

# **PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) FOR FACE RECOGNITION**



# THÀNH VIÊN



Lê Nguyễn  
Hoàng Anh  
21280085



Nguyễn Phúc  
Loan  
21280098



Lê Quốc  
Đạt  
21110259



Đặng Thị  
Kim Anh  
21280084



Đào Huy  
Hoàng  
21110297

# NỘI DUNG

01

THUẬT TOÁN PRINCIPAL COMPONENT  
ANALYSIS - PCA

02

ỨNG DỤNG PCA TRONG NHẬN DIỆN  
GƯƠNG MẶT

03

CODE & DEMO

# PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS - PCA

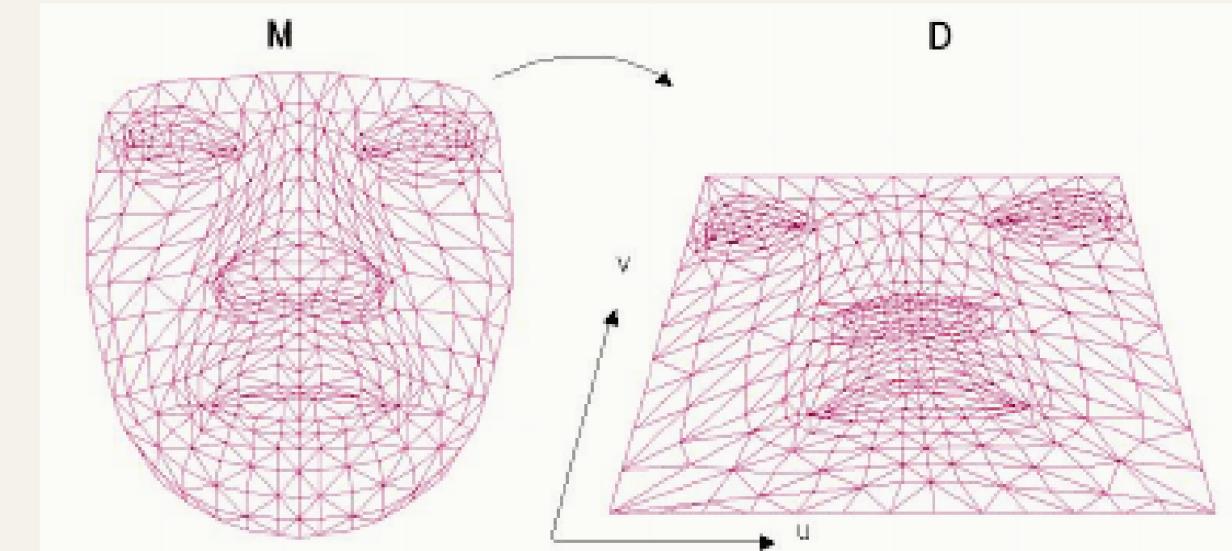
# GIỚI THIỆU

Principal Component Analysis (PCA)  
hay còn gọi là phép phân tích thành phần chính.



# KHÁI NIỆM

- Biến đổi một tập hợp dữ liệu từ một không gian nhiều chiều sang một không gian mới ít chiều hơn.
- Giữ lại được những thông tin cần thiết thể hiện tối đa sự biến thiên của dữ liệu.



# CƠ SỞ TOÁN HỌC

## 1. Trung bình

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

## 2. Phương sai

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

## 3. Hiệp phương sai

$$Cov(X, Y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$C = \frac{1}{N} X^T X$$

## 4. Ma trận hiệp phương sai

## 5. Vector riêng và trị riêng của ma trận hiệp phương sai

$$Av = \lambda v$$

$\lambda$  : trị riêng của ma trận A,

v : vector riêng ứng với trị riêng  $\lambda$ .

