

Laboratorio: Eliminación de anomalías de la Imagen

Introducción

En el proceso de captura de información no se está exento de problemas, ya que es probable que en ese proceso se mezcle con ruido del ambiente o simple defectos del dispositivo con el que se está capturando la información.

También en la conversión de analógica-digital las pérdidas de información se produce ya que la misma involucra un muestreo de un rango del espectro, la misma que siempre conlleva la pérdida de información. Para su uso posterior, las señales digitales tienen que pasar un preproceso de reducir el ruido, anomalías, etc. Para mejorar la calidad de la información que se necesita en fases posteriores.

Para esta actividad, se va hacer uso de técnicas de preprocesado digital de imágenes para reducir el ruido existente. Cabe mencionar que el preprocesamiento consiste en un conjunto de técnicas que se aplica a las imágenes digitales, con el propósito de mejorar su calidad o facilitar la búsqueda de información.

En el presente artículo, se va a describir el uso de dos técnicas de eliminación de ruido de una imagen, las cuales se han tratado en el temario de la materia. Las técnicas seleccionadas son la ecualización de histogramas y el filtro de la mediana, las que se aplicará en imágenes que presentar ruido para mejorar la información de las mismas.

Este artículo tiene como finalidad mejorar la calidad de una imagen pudiendo reducir el ruido y resaltar información importante que pueda contener en su interior.

Adicional a la eliminación del ruido de la imagen, se va a hacer una comparación entre un algoritmo implementado para cada uno de las técnicas y el uso de la librería PIL (Python Image Library), esta librería añade la posibilidad del procesamiento de imágenes y contiene un soporte para un gran número de extensiones de imágenes existentes en el mercado. Siendo una de ellas la ecualización y el filtro de la mediana.

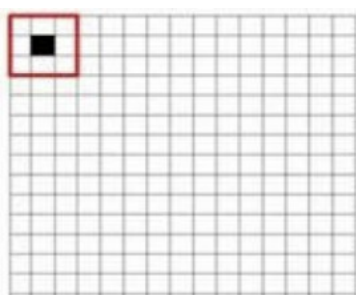
Descripción del problema

Se quiere eliminar el ruido de imágenes mediante el uso de técnicas básicas de procesamiento como es:

Ecualización de Histograma: Es una operación de puntos no lineales, también se le conoce como aplanamiento de histogramas. La idea es generar un estiramiento en los niveles del espectro de color existentes para que se visualice de forma uniforme a lo largo del rango. Esta técnica es ideal para imágenes en escala de grises con problemas de contraste.

Filtro de la mediana: Es un filtro de orden estadístico más conocido en el procesamiento digital de imágenes. Este filtro es muy eficiente para la reducción de ruido conocido como “sal y pimienta”. Este filtro es un tipo de operación que altera el valor de un píxel en función de los valores de los píxeles que lo rodean. Cuando se aplica un filtro no lineal se sustituye el píxel central por el resultado de aplicar una función no lineal que depende de los píxeles de la vecindad. Su aplicación fundamental es para reducir el ruido de la imagen, haciendo que los puntos con niveles de gris distintos sean más parecidos a los de su vecindario.

El filtrado de la mediana se implementa mediante una ventana de píxeles que se va desplazando a lo largo de la imagen como se muestra en el siguiente gráfico:



En este conjunto de píxeles se hace un ordenamiento de los mismos y se reemplaza con el valor del píxel que se encuentra en el centro.

Solución propuesta

La solución propuesta es la implementación de un algoritmo para cada una de las técnicas descritas en el punto anterior y el uso de la librería PIL para poder hacer una comparación de las mismas.

La implementación de la función de Ecualización de Histogramas se encuentra en el notebook *ecualizacion-histograma.ipynb*, mientras que para la implementación de la función del Filtro de la Mediana se tiene en el notebook *filtro-mediana.ipynb*

Como pre-requisito para la ejecución de los ejemplos que vienen acompañados a esta actividad es necesario tener instalado el lenguaje de programación *python* como las siguientes librerías: *opencv-python*, *pillow*, *matplotlib*, *numpy*, *jupyter*.

