



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MANZANA ISRAEL POR FACTOR DE CALIDAD ORIENTADO A SU EXPORTACIÓN

Andres Alejandro Casas Janampa
andrescasasj02@gmail.com

Victor Hugo Contreras Samamé
vhugocs@gmail.com

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica
Universidad Ricardo Palma
Taller de Electrónica IV

RESUMEN:

El análisis del factor de calidad de un producto alimenticio en el Perú presenta problemas para determinar las diferentes características que indiquen si el producto se encuentre en buen estado. Este problema genera muchas pérdidas económicas en la exportación del fruto debido al incumplimiento de estándares internacionales que permitan competir a la par con productos extranjeros.

Ante esta problemática se buscó desarrollar un prototipo basado en el procesamiento de imágenes para determinar el factor de calidad de la fruta, en este caso se utilizará la manzana Israel, el análisis se hará mediante la captura de imagen que analizará diferentes características que posee la fruta, de las cuales se tendrá en cuenta su color promedio y el tamaño de la fruta como indican las normas códex de la fruta analizada.

El objetivo del proyecto es desarrollar un prototipo para la clasificación de la manzana Israel para el cumplimiento de los estándares de su exportación. El prototipo emplea el sistema embebido Raspberry Pi b3+ que con ayuda de la librería OpenCV y el uso de una cámara pi hacen factible la clasificación del producto. Se pretende realizar que el prototipo sea en principio un instrumento de apoyo en pequeñas empresas dedicadas al rubro de exportación de la manzana y de resultar útil sea un equipo de apoyo para empresas de exportación más grandes.

SUMMARY:

The analysis of the quality factor of a food product in Peru presents problems to determine the different characteristics that indicate if the product is in good condition. This problem generates many economic losses in the export of the fruit due to the breach of international standards that allow to compete on par with foreign products.

Faced with this problem, we sought to develop a prototype based on the processing of images to determine the quality factor of the fruit, in this case the Israel apple will be used, the analysis will be done by capturing an image that will analyze different

characteristics of the fruit, which will take into account their average color and the size of the fruit as indicated by the codex standards of the fruit analyzed.

The objective of the project is to develop a prototype for the classification of the Israel apple for compliance with export standards. The prototype uses the Raspberry Pi b3 + embedded system, which with the help of the OpenCV library and the use of a pi camera make the product classification feasible. The intention is to make the prototype, in principle, a support instrument in small companies dedicated to the apple export sector and to be useful as a support team for larger export companies.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Perú, la determinación de factor calidad de frutas es desarrollado mediante la reacción electroquímica a ciertas sustancias cuyos resultados son de alta precisión y confiabilidad de resultado. Sin embargo, el análisis se hace tomando una pequeña muestra de la cosecha y eso puede generar que en la muestra no analizada presente algún defecto en la fruta que haga que el producto no pase los estándares de calidad.

Por tal motivo, utilizar un sistema cuya tecnología permita un análisis preciso y continuo del producto es importante para evitar pérdidas del producto y generar una mayor exportación de la fruta.

2. PRESENTACION DEL PROBLEMA

Actualmente, para poder exportar se requieren adecuados procesos de factor de calidad que aseguren el óptimo control de la fruta y este llegue a su destino final. Asimismo, siempre se busca la uniformidad del producto es decir mismo tamaño color y forma para cada ejemplar.

3. SOLUCION DEL PROBLEMA

La solución que se pretende realizar es el desarrollo de un prototipo de medición de calidad que mediante el proceso de imagen permita identificar si la fruta supera

los estándares propuestos. El funcionamiento del prototipo consiste en identificar el color que indica si el producto puede ser consumido e identificar el tamaño requerido para las ventas en supermercados según las normas cédex de la manzana.

4. FUNDAMENTO TEORICO

El presente proyecto está sustentado en 2 teorías matemáticas: la primera es la realización del filtro gaussiano y la segunda es la conversión de colores RGB a HSV.