# CÁC BƯỚC THỰC HIỆN PCA

1

Chuẩn bị dữ liệu

2

Chuẩn hóa dữ liệu

3

Tính giá trị trung bình của từng biến

4

Tính ma trận hiệp phương sai

5

Tính các trị riêng, vectơ riêng của ma trận hiệp phương sai

6

Chọn số chiều của không gian mới

7

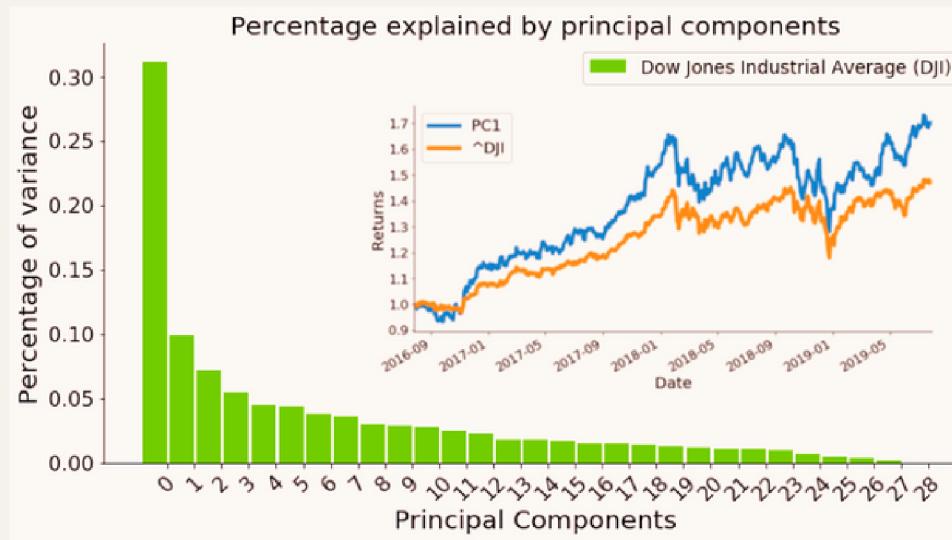
Tạo ma trận chiếu (ma trận vectơ riêng)

8

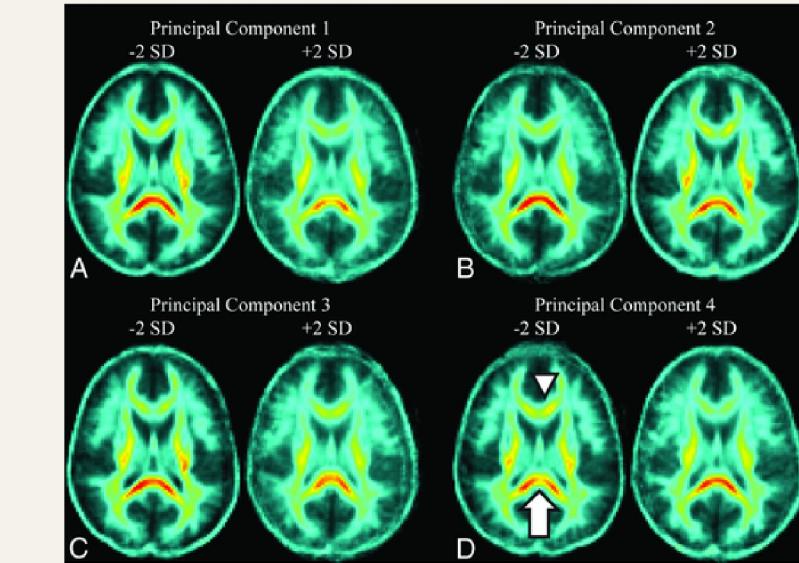
Biến đổi dữ liệu gốc sang không gian mới

