**face detection**, tức là phát hiện phần ảnh mặt trong dữ liệu input (CSDL ảnh, video …) và cắt lấy phần ảnh mặt để thực hiện nhận dạng (**face cropping**), bước thứ hai là tiền xử lý ảnh (**preprocessing**) bao gồm các bước căn chỉnh ảnh (**face image alignment**) và chuẩn hóa ánh sáng (**illumination normalization**) (ở đây tôi đang nói tới các ảnh có góc nhìn thẳng –**frontal view face image**)

 tiếp đến là bước trích chọn đặc điểm (**feature extraction**), ở bước này một phương pháp trích chọn đặc điểm nào đó (mẫu nhị phân cục bộ – Local Binary Pattern – LBP, Gabor wavelets, …) sẽ được sử dụng với ảnh mặt để trích xuất các thông tin đặc trưng cho ảnh, kết quả là mỗi ảnh sẽ được biểu diễn dưới dạng một vector đặc điểm (**feature vector**)

bước tiếp theo là bước nhận dạng (recognition) hay phân lớp (classification), tức là xác định danh tính (identity) hay nhãn (label) của ảnh – đó là ảnh của ai

Trên thực tế người ta hay chia các phương pháp nhận dạng mặt ra làm 3 loại: phương pháp tiếp cận toàn cục (global, như Eigenfaces-PCA, Fisherfaces-LDA), phương pháp tiếp cận dựa trên các đặc điểm cục bộ (local feature based, như LBP, Gabor wavelets) và phương pháp lai (hybrid, là sự kết hợp của hai phương pháp toàn cục và local feature)

vấn đề hướng (**pose variations**), các kết quả với các ảnh có hướng thay đổi (>45 độ, không phải chính diện) còn khá khiêm tốn, có lẽ 3D là một hướng giải quyết.

vấn đề ảnh có độ phân giải thấp (**low resolution**): ảnh thu được từ các camera giám sát (surveillance camera) thường có kích thước và chất lượng rất rất thấp, các kết quả nghiên cứu về lĩnh vực này còn chưa nhiều.

 làm việc với dữ liêu video (**video based face recognition**): với sự phát triển của các phương tiện multimedia, thông tin mặt người trong các dữ liệu video là vô cùng nhiều, tuy nhiên hầu hết các phương pháp nhận dạng vẫn làm việc với ảnh tĩnh trích xuất từ dữ liệu video, chưa có phương pháp tốt tận dụng hết ưu thế của dữ liệu video.

các hệ thống cực lớn (**very large scale systems**): các cơ sở dữ liệu (CSDL) ảnh mặt được test bởi các nhà nghiên cứu còn khá nhỏ (vài trăm tới vài chục nghìn ảnh mặt), tuy nhiên trên thực tế các CSDL có thể rất lớn, ví dụ CSDL ảnh mặt của cảnh sát của một nước có thể chứa từ **hàng triệu** tới hơn **1 tỉ** ảnh …

**aging condition**: việc nhận dạng ảnh mặt thay đổi theo thời gian thực sự vẫn còn là một vấn đề lớn ngay cả đối với khả năng nhận dạng của con người.

+ **illumination**(ánh sáng): là một trong những biggest challenges của nhận dạng mặt, chưa có phương pháp tốt cho các ảnh chụp ở điều kiện out door unconstrained.

**Template matching face recognition methods**

Các thuật toán nhận dạng khuôn mặt bao gồm kĩ thuật so khớp mẫu. Quá trình so khớp mẫu sử dụng pixels, samples, models or texture như là các mẫu. Các hàm nhận dạng tính toán sự khác nhau giữa các đặc trưng với các mẫu đã được lưu. Nó sử dụng hệ số tương quan hay sự đo lương khoảng cách để giải quyết bài toán nhận dạng.

Trước đây chúng ta thương sử dụng các mẫu 2D nhưng ngày này việc sử dụng mẫu 3D trong bài toán nhận dạng ngày càng đươc phát triển và ứng dụng.

Trong khi đối với hướng tiếp cận 2D thì yếu tố về góc chụp và độ sáng ảnh hưởng khá lớn đến kết quả nhận dạng nhưng khi ứng dụng 3D đã loại bỏ được 2 khó khăn trên

Template matching có thể được chia thành 2 dạng: feature based và template based matching.

Feature based sử dụng các đặc trưng của ảnh cạnh, góc như là chỉ số đo lường để tìm vị trí của mẫu trong tập training.

Template based sử dụng toàn bộ mẫu. Để nhận dạng một khuôn mặt cần tích trọng ra một vài đặc trưng của khuôn mặt đó, một vài đặc trưng đặc biệt như là mũi, mắt, cằm miệng và hình dạng khuôn mặt.

**Geometric based**

Điều kiện:

Ảnh đầu vào là ảnh màu hoặc ảnh xám

Chất lượng hình ảnh phải đủ tốt để có thể phát hiện được các đặc điểm sinh trắc học như: mắt, cằm, mũi, môi, …

Đầu của đối tượng không được xoay quá 15 -20 độ

Trong hầu hết các hệ thống nhận dạng, khuôn mặt được xem xét trong không gian mặt phẳng do vậy sự khác biệt về hướng và chiều sâu khuôn mặt sẽ bị bỏ qua. Nhưng trong thực tế khuôn mặt nằm trong một không gian 3 chiều và thường thay đổi về hướng và sự biểu cảm. Khó khăn trong bài toán nhận dạng là tìm ra những đặc trưng riêng biệt để mô tả chỗ mỗi đối tượng củ thể

Với phương pháp hình thái học ta sẽ tính toán sự khác nhau giữa đặc trưng trên khuôn mặt như khoảng cách giữa một số điểm trên khoảng cách.

**Statistical approach for recognition algorithms**

Với hướng tiếp cận thông kê, mỗi ảnh được được biểu diễn với d đặc trưng vì vậy nó được xem như là một vector trong không gian d chiều. Mục tiêu của phương pháp này là chọn lựa và ứng dụng thống kê một cách hiệu quả nhất để tích chọn và phân tích hình thái phức tạp của khuôn mặt

<https://www.researchgate.net/publication/221026665_A_geometric_approach_to_face_recognition>

* Phương pháp so khớp mẫu: Mẫu được biểu diễn bởi các mô hình, pixels, đường viền hay các vân. Các mẫu có thể được cấu trúc dựa trên các phương pháp thống kê như Support Vector Machines, Principal Component Analysis, Linear Discriminant Ananlysis, Independent Component Analysis, Kernel Methods, Trace Transforms, … Thuật toán sẽ đánh giá sự tương quan hay khoảng cách giữa các điểm.
* Phương pháp đặc trưng hình học phân tích những đặc trưng địa phương và các mối quan hệ hình học.