

# TD 9 : MÉTHODES À NOYAUX : APPLICATIONS À LA RECONNAISSANCE FACIALE

COURS D'APPRENTISSAGE, ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE, PRINTEMPS 2013

Rémi Lajugie  
remi.lajugie@ens.fr

RÉSUMÉ. Ce TP a pour but de montrer que les méthodes à noyaux peuvent s'appliquer avec succès à des données réelles. On apprendra ici divers classifieurs en appliquant les méthodes vues en cours et on démontrera leur performance sur la classification de visages.

## 1. EXERCICE

- 1) Le noyau défini par  $\forall 0 < x, y < 1$   $K(x, y) = \frac{1}{1-xy}$  est-il défini positif?
- 2) On considère un espace probabilisé  $\Omega$  muni d'une loi de probabilité  $\mathbb{P}$  sur l'ensemble de ses parties, montrez que le noyau défini par  $\forall A, B \in 2^\Omega$ ,  $K(A, B) = \mathbb{P}(A \cap B) - \mathbb{P}(A)\mathbb{P}(B)$  est défini positif.

## 2. PROBLÈME

- 3) Commencez par télécharger les données à l'adresse <http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/lfw.tgz>. Explorez le répertoire, remettez-vous en tête comment on affiche des photos à l'aide de la commande `imread` de MATLAB/Octave.

Maintenant, on va choisir deux “personnalités” dans la base de données que l'on gardera pour la suite du TP. Le but sera d'apprendre des classifieurs permettant de discriminer les images des deux personnalités choisies. Parmi les nombreux choix possibles, des individus comme David Beckham, Jacques Chirac, George W. Bush ou Tony Blair sont de bons choix car on dispose de suffisamment d'exemples pour travailler dans de bonnes conditions.

Chacune des deux personnalités sera encodée par une sortie  $y \in \{-1, 1\}$ .

On va d'abord s'intéresser à la manière de représenter une image numériquement pour la tâche qui nous intéresse (on emploie souvent le terme de “features” pour désigner de tels attributs.) De manière simple on va considérer deux types d'attributs pour ces images. Ils ne sont pas forcément les choix les plus adaptés et on préfère souvent en utiliser de plus sophistiqués.

- 4) Commencez par séparer les données que vous avez choisies en deux échantillons l'un d'entraînement et l'autre de validation/test.

On considère chaque image comme un ensemble de pixels, chacun ayant un attribut/caractéristique ou “feature” de couleur ou de lumière.

5) Implémentez une régression ridge avec un noyau linéaire sur les données en utilisant comme “features” soit l’intensité lumineuse soit les intensités de couleurs.

6) Représentez en fonction du paramètre de régularisation  $\lambda$ , les erreurs d’entraînement et de validation/test. On pourra regarder une plage de valeurs logarithmique entre  $10^{-10}$  et  $10^{10}$ .

7) Affichez les exemples mal classés avec le pire fort score ainsi que les exemples bien classés avec le meilleur score. Regardez également les exemples qui sont classés avec une confiance faible en valeur absolue.

Désormais, on va travailler avec un noyau Gaussien (aussi appelé RBF pour “Radial Basis Function”). On rappelle qu’un noyau Gaussien de paramètre  $\sigma$  est défini par  $\forall x, y \in \mathbb{R}^p, K(x, y) = \exp(-\frac{\|x-y\|^2}{2\sigma^2})$ . Il est possible de démontrer que cette fonction est définie positive, on l’admettra pour le TP.

8) Quelle est la fonction de distance  $d$  associée au noyau  $K$  ?

9) Dans  $\mathbb{R}$ , en fixant  $x = a$ , représentez graphiquement la fonction  $d(x, y)$  (ainsi que celle correspondant au noyau linéaire). Intuitivement quel effet a  $\sigma$  sur cette fonction ?

10) En utilisant les attributs de votre choix (ceux qui vous ont paru les plus adaptés dans la partie précédente), construisez un prédicteur fondé sur le résultat de la régression ridge. On pourra fixer le paramètre  $2\sigma^2$  à  $10^{-4}$ .

11) Représentez l’évolution en fonction de  $\lambda$ , paramètre de régularisation, des erreurs d’entraînement et de validation/test.

12) Fixez  $\lambda$  et étudiez l’effet de la variation du paramètre  $\sigma$  du noyau gaussien.