

Segmentación de imágenes con algoritmos de agrupamiento utilizando la base de datos BSDS500, *The Berkeley Segmentation Dataset and Benchmark*

> C. Alejandra Aguilar Hoyos, C. Blanca Jáquez Prieto, C. Jessica López Rentería, Dra. Graciela Ramírez Alonso

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua, FINGUACH Año 3, Núm. 10, diciembre-febrero 2016

2.3 Operaciones morfológicas

Las operaciones morfológicas simplifican imágenes y conservan las principales características de la forma de los objetos. En este trabajo se emplearon las operaciones morfológicas de erosión y relleno de imagen junto con el algoritmo *K-Means*. A continuación, se da una breve descripción de ellas.

- Erosión: remueve píxeles de los bordes de los objetos. La función de MATLAB que realiza esto es *imerode*. La Figura 1 muestra un ejemplo de esta operación.

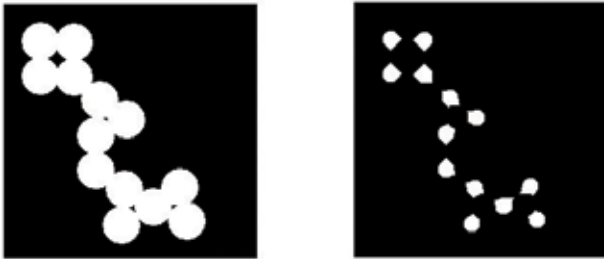


Figura 1. Ejemplo de erosión de imágenes binarias. Izquierda imagen original, derecha imagen procesada con la función de erosión.

- Relleno de imagen: como su nombre lo indica sirve para rellenar huecos en imágenes binarias. La función de MATLAB que realiza esto es *imfill*. En la Figura 2 se aprecia el resultado de aplicar esta operación.

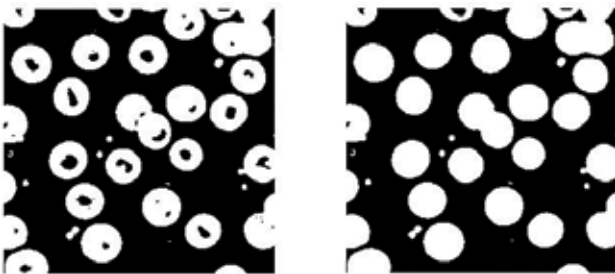


Figura 2. Ejemplo de relleno de imagen. Izquierda imagen original, derecha resultado de aplicar la función de relleno.

3. Resultados

A continuación se muestran los resultados de la segmentación con dos imágenes de la base de datos de *Berkeley*. El primer renglón muestra la imagen original, el segundo renglón su *Ground Truth* en donde cada color representa las diferentes regiones de la segmentación sólo para una mejor representación visual. En el tercer renglón se observa el resultado del algoritmo de *K-Means* con tres grupos para la imagen del avión y con dos grupos para la imagen de los caballos. El número de grupos para cada figura se definió de manera experimental.

En este trabajo en particular se quiere separar al avión y caballos del fondo de la escena, aún y cuando el *Ground Truth* de la imagen de los caballos muestre varias regiones; el objetivo es sólo identificar y separar del fondo de la escena a los caballos. El resultado de la segmentación con *Fuzzy C-Means* se puede observar en el cuarto renglón. En el quinto renglón se muestra el resultado de aplicar operaciones morfológicas al algoritmo de *K-Means*, en el caso del avión se utilizó la operación morfológica de erosión y en el caso de los caballos primero se utilizó la operación morfológica de erosión y después el relleno de la imagen.