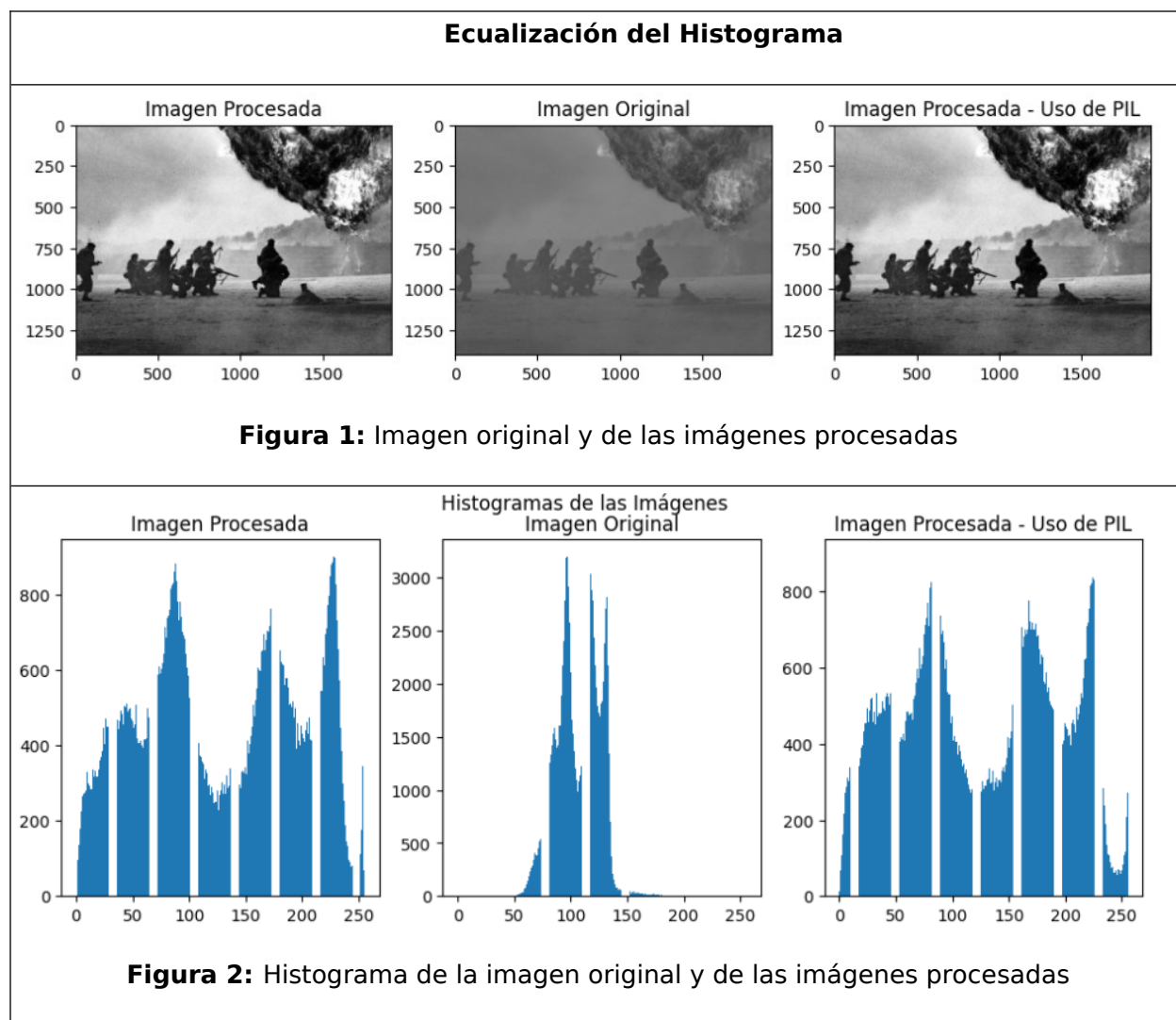
Para el uso de los distintos algoritmos se hace uso de un conjunto de imágenes donde se aplica el algoritmo implementado y el uso de la librería PIL.

