



Microproyecto 3: Reconocimiento de naranjas

Juan Manuel Dávila, Ana María Garzón y Juan Nicolás Quintero

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, Universidad del Rosario

Noviembre 2022

1. Introducción

El reconocimiento y clasificación de frutas es algo de gran utilidad para el sector agricultor debido a que mediante la clasificación se puede saber qué frutas son de mejor calidad y cuándo se debería de vender cada fruta, el principal objetivo en este proyecto es diseñar y construir un algoritmo que utilice la FFT para enviar información de color en una foto a color; buscando pasar de una imagen a una señal para la cual se obtienen los coeficientes de Fourier y así seleccionar los coeficientes con base en un error. Estos coeficientes podrán luego ser enviados a través de un canal de comunicación.

En [1] se realiza una clasificación de naranjas en torno a su madurez, teniendo en cuenta 4 tipos de naranjas: no maduras, semi maduras, maduras y demasiado maduras. Esta clasificación la realizan con el fin de determinar qué tipo de naranja se puede utilizar en cocina, así como cual es la vida media que tiene la naranja a partir del momento en que se le tomó la muestra.

Los 4 niveles de madurez usados, fueron determinados por expertos que eran especialistas en horticultura y en la descripción de cada uno es:

- **No maduras:** Aquí se incluyen las naranjas que nunca van a madurar, tienen un sabor mas agrio y no contienen casi azúcar
- **Semi maduras:** En esta se incluyen naranjas que han madurado a medias, el tiempo de uso de estas naranjas está alrededor de un mes.
- **Maduras:** Estas son las naranjas que están completamente maduras, se suelen utilizar en cocina y tienen un tiempo de uso alrededor de 5 días.
- **Desmasiado maduras:** Aquí están las naranjas que están a punto de no poder ser usadas, usualmente les queda un día antes de que su sabor sea cambiado.

Adicionalmente, realizan una clasificación en 3 tipos de naranjas dependiendo del tamaño, las cuales son pequeñas, de 5cm. Medianas, de 5 a 6.5 cm y grandes, a partir de 6.5 cm.

Para realizar la clasificación, las imagenes tomadas de naranjas fueron tomadas bajo la misma condicion de iluminación con un fondo blanco y con la misma cámara, para evitar cambios en las muestras.

Una vez se tomaron las muestras, se realizó un preprocesamiento, eliminando el fondo utilizando un algoritmo de umbral de valor, tomando como referencia del valor del fondo la media de los valores en RGB de los pixeles de las 4 esquinas de la imagen. De esta forma se segmentó la imagen para solo tener en cuenta la naranja.

Posteriormente se extraen los 4 descriptores a usar los cuales son:



- $Tot_pix = \sum Pixel \text{ in obj}$: Es la cantidad de pixeles que ocupa la naranja con la imagen ya segmentada, este descriptor servirá para clasificar una nueva naranja según el tamaño.
- $Ravg = \sum \frac{Pixel[R]}{Tot_pixel}$: es la media aritmética del valor del rojo por pixel en la naranja.
- $Gavg = \sum \frac{Pixel[G]}{Tot_pixel}$: es la media aritmética del valor del verde por pixel en la naranja.
- $Bavg = \sum \frac{Pixel[B]}{Tot_pixel}$: es la media aritmética del valor del azul por pixel en la naranja.

Para realizar la clasificación de una nueva naranja se usaron 3 métodos:

1. **Vecino más cercano:** En este caso, se tomo un punto representante de cada tipo de naranja, en cada una de los 3 descriptores relacionados al color. Este punto representante sería la media de las muestras tomadas de ese tipo de naranja. Para realizar la clasificación se puede utilizar cualquier métrica para medir la distancia de una nueva observación a los representantes de cada clase. Sin embargo, la distancia que resultó ser más efectiva para la clasificación fue la distancia Manhattan
2. **Vecino más cercano con múltiples semillas:** En este caso, se tomaron 2 puntos como representantes de cada clase, esto debido a que se observó que para cada clase, los valores se agrupaban en 2 clusters y sobre esto se realizó la clasificación de vecino más cercano.
3. **Regresión lineal:** También se realizó una regresión lineal teniendo como variables los 3 valores de color y como valor a predecir un porcentaje de madurez determinado previamente por los expertos, este método resultó ser el más eficiente.