Imagen original



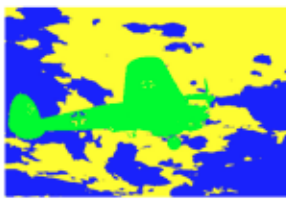
Imagen original



Ground Truth de la segmentación



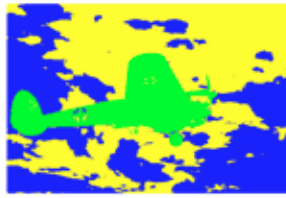
Ground Truth de la segmentación



Segmentación con K-Means



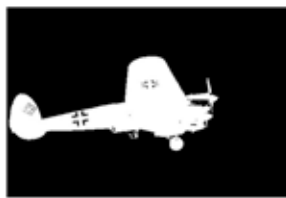
Segmentación con K-Means



Segmentación con Fuzzy C-Means



Segmentación con Fuzzy C-Means



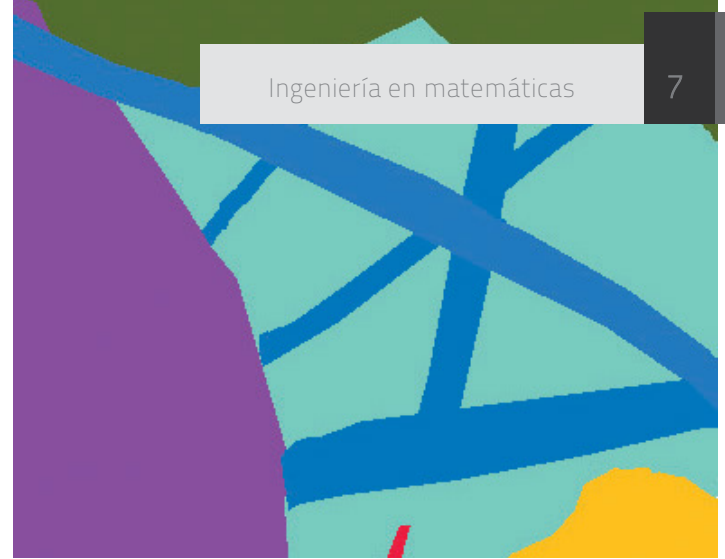
Segmentación K-Means con operación morfológica de erosión



Segmentación K-Means con operaciones morfológicas (erosión y relleno de imágenes)

Figura 3. Resultados de la segmentación con los algoritmos de K-Means y FCM.

Para la imagen del avión los resultados del algoritmo de K-Means y FCM son muy parecidos mientras que con la imagen de los caballos se tiene una mayor cantidad de errores en el resultado de FCM. Por esta razón se prefirió tomar el resultado de K-Means para aplicar operaciones morfológicas. Los resultados finales de segmentación muestran que para la imagen de los caballos varios pixeles fueron clasificados erróneamente como parte de los animales. Este resultado puede mejorar si se aplican técnicas de pre-procesamiento de imagen para eliminar las sombras que producen los caballos antes de entrar al algoritmo de segmentación. Ya que el objetivo de este trabajo es sólo aplicar algoritmos de agrupamiento para la segmentación de imágenes, la etapa de pre-procesamiento se deja para futuras aplicaciones.



4. Conclusiones

En este trabajo se compararon dos algoritmos de agrupamiento para la segmentación de imágenes, K-Means y FCM. En el caso de la imagen del avión se logró separar al objeto del fondo de la escena tal como se espera en el resultado del *Ground Truth*. En el caso de los caballos la segmentación fue un poco más complicada por la luminosidad, sin embargo, aplicando operaciones morfológicas (erosión y relleno de imágenes) K-Means logró identificar a los caballos en un grupo separándolos de gran parte del fondo de la escena.

Cabe destacar que para segmentar la imagen del avión los resultados del algoritmo K-Means y el algoritmo FCM son muy similares, sin embargo el tiempo computacional para obtener la segmentación es muy distinto. La implementación con FCM requiere de más tiempo computacional para obtener el resultado.

En general, se puede concluir que el resultado de la segmentación dependerá del clasificador que se desee implementar, los grupos que se definan en el algoritmo así como de los datos de entrada, por lo tanto cada segmentación será diferente y como consecuencia se debe de encontrar la mejor opción para cada una de ellas. Si se decide segmentar otras imágenes lo más importante es determinar el número de grupos en que se quiere identificar y ese procedimiento se suele realizar de manera experimental. En trabajos futuros se realizará un estudio más a fondo de los parámetros que deben de considerarse para segmentar todas las imágenes de la base de datos de *Berkeley* y comparar los resultados con los de otros investigadores.



Referencias

- Chatpattanan, V., Pattanadech, N., & Yutthagowith, P. (2006). Partial Discharge Classification on High Voltage Equipment with K-Means. *2006 IEEE 8th International Conference on Properties & applications of Dielectric Materials*, (págs. 191-194). Bali.
- Höppner, F., Klawonn, F., Kurs, R., & Runkler, T. (2000). Fuzzy cluster analysis. *Chichester: John Wiley & Sons*.
- Kesemen, O., Tezel, O., & Ozkul, E. (2015). Fuzzy c-means clustering algorithm for directional data (FCM4DD). *Expert Systems with Applications*, Volume 58, 1 Oct 2016, Pag 76-82.
- Marsland, S. (2014). *Machine Learning: An Algorithm Perspective. Second Edition*. Chapman & Hall/CRC.
- Consultar esta base de datos: <https://www2.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/>.