# MỘT SỐ ỨNG DỤNG

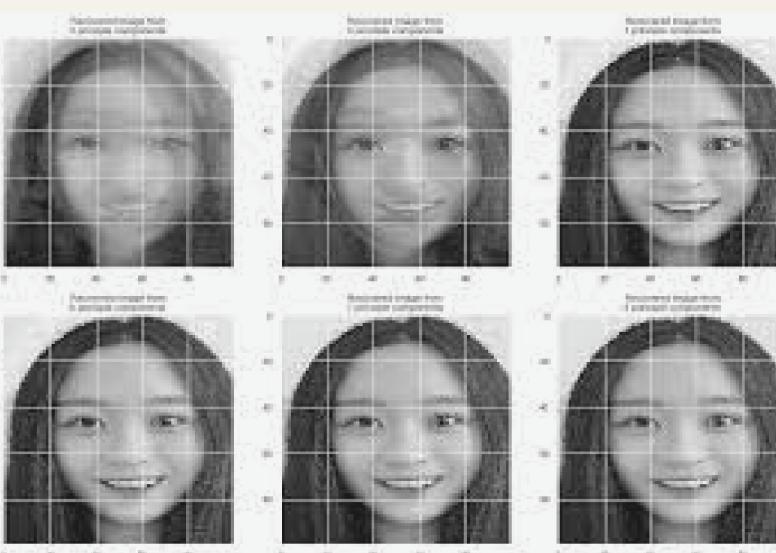
- Kinh tế



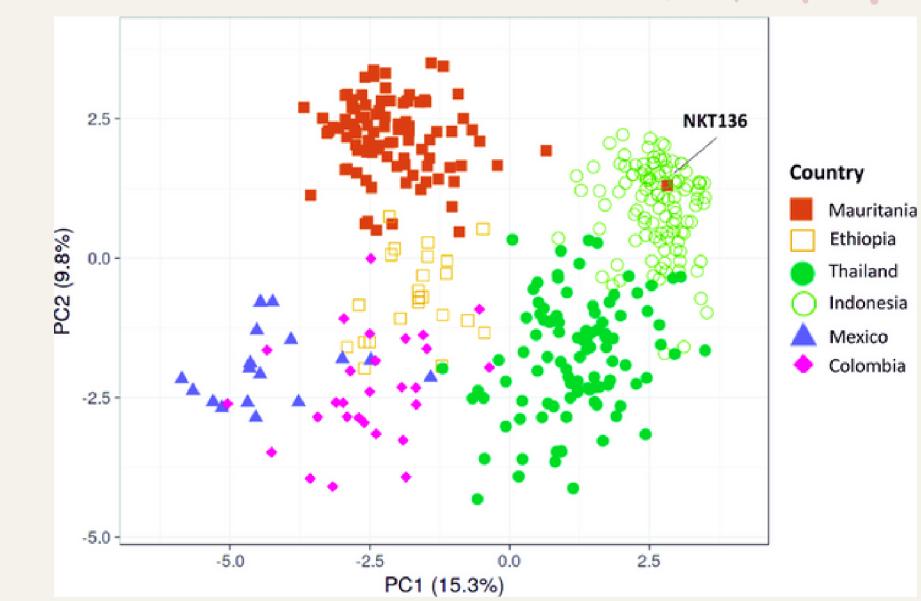
- Y tế



- Kỹ thuật



- Sinh học



# ỨNG DỤNG PCA TRONG NHẬN DIỆN GƯƠNG MẶT

# Ý TƯỞNG CHÍNH

- Mục tiêu của phương pháp PCA (Phân tích thành phần chính) là giảm số chiều của một tập hợp các vector dữ liệu sao cho vẫn giữ được những thông tin quan trọng nhất.
- Dữ liệu hình ảnh khuôn mặt thường có số lượng pixel lớn, và việc xử lý trực tiếp trên dữ liệu này có thể gặp khó khăn về mặt tính toán và hiệu quả. PCA giúp giảm chiều dữ liệu mà vẫn giữ được những đặc trưng quan trọng của khuôn mặt.

# ỨNG DỤNG TRONG NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT

## ● Tiền xử lý

PCA thường được sử dụng để chuẩn hóa kích cỡ của các ảnh trong cơ sở dữ liệu nhằm đảm bảo sự thống nhất và tăng tính đồng nhất của dữ liệu đầu vào.

## ● Tách khuôn mặt

PCA có thể được áp dụng để tách phần mặt từ các ảnh chụp ban đầu, giúp phân biệt và tách riêng khuôn mặt khỏi nền ảnh.

## ● Trích chọn đặc trưng

PCA giúp trích xuất các đặc trưng chính của khuôn mặt từ dữ liệu hình ảnh, như hình dáng chung, các nét mặt quan trọng như mắt, mũi, miệng, và tỷ lệ các phần của khuôn mặt.

## ● Đối sách

Sau khi trích chọn các vector đặc trưng của khuôn mặt bằng PCA, chúng có thể được sử dụng để đối sánh và nhận diện khuôn mặt giữa các ảnh khác nhau.