Al realizar esta clasificación, se pudo observar que los 3 métodos fueron muy eficientes, sin embargo, las imagenes de las naranjas no tomaron en cuenta imperfecciones, lo que puede afectar bastante al modelo.

2. Procesamiento realizado

A continuación se describe el proceso realizado con todas las imágenes usando una imagen como ejemplo. La imagen utilizada corresponde a una foto de una naranja madura, tomada bajo luz natural sin flash.



Figura 1: Imagen utilizada

El primer paso realizado fue distinguir la región de interés, que es la naranja, del resto de la imagen. Para esto se realizó una segmentación como la descrita en la sección anterior. El resultado fue el siguiente:



Figura 2: Región de interés

Posteriormente, se observó con un mapa de calor las componentes RGB de la naranja, el resultado es este:

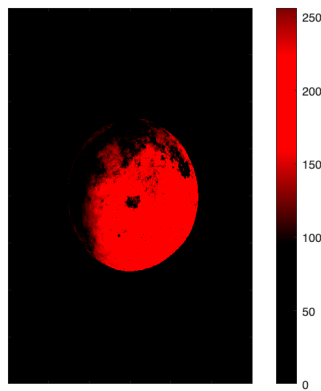


Figura 3: Componente roja

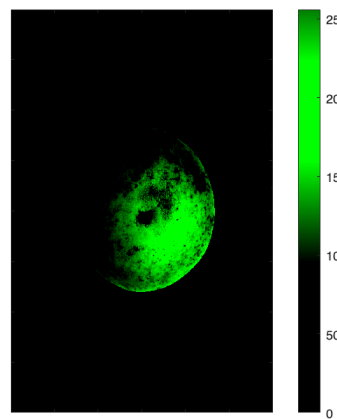


Figura 4: Componente verde

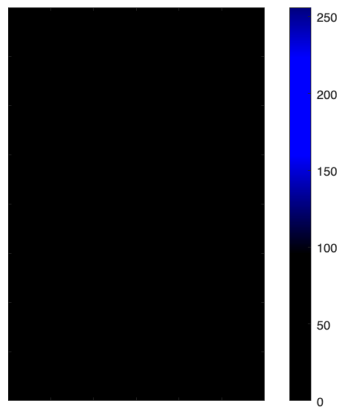


Figura 5: Componente azul

Para tener una idea de como está compuesta la imagen, se obtuvo la media de cada color, para la región de interés. Dando como resultado una media de 149.5 para el rojo, 106.6 para el verde y 18.5 para el azul.

Posteriormente, se procedió a crear un vector resumiendo las medias por secciones de cada color ordenadas en rojo, azul y verde. Dicha señal tiene tres intervalos cada uno con los valores RGB extraídos de la región de interés y con 1024 muestras, para tener un vector final con 3092 muestras.

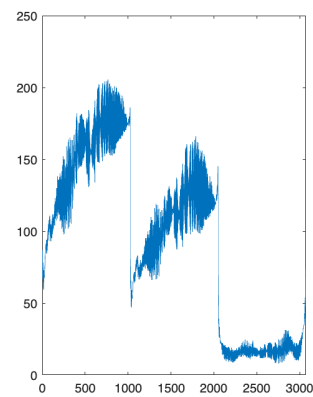


Figura 6: Señal creada

Esta señal se pasó al dominio de frecuencia realizando la transformada de fourier y posteriormente se implementó un filtro para eliminar las componentes con una amplitud muy baja. Finalmente, se reconstruyó la señal con la ifft y se graficó para ver el error con la señal original.

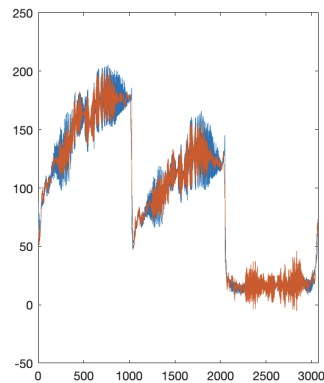


Figura 7: Señal creada vs señal reconstruida

3. Reconstrucción de señal de otro grupo

Para terminar, obtuvimos los archivos .mat del proyecto final de Ximena Rojas, Laura Sofía Rincón y Felipe Muñoz, y reconstruimos sus señales usando iff. A continuación los resultados de la reconstrucción de las señales, en los cuales se puede ver la diferenciación de los tres componentes rgb de cada una de las imágenes.

