quá trình nhận diện, histogram của khuôn mặt cần nhận diện sẽ được tính toán và so sánh với các histogram đã lưu để trả về nhãn phù hợp nhất với SV tương ứng.

2.2.4. Cập nhật Điểm danh: Sau khi quá trình NDKM hoàn tất, các khuôn mặt đã nhận diện sẽ được đánh dấu là có mặt trong bảng tính Excel, còn những SV không nhận diện được sẽ được đánh dấu là vắng mặt.

Danh sách SV vắng mặt sẽ được gửi qua email cho GV phụ trách. Vào cuối mỗi tháng, các GV sẽ nhận được bảng điểm danh hàng tháng được cập nhật.

2.3. Kết quả nghiên cứu

Người dùng có thể tương tác với hệ thống thông qua giao diện đồ họa (GUI), nơi cung cấp ba tùy chọn chính: đăng ký SV, đăng ký GV và điểm danh. SV cần điền đầy đủ thông tin yêu cầu trong biểu mẫu đăng ký SV. Sau khi nhấn nút đăng ký, webcam sẽ tự động khởi động và cửa sổ như nhận diện sẽ xuất hiện, bắt đầu phát hiện khuôn mặt trong khung hình. Sau đó, hệ thống tự động chụp ảnh cho đến khi thu thập đủ 60 mẫu hoặc khi nhấn tổ hợp phím CTRL+Q. Những hình ảnh này sẽ được tiền xử lý và lưu vào thư mục ảnh huấn luyện.

GV cần đăng ký với các mã khóa học tương ứng cùng với địa chỉ email của mình trong biểu mẫu đăng ký GV. Điều này rất quan trọng, vì danh sách SV vắng mặt cuối cùng sẽ được gửi qua email cho GV phụ trách khóa học đó.



Hình 2.3: Kết quả điểm danh

Hình 2.3 minh họa cửa sổ NDKM, trên hình là SV đã đăng ký và được nhận diện. Nếu SV chưa được đăng ký, hệ thống sẽ hiển thị là “unknown”. Khi nhấn tổ hợp phím CTRL+Q, cửa sổ sẽ đóng lại, và dữ liệu điểm danh sẽ được cập nhật trong bảng Excel. Danh sách SV vắng mặt sẽ được gửi qua email đến GV phụ trách khóa học đó.

Thông Kê

Số sinh viên	Số lần điểm danh	Số lần đi muộn	Số lần vắng
24	7	4	1

Mã Sinh Viên	Tên Sinh Viên	Lớp	Môn	Tổng Điểm Danh	Có Mặt	Đi Muộn	V
1	Đinh Long Nhật	CNTT3K21		4	1	2	1
18	Nguyễn Văn ...	CNTT2K21		1	0	1	0
19	Lê Hải Bình	CNTT3K21		2	0	1	0
20	Nguyễn Đức Hiếu	CNTT3K21		0	0	0	0
21	Hoàng Anh	CNTT3K21		0	0	0	0
22	Huyền	CNTT3K21		0	0	0	0
23	Khải Đức	CNTT3K21		0	0	0	0
24	...	CNTT3K21		0	0	0	0

Trở Về Xuất Excel

Hình 2.4: Thống kê dữ liệu điểm danh

Hình 2.4 minh họa bảng điểm danh được cập nhật

sau quá trình nhận diện. Danh sách SV điểm danh sẽ được thống kê số lần có mặt, số lần đi muộn, số lần vắng mặt. Thông tin điểm danh có thể được sử dụng để gửi email đến các phòng chức năng liên quan.

3. Kết luận

Chúng tôi đã xây dựng được một hệ thống điểm danh lớp học hiệu quả bằng cách sử dụng các kỹ thuật NDKM. Hệ thống đề xuất có khả năng điểm danh thông qua NDKM bằng cách phát hiện khuôn mặt thông qua webcam và sau đó nhận diện các khuôn mặt. Sau khi nhận diện, hệ thống sẽ điểm danh SV đã được nhận diện và cập nhật vào hồ sơ điểm danh.

Tài liệu tham khảo

[1] https://www.researchgate.net/publication/326261079_Face_detection_system_for_attendance_of_class_students

[2] Hapani, Smit, et al. “Automated Attendance System Using Image Processing.” 2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA). IEEE, 2018.

[3] Akbar, Md Sajid, et al. “Face Recognition and RFID Verified Attendance System.” 2018 International Conference on Computing, Electronics & Communications Engineering (iCCECE). IEEE, 2018.

[4] Okokpujie, Kennedy O., et al. “Design and implementation of a student attendance system using iris biometric recognition.” 2017

[5] International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). IEEE, 2017.

[6] Rathod, Hemantkumar, et al. “Automated attendance system using machine learning approach.” 2017 International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE). IEEE, 2017.

[7] Siswanto, Adrian Rhesa Septian, Anto Satriyo Nugroho, and Maulahikmah Galinium. “Implementation of face recognition algorithm for biometrics based time attendance system.” 2014 International Conference on ICT For Smart Society (ICISS). IEEE, 2014.

[8] Lukas, Samuel, et al. “Student attendance system in classroom using face recognition technique.” 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC). IEEE, 2016.

[9] <https://becominghuman.ai/face-detection-using-opencv-with-haarcascade-classifiers-941dbb25177>

[10] <https://www.superdatascience.com/blogs/opencv-face-recognition>