# ƯU ĐIỂM

1

Giảm chiều dữ liệu

2

Loại bỏ đặc trưng tương quan

3

Hiệu quả tính toán

4

Trực quan hóa dữ liệu



# NHƯỢC ĐIỂM

1

Tuyến tính hóa

2

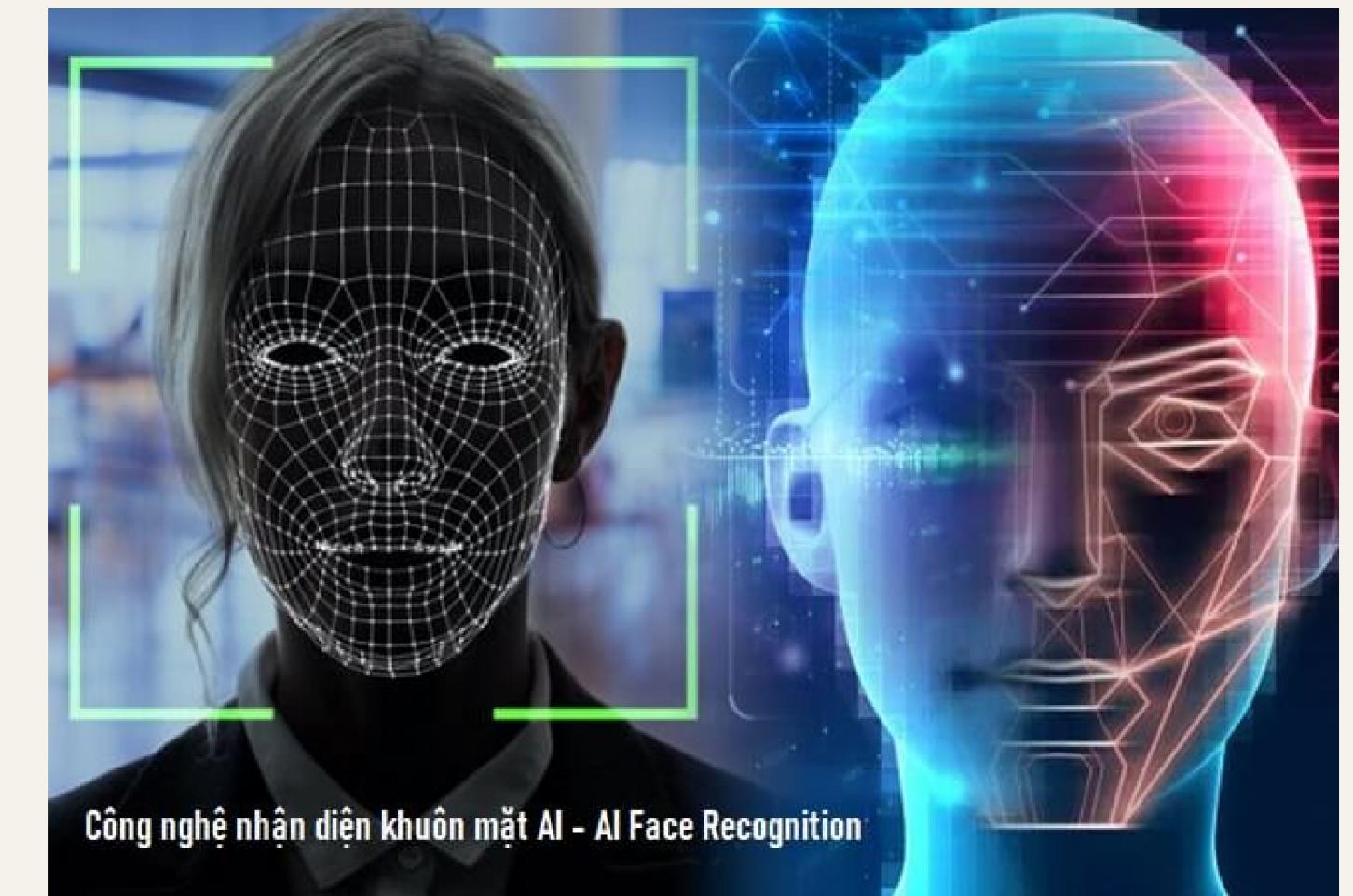
Mất thông tin quan trọng

3

Độ nhạy với tỷ lệ dữ liệu

4

Không hiệu quả với dữ liệu phi tuyến tính



# THỦ THÁCH

- Điều kiện ánh sáng
- Sự thay đổi hướng khuôn mặt
- Nhận diện khuôn mặt dựa trên video
- Điều kiện lão hóa
- Độ phân giải thấp
- Quản lý dữ liệu thấp

