

Travaux pratiques de Traitement d'Images

Ce TP sera réalisé à l'aide du logiciel MATLAB et de sa toolbox Image Processing. Le but du TP est de segmenter des images en utilisant des méthodes de classification, et plus spécifiquement la méthode des *K-means*. Un rappel concernant cet algorithme de classification non supervisé est proposé ci-dessous.

Rappel de l'algorithme des K-means

Etant donné un ensemble de vecteurs en N dimensions, le principe de l'algorithme des K-means est de partitionner l'espace en utilisant des centroïdes. Les centroïdes sont simplement des points de cet espace de dimension N . Si l'on veut K classes parmi les données, on définit K centroïdes y_i représentant chacun une classe C_i . Un point x^* du jeu de données appartient à la classe C_i à la condition suivante:

$$x^* \in C_i \Leftrightarrow d(x^*, c_i) \leq d(x^*, c_j) \quad \forall j \neq i,$$

où $d(., .)$ représente la distance entre deux points selon la norme utilisée (en générale la norme euclidienne).

Remarque: Dans le cadre de ce TP, les points x^ du jeu de données sont les pixels d'une image. Ainsi, $N = 1$ pour des images en niveaux de gris car la caractéristique prise en compte est alors l'intensité du pixel. Pour les images en couleurs, on prend en compte le vecteur des composantes RGB donc $N = 3$.*

Les étapes à suivre pour coder cet algorithme sont les suivantes:

Initialisation des centroïdes La première étape consiste à initialiser les centroïdes. Si les données sont en dimension N , et que le nombre de classes est K , alors il faut définir K points de dimension N . Il existe différentes méthodes pour positionner les centroïdes initiaux, on peut par exemple choisir aléatoirement K points parmi les données.

Attribution des classes Les K centroïdes étant positionnés dans l'espace en N dimensions, chaque point du jeu de données se voit attribuer une classe en fonction des centroïdes actuels. Ainsi, pour chaque point, il s'agit de calculer sa distance à chaque centroïde et lui attribuer la classe correspondant au centroïde de le plus proche.

Mise à jour des centroïdes Une fois qu'une classe est attribuée à chacun des points, les centroïdes sont mis à jour. Les moyennes de chacune des classes actuelles sont calculées et le nouveau centroïde devient cette moyenne.

Algorithme complet Les étapes d'attribution des classes et de mise à jour des centroïdes sont répétées successivement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'évolution (les classes attribuées restent les mêmes). Une fois ce processus terminé, les données sont séparées en K classes, représentées chacune par un centroïde. La Figure 1 illustre les différentes étapes des K-means sur un jeu de données en deux dimensions ($N = 2$) et présentant deux classes ($K = 2$).

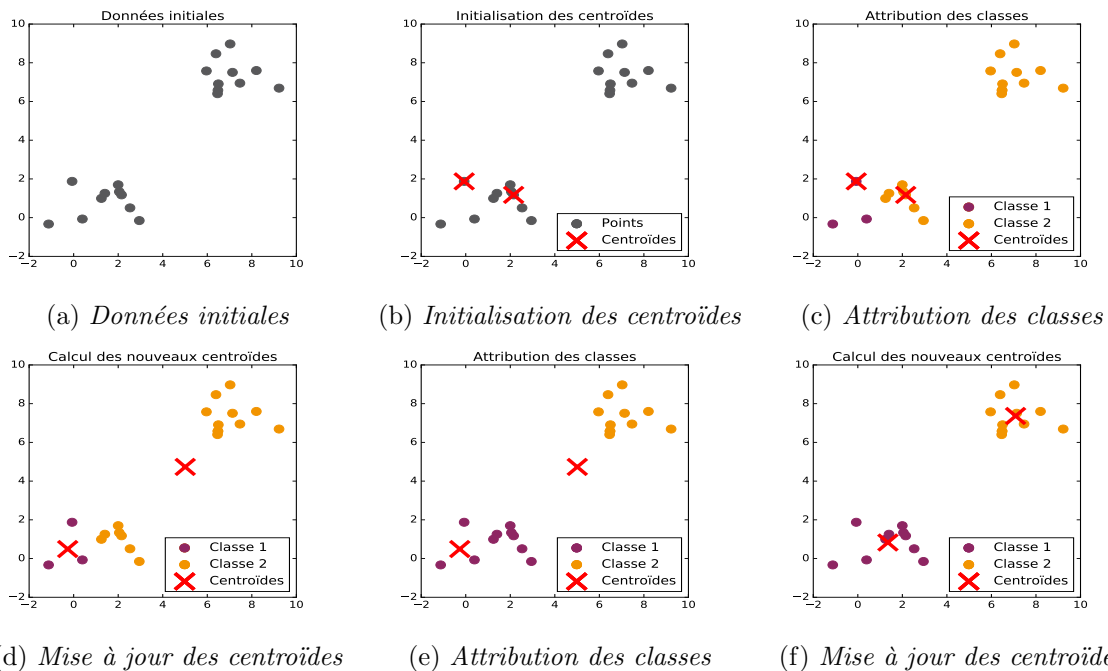


FIG. 1 – Illustration des étapes de l’algorithme des K-Means sur des données en 2 dimensions

1 Exercice: Implémentation de l’algorithme en niveaux de gris

- Implémentez l’algorithme avec MATLAB pour une image en niveaux de gris. *Remarques:* 1/ Pour les données utilisées ici, il est plus judicieux d’initialiser les centroïdes avec des valeurs aléatoires entre 0 et 255. 2/ On pourra stocker les classes de chaque pixel dans une image de même taille.
- Testez la méthode sur l’image “formes.pgm” fournie en utilisant un petit nombre de classes. Relancez l’algorithme plusieurs fois. Qu’observez-vous?
- Faites varier le nombre de classes.
- Bruitez l’image et recommencez. Que se passe-t-il?
- Utilisez maintenant l’algorithme sur l’image “brain.pgm”. *Remarque:* Les méthodes de segmentation d’images telles que les K-Means peuvent être utilisées pour assister les médecins dans leurs diagnostics.

2 Exercice: Implémentation de l’algorithme en couleurs

- Implementez l’algorithme pour le cas des images couleur. *Remarque:* Pour les images en couleur, il est plus judicieux d’initialiser les centroïdes avec les valeurs de pixels existants, sélectionnés aléatoirement. Cette différence pourra être discutée/explicée dans le rapport.
- Testez la méthode sur l’image “carre.bruit.png” puis sur “bird.tiff” en faisant varier l’initialisation et le nombre de classes recherchées. La méthode pourra également être testée sur d’autres images de votre choix.