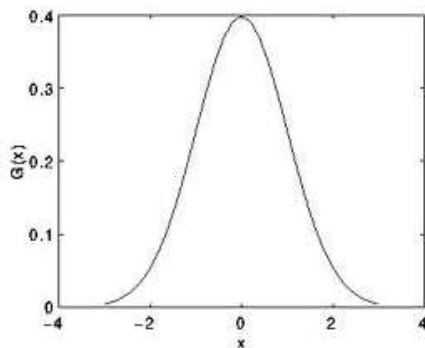
- **Filtro gaussiano:** Es el filtro que aplicaremos para realizar el suavizado de la imagen, proceso que nos permite reducir el ruido de la imagen para poder obtener un mejor enfoque del producto que se va a analizar. El tipo más común de filtros es lineal, en el que el valor de un píxel de salida (es decir, $g(i, j)$) se determina como una suma ponderada de los valores de píxeles de entrada (es decir, $f(i + k, j + l)$):

$$g(i, j) = \sum_{k,l} f(i + k, j + l)h(k, l)$$

$h(k, l)$ se llama kernel, que no es más que los coeficientes del filtro.

Ayuda a visualizar un filtro como una ventana de coeficientes que se deslizan sobre la imagen.

Probablemente el filtro más útil (aunque no el más rápido). El filtrado gaussiano se realiza mediante la convolución de cada punto de la matriz de entrada con un núcleo gaussiano y luego sumándolos todos para producir la matriz de salida.



- **Conversión RGB-HSV:** Este proceso consiste en cambiar el análisis de color RGB (rojo, verde, azul) por el análisis HSV (matiz, saturación, brillo) que posee la cámara. Su conversión matemática está basada en

$$V \leftarrow \max(R, G, B)$$

$$S \leftarrow \begin{cases} \frac{V - \min(R, G, B)}{V} & \text{if } V \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$H \leftarrow \begin{cases} 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = R \\ 120 + 60(B - R)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = G \\ 240 + 60(R - G)/(V - \min(R, G, B)) & \text{if } V = B \end{cases}$$

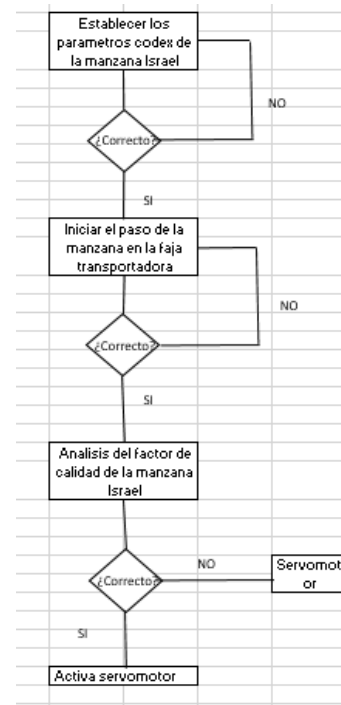
convertir imágenes de 8 bits o 16 bits a un formato de punto flotante que se va a ajustar de 0 a 1.

Si $H < 0$ entonces $H \leftarrow H + 360$. En la salida $0 \leq V \leq 1$, $0 \leq S \leq 1$, $0 \leq H \leq 360$.

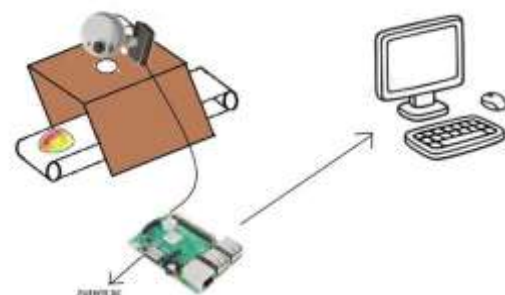
Los valores se convierten al tipo de datos de destino:

- Imágenes de 8 bits: $V \leftarrow 255V$, $S \leftarrow 255S$, $H \leftarrow H / 2$ (para ajustar de 0 a 255)
- Imágenes de 16 bits: (actualmente no es compatible) $V \leftarrow 65535V$, $S \leftarrow 65535S$, $H \leftarrow H$
- Imágenes de 32 bits: H, S y V se dejan como están