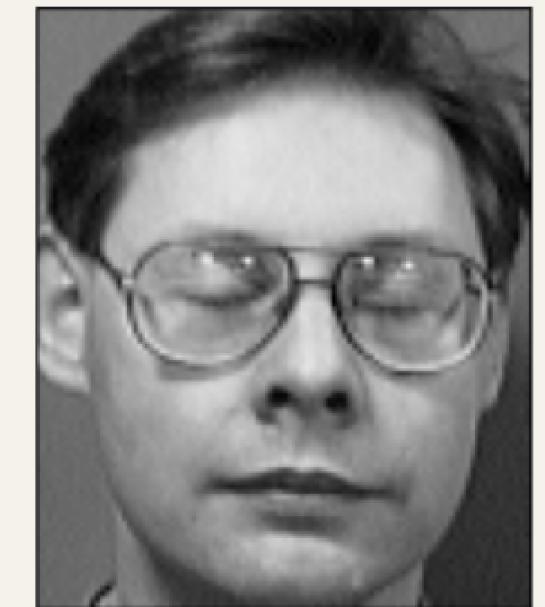
# ỨNG DỤNG NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT TRONG THỰC TẾ

- ❖ Nhận dạng tội phạm
- ❖ Thẻ căn cước chứng minh thư nhân dân
- ❖ Hệ thống theo dõi quan sát và bảo vệ
- ❖ Kiểm soát truy cập vào các hệ thống máy tính
- ❖ Giải pháp bảo mật cho các giao dịch rút tiền tự động
- ❖ Hệ thống tương tác giữa người và máy
- ❖ Kiểm tra trạng thái người lái xe
- ❖ Tìm kiếm và tổ chức dữ liệu liên quan đến con người
- ❖ Ứng dụng trong video phone
- ❖ Phân loại trong lưu trữ hình ảnh trong điện thoại di động

# CODE & DEMO

# DỮ LIỆU

- Gồm 10 đối tượng khác nhau, được chụp vào các thời điểm khác nhau, có sự thay đổi về ánh sáng, biểu hiện khuôn mặt (mắt mở/đóng, cười/không cười) và chi tiết khuôn mặt (đeo kính/không đeo kính).
- Kích thước của mỗi hình ảnh là 92x112 điểm ảnh, mức xám 8-bit.
- Bộ dữ liệu được chia thành 2 tập:
  - Training set: Gồm 10 folder đại diện cho 10 đối tượng. Mỗi folder gồm 6 ảnh của đối tượng đó.
  - Test set: Gồm 10 folder đại diện cho 10 đối tượng. Mỗi folder gồm 4 ảnh của đối tượng đó để so sánh nhận diện với training set.



# THUẬT TOÁN

- ▶ **Đầu vào:** Tập ảnh huấn luyện và ảnh kiểm tra.
  - ▶ **Đầu ra:** Các ảnh được ghép cho mỗi ảnh thử nghiệm và độ chính xác của dự đoán.
- **Các bước chính:**
    1. Tính toán khuôn mặt trung bình và chuẩn hóa tập dữ liệu huấn luyện.
    2. Tính ma trận hiệp phương sai và tìm các giá trị riêng cùng vector riêng.
    3. Xác định số lượng thành phần chính cần giữ lại.
    4. Tính toán eigenfaces và chiếu dữ liệu huấn luyện lên các eigenfaces.
    5. Nhận diện khuôn mặt
    6. Vẽ biểu đồ độ chính xác so với số lượng eigenvectors.

CẢM ƠN CÔ VÀ CÁC BẠN

ĐÃ LẮNG NGHE