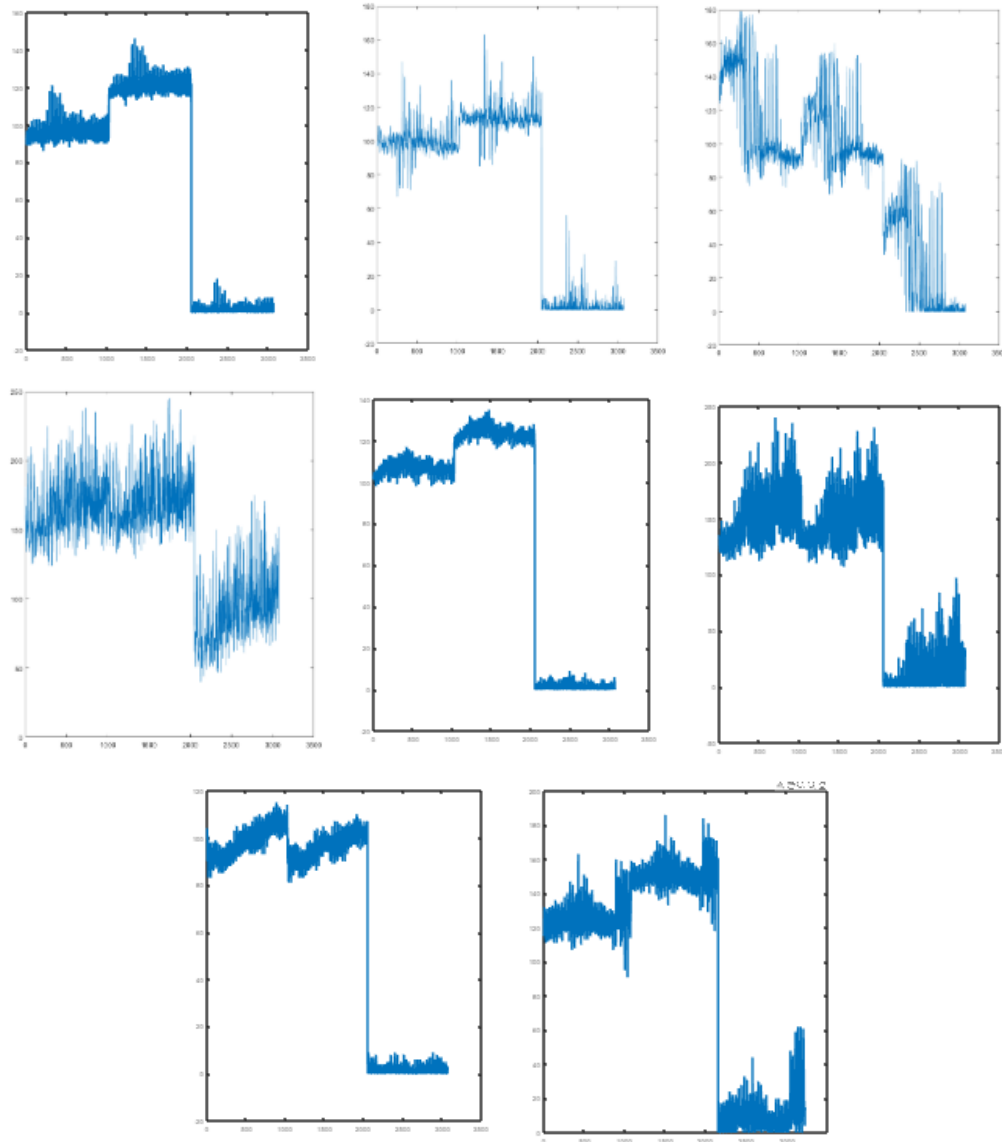


Figura 8: Reconstrucción de las señales de otro grupo

4. Conclusiones

Se pudo observar que es posible transmitir información sobre imágenes que permita realizar una reconstrucción a futuro utilizando las componentes sinusoidales de la transformada de Fourier. Adicionalmente, se logró visualizar las imágenes en términos de sus componentes para obtener mayor información.

5. Bibliografía

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916001204>