Los resultados están divididos en tres columnas la cual contiene primero la imagen o grafico de la imagen que es procesada con el algoritmo implementado, en la parte central de se encuentra la imagen original la misma que es cargada desde un catálogo de imágenes que se proporciona con esta actividad y, por último, pero no menos importante es la visualización del resultado de la imagen procesada con el uso de la librería PIL.

Adicional a las imágenes, en el caso de la ecualización de histogramas se hace uso de la librería *matplotlib* para la visualización del grafico del histograma mediante el uso de diagrama de barras la misma que en el eje X este contenido los niveles de grises y en el eje Y se encuentra las frecuencias de los niveles de grises existentes en la imagen.

Resultados

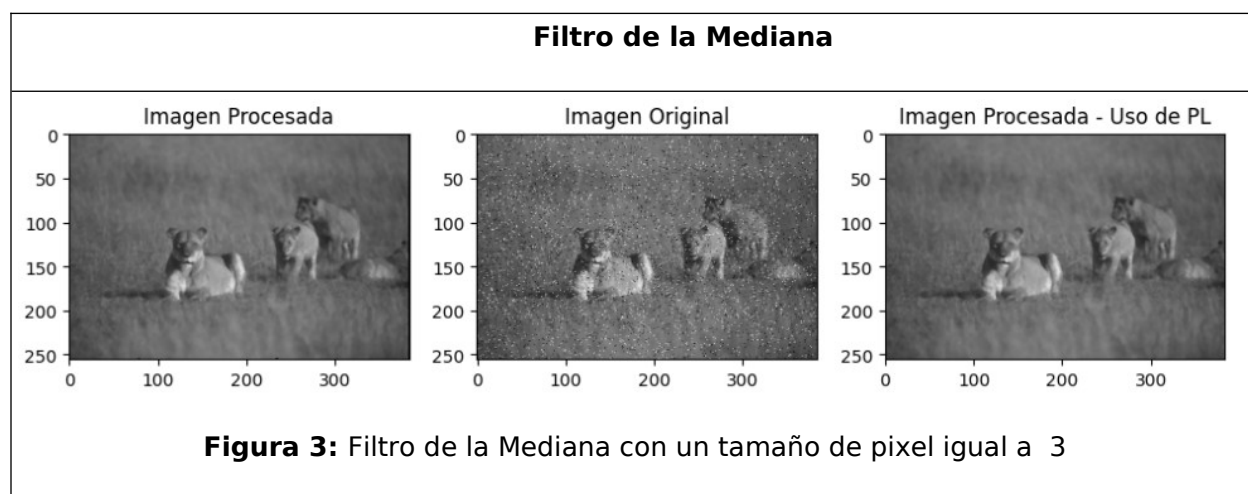
Ecuación de histograma: se puede apreciar claramente el efecto que tiene emparejar el histograma equilibrando los píxeles en toda la escala de grises, esto permite resaltar zonas que en su forma original son muy difícil de detectar a simple vista, en las imágenes presentadas se puede observar un mejor detalle después del preprocesamiento. Adicional en el diagrama del histograma proporcionado, se puede observar cómo los píxeles de la imagen original se encontraban agrupadas en el centro del diagrama. Al aplicar el algoritmo de las funciones de la ecuación de histograma se puede visualizar una dispersión de los píxeles en todos los niveles de grises a lo largo del diagrama ayudando a observar el resultado final de la aplicación de los algoritmos.



Filtro de la Mediana: de acuerdo a la observación que se puede realizar las imágenes usadas con el filtro de la mediana tienen una eliminación del ruido “sal y pimienta”, pudiendo esta verse con mejores detalles en las imágenes preprocesadas. Se puede decir que es una buena técnica para ser aplicado cuando las imágenes contengan este tipo de ruido.