5. DIAGRAMA DE FLUJO



6. DIAGRAMA ESQUEMATICO



7. COMPONENTES Y COSTOS

Material	Unidad	Precio unidad	Precio total
Raspberry pi	1	S/220.00	S/220.00
Servomotores	1	S/25.00	S/25.00
Camara pi	1	S/50.00	S/50.00
Rodillos	3	S/2.00	S/6.00
Faja	1	S/15.00	S/15.00
Jumpers	xxx	xxxx	S/10.00
Memoria SD	1	S/30.00	S/30.00
Triplay	xxx	xxxx	S/25.00
Total	xxx	xxxx	S/381.00

- Medida del diámetro de la manzana

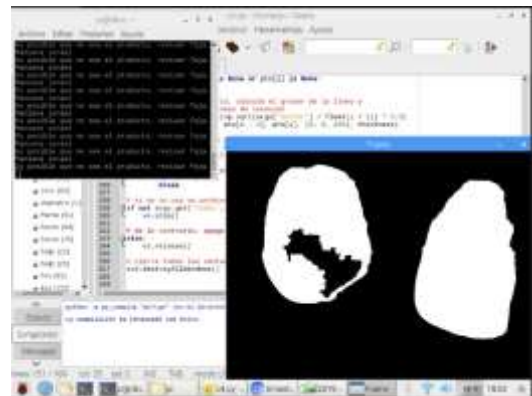


8. PROCEDIMIENTO

- Análisis del color prueba 1

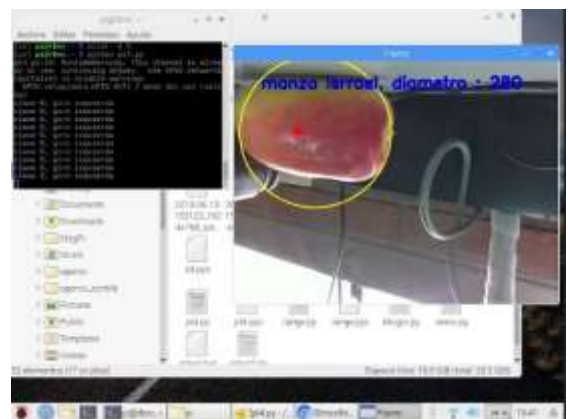


- Captura de máscara HSV



- Captura de imagen en tiempo real con mediciones de diámetro

- Análisis de color prueba 2



- Maqueta del proyecto concluida



- Funcionamiento del prototipo con maqueta finalizado



9. RESULTADOS

- El prototipo desarrollado logró la captura de imagen en tiempo real para analizar el color y tamaño de la muestra.
- Se pudo realizar la comunicación del servomotor implementado en la faja transportadora con el análisis de la muestra en el raspberry.
- El objetivo y la finalidad del proyecto fue realizado y ejecutado satisfactoriamente.

10. CONCLUSIONES

- Se logró detectar y analizar el factor de calidad de la manzana Israel cumpliendo las normas códex.
- Se logró analizar el color y tamaño de la manzana Israel según indica las normas códex.
- Las técnicas que aplicamos en este proyecto nos permitieron tener un mejor contraste de la

imagen que se analizó y facilitó el análisis que realizó la cámara pi.

11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Escobar, M., & Castaño, J. (2018). Determinación del estado de madurez del aguacate mediante procesamiento de imágenes con la raspberry pi. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- [2] Aitcin, M., Arocena, G., & Piñeyro, M. (2010). Sistema de captura y análisis digital de imágenes para el estudio del proceso de maduración del tomate. Montevideo, Uruguay: Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Uruguay.
- [3] Anonimo. (18 de Enero de 2015). Modelo HSV. Obtenido de EcuRed contributors: https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Modelo_HSV&id=2414695
- [4] OpenCV. (18 de diciembre de 2015). Open Source Computer Vision. Obtenido de Open Source Computer Vision: https://docs.opencv.org/3.1.0/de/d25/imgproc_color_conversions.html
- [5] Anonimo. OpenCV. Obtenido de OpenCV: https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/gaussian_median_blur_bilateral_filter/gaussian_median_blur_bilateral_filter.html