

# Reconnaissance de Formes et Apprentissage Machine

Faten Chaieb CHAKCHOUK

Année Universitaire : 2023 - 2024

1

1

## Plan du cours

**Objectif** : Modéliser des formes, les reconnaître, les détecter, ...

### Partie I - Introduction à la Reconnaissance de Formes

- Définitions et concepts de base
- Extraction de caractéristiques pertinentes : Propriétés
- Approches classiques vs Approches par réseaux convolutionnels

### Partie II – Approches classiques (handcrafted) de reconnaissance de formes

- Descripteurs de formes contours - Descripteurs de Fourier
- Analyse en composantes principale (ACP) - [EigenFaces](#)
- Descripteurs de formes par points d'intérêt et sacs de mots

### Partie III – Approches par réseaux convolutionnels

- Réseaux convolutifs (CNN)
- Application en vision par ordinateur

### Partie IV– Projet

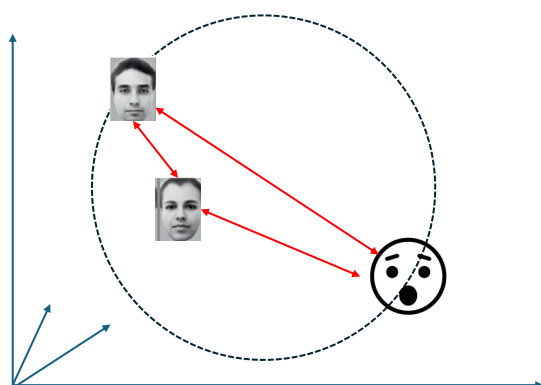
2

2

## Espace des visages

Une image est un point dans un espace à haute dimension

- Image à niveaux de gris : Une image  $N \times M$  est **un point** dans  $\mathbb{R}^{NM}$
- Par exemple, une image  $600 \times 200 = 120\,000$  dim.

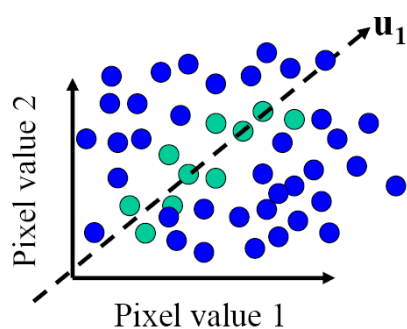


L'ensemble des images  $N \times M$  peuvent contenir d'autres objets et non pas uniquement des visages !

3

## Espace des visages

Une image est un point dans un espace à haute dimension



Peu de vecteurs à haute dimension de  $\mathbb{R}^{NM}$  correspondent à des images de visages valides.

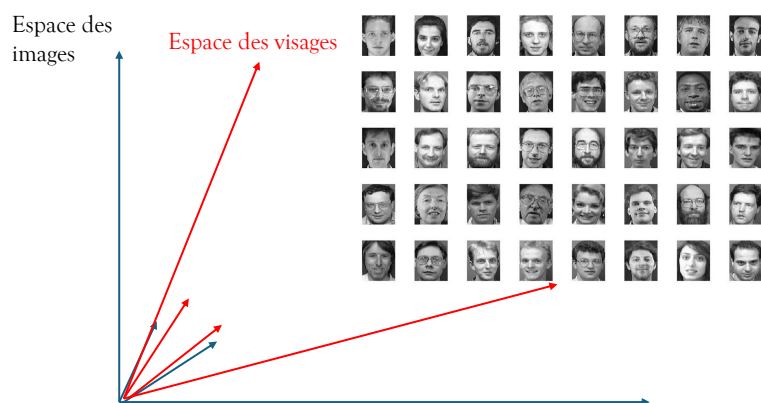
Objectif : Modéliser efficacement le sous-espace des images de visages.

- A face image
- A (non-face) image

credit: Chuck Dyer, Steve Seitz, Nishino

4

## Espace des visages vs espace des images



Trouver un sous espace tel que la projection des points sur cet espace maximise la variance ?

PCA ?

5

## Espace des visages

### Idée

- Supposons que la plupart des images de visages se situent dans un sous-espace de faible dimension déterminé par les  $k$  ( $k \ll d$ ) premières directions de variance maximale
- Utilisez l'ACP pour déterminer les vecteurs ou « faces propres » qui couvrent ce sous-espace
- Représentez toutes les images de visages dans l'ensemble de données comme des combinaisons linéaires de faces propres

M. Turk and A. Pentland, *Face Recognition using Eigenfaces*, CVPR 1991

6

## Espace des visages

### Idée



- **Données visages** :  $n$  images ; chaque image de dimension  $m$ .

$X$  est de dimension  $n.m$

**Exercice** : Appliquer la PCA à  $X$

M. Turk and A. Pentland, *Face Recognition using Eigenfaces*, CVPR 1991

7

## Espace des visages

### EigenFaces - Algorithme



1- Mettre sous forme d'un vecteur chaque image de la base des visages.

Chaque image sera sous forme d'un vecteur

2- Calculer le visage moyen : centrer les données

3- Calculer la différence avec le visage moyen : centrer les données

M. Turk and A. Pentland, *Face Recognition using Eigenfaces*, CVPR 1991

8

## Espace des visages

### EigenFaces - Algorithme



- 4- Calculer la matrice de covariance
5. Calculer les vecteurs propres de la matrice de covariance
6. Calculez les projections de chaque image d'apprentissage sur l'espace des vecteurs propres.
7. Visualisez le visage obtenu dans le nouveau repère.

M. Turk and A. Pentland, *Face Recognition using Eigenfaces*, CVPR 1991

9

### Exercice

Nous considérons ici une application de reconnaissance de visage. L'ensemble de données comprend des images de personnalités qui ont été téléchargées sur Internet. Le jeu de données utilisé contient des photographies de visages de célébrités dans différents domaines : politique, chanson, cinéma et sport. Nous utilisons une version en niveaux de gris.

1. Lire le dataset « fetch\_lfw\_people ».  
`from sklearn.datasets import fetch_lfw_people`
1. Afficher quelques images comme suit la figure ci-contre.
2. Afficher le nombre d'images par personne sous forme d'histogramme. Que constatez-vous ?
3. Appliquer PCA pour réduire la dimension des données.
4. Appliquer PCA avec l'option `whiten = True`. Expliquer l'intérêt de cette option pour cette application
5. On vous propose de rééquilibrer le jeu de données en se limitant à 50 images par personne. Écrire le code correspondant.
6. Interpréter



10

10

# Apprentissage Machine Rappel

11