Pero al igual, la selección de la ventana de pixel debe ser la adecuado, ya que en algunos casos como se puede observar en la *Figura 4*, la aplicación de una ventana de 5x5 empeora la calidad de la imagen y se puede observar una cierta distorsión, por lo que este es un factor importante para su aplicación.

Al igual que la técnica anterior, este se hace divide en la imagen original (*centro*), la imagen procesada con algoritmo creado (*izquierda*) e imagen procesada con librería PIL (*derecha*)



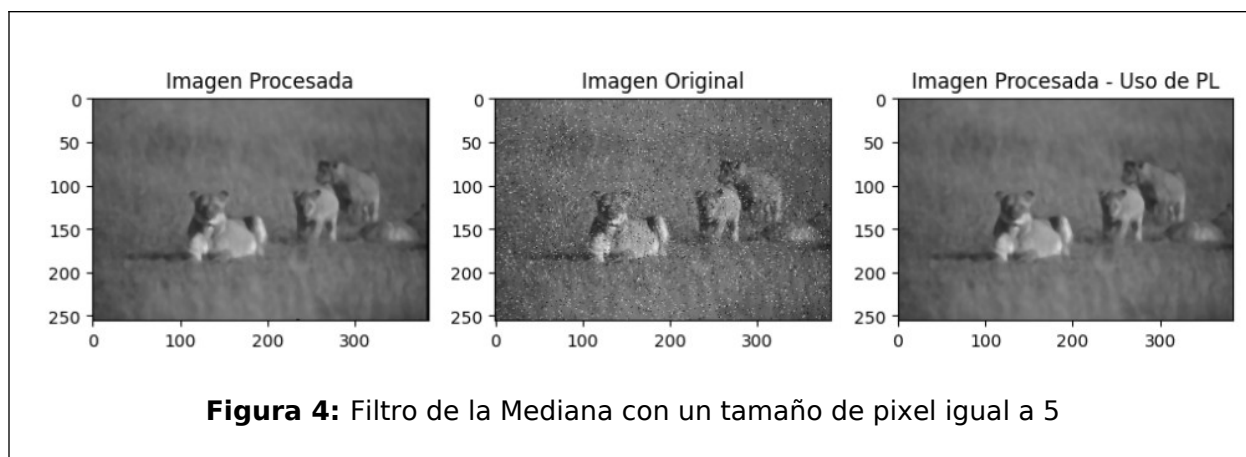


Figura 4: Filtro de la Mediana con un tamaño de pixel igual a 5

Conclusiones

Se puede observar que el uso de técnicas de procesamiento de imágenes ayuda a mejorar la calidad gracias a la eliminación de la presencia de ruidos.

La ecualización del histograma se puede observar que es una buena técnica para imágenes con poco contraste, mejorando la misma y pudiendo ser más visibles zonas que anteriormente resultaba un poco complicado con la imagen original.

El filtro de la mediana es una técnica muy importante para imágenes que presentan el ruido “sal y pimienta” en su interior, ya que esta técnica logra reducir el efecto no deseado en la imagen.

En cuanto a la comparación del uso de un algoritmo implementado vs la librería seleccionada, se puede concluir que el resultado es muy parecido, ya que las dos técnicas se basan en un conjunto de reglas matemáticas.

En el presente artículo se expuso de forma separada las distintas técnicas de procesamiento de imagen, pero se podría realizar una combinación de las dos técnicas para el mejoramiento de resultados. Primero haciendo una aplicación del filtro de la mediana y después aplicando la ecualización de histogramas.

Bibliografía

Andrés Catalán. Técnicas de procesamiento digital de imágenes. Revista de Marina N.º 969.

Henry Choque. (2018), Ecualización del histograma para el procesamiento digital de imágenes estáticas. Universitas Major Pacensis Divi Andre. Nuestra Señora de la Paz, Bolivia.

Jorge Osio, Jose Rapallini, Antonio Quijano, Jesús Ocampo, 2010, Implementación de un algoritmo para procesamiento de imagenes en una FPGA. Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.