

Les eigenfaces dans la reconnaissance faciale.

Les systèmes de reconnaissance faciale se sont rapidement développés et de plus en plus améliorés. Utilisés aussi bien dans la sécurité que dans les applications pour téléphone portable, ces systèmes sont particulièrement intéressants. J'ai donc voulu les étudier pour en créer un.

J'ai décidé de choisir le modèle des eigenfaces permettant une interaction entre utilisateur et machine. Pour éviter les traitements et des calculs trop importants pour nos ordinateurs actuels, les eigenfaces font intervenir un modèle mathématique permettant d'éviter une rupture du système de traitement de données qui pourrait être surchargé.

Positionnement thématique (phase 2)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Algèbre), INFORMATIQUE (Informatique Théorique).

Mots-clés (phase 2)

| Mots-Clés (en français) | Mots-Clés (en anglais) |
|-------------------------------|---------------------------|
| <i>Vecteur propres</i> | <i>Eigenvectors</i> |
| <i>Reconnaissance faciale</i> | <i>Facial recognition</i> |
| <i>Eigenfaces</i> | <i>Eigenfaces</i> |
| <i>Analyse</i> | <i>Analysis</i> |
| <i>Matrice de covariance</i> | <i>Covariance Matrix</i> |

Bibliographie commentée

La reconnaissance faciale s'est développée rapidement avec des modèles toujours plus perfectionnés. Que ce soit dans l'utilisation privée des logiciels de photos ou pour la sécurité informatique, la reconnaissance faciale est présente dans bien des domaines.

Parmi les premiers modèles développés, celui des eigenfaces mis au point par M. Turk et A. Pentland a permis d'effectuer un travail de reconnaissance efficace par ordinateur [1]. Est-il possible de donner à ce niveau une définition relativement simple de « eigenfaces » ?

Cette interaction entre homme et machine repose principalement sur le calcul des vecteurs propres d'une matrice de covariance [2] afin de décomposer chaque image comme une somme de vecteurs associés à un poids plus ou moins important et de construire ainsi un espace de dimension égale au nombre d'eigenfaces, le "face space". L'analyse en composantes principales [3] est l'outil le plus important. En effet, cet algorithme nous permet de trouver les eigenfaces en construisant une matrice dont les vecteurs colonnes représentent les images et en cherchant les valeurs propres de la matrice de covariance associée. Nous choisissons un nombre plus faible d'eigenfaces en s'assurant que chaque image puisse être bien représentée. Sioovich et Kirby nous permettent de dire que pour 115 images, 40 eigenfaces suffisent pour avoir une erreur de seulement 2% dans la représentation

des images [4].

Par la suite, il est facile de reconnaître une image en la décomposant en somme de ces vecteurs et en appliquant la norme euclidienne entre le vecteur de ses poids et les vecteurs des poids des images de la base de données [5].

Toutefois, il est important de vérifier si l'image donnée représente bien un visage. On analyse chaque portion de l'image pour créer une "face map" et savoir où se situe un visage [6]. Il suffit de centrer une sous-image sur chaque pixel de l'image initiale et de la projeter dans l'espace des eigenfaces pour savoir si elle ressemble suffisamment à un visage connu.

Si l'image est alors reconnue comme un visage n'appartenant pas à la collection d'images, il suffit de l'y ajouter et de recalculer notre "face space".

Cependant, nous pouvons trouver certains problèmes avec cette méthode. L'arrière-plan des visages joue un rôle important dans la construction des eigenfaces, celles-ci sont plus ou moins représentatives selon la taille du visage, l'angle de vue de la photo peu aussi mener à des confusions.

Problématique retenue

Comment élaborer, à partir d'un ensemble d'images, un processus algorithmique basé sur la méthode de l'analyse en composantes principales (ACP) permettant d'aboutir à la reconnaissance d'un visage ?

Objectifs du TIPE

Les objectifs du TIPE sont de :

- Trouver une représentation adaptée aux images ;
- Identifier un visage parmi une collection d'images donnée ;
- Ecrire un algorithme de reconnaissance faciale dans le langage Python ;
- Appliquer la détection de visage pour reconnaître un visage.

Abstract

Facial recognition is increasingly used with the development of security applications. I took a special interest in an algorithm involving eigenfaces. This process is based on PCA (principal component analysis) and enable us to decompose a face in a sum of different vectors that describes better our database of face. The vector of the coefficients associated to the vectors for describe a new image that is near to a vector of coefficients of a face of our database allow us to said that it's the same image.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] Eigenface : <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eigenface&oldid=819247723>
- [2] M. TURK; A. PENTLAND : Face recognition using eigenfaces :
<http://www.cs.ucsb.edu/~mturk/Papers/mturk-CVPR91.pdf>
- [3] SIROVICH; KIRBY : Low-dimensional procedure for the characterization of human face :
http://enr.case.edu/merat_francis/EECS%20490%20F04/References/Face%20Recognition/LD%20Face%20analysis.pdf
- [4]] DELAC, K., GRGIC, M., LIATSI, P. : Appearance-based Statistical Methods for Face Recognition :
http://www.vcl.fer.hr/papers_pdf/Appearance-based%20Statistical%20Methods%20for%20Face%20Recognition.pdf
- [5] M. TURK; A. PENTLAND : "Eigenfaces for recognition : *doi:10.1162/jocn.1991.3.1.71*

DOT

- [1] *Recherche des étapes clés dans la méthode de reconnaissance faciale grâce aux eigenfaces*
- [2] *Identification de la méthode d'analyse en composante principale, cœur de la construction des eigenfaces*
- [3] *Mise en place d'un programme informatique permettant de représenter les eigenfaces*
- [4] *Finalisation de l'étude de la méthode des eigenfaces comme moyen de reconnaître un visage*