



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación

Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)

Reporte del desarrollo del proyecto final

Primavera 2025

Licenciatura en Ciencias de la Computación

Docente: Mauro Alberto López Muñoz

Llerena Rendón María José (202129378)

Fernández Flores Jonathan (202121817)

Algalán Martínez Marco Antonio (202107067)

Reporte: Detección de Manos y Dedos usando Procesamiento Digital de Imágenes

1. Introducción

El presente proyecto tiene como finalidad implementar una aplicación capaz de detectar manos y contar cuántos dedos están levantados, tanto en imágenes fijas como en video en tiempo real. Para lograrlo, se emplean técnicas de procesamiento digital de imágenes y visión por computadora, utilizando herramientas modernas como MediaPipe y OpenCV. Además, se desarrolló una interfaz gráfica sencilla que permite al usuario elegir entre cargar una imagen o utilizar la cámara web, facilitando así la interacción y el análisis visual de los resultados.

2. Herramientas y Bibliotecas Utilizadas

Para el desarrollo de este sistema se utilizó el lenguaje de programación **Python**, junto con varias bibliotecas especializadas. **OpenCV** se empleó para la manipulación y visualización de imágenes, mientras que **MediaPipe** permitió la detección precisa de manos y la obtención de puntos clave (landmarks) en cada mano. La interfaz gráfica fue construida con **Tkinter**, lo que facilita la selección de imágenes y el acceso a la cámara. Estas herramientas, en conjunto, proporcionan una base robusta y flexible para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real.

3. Descripción del Funcionamiento

La aplicación inicia mostrando una interfaz gráfica donde el usuario puede optar por subir una imagen desde su computadora o activar la cámara web. Una vez seleccionada la fuente, el sistema procesa la imagen o el video, detectando las manos presentes y extrayendo sus puntos clave. Para cada mano detectada, se calcula el ángulo de cada dedo utilizando tres de sus articulaciones principales, lo que permite determinar si el dedo está extendido o doblado. Los resultados se visualizan sobre la imagen o el video, mostrando los puntos utilizados para el cálculo, la cantidad de dedos levantados y la etiqueta correspondiente a la mano (izquierda o derecha).

3.1 Interfaz de Usuario

Se implementó una interfaz gráfica con Tkinter que permite al usuario elegir entre:

- Subir una imagen desde su computadora.
- Usar la cámara web para reconocimiento en tiempo real.

3.2 Procesamiento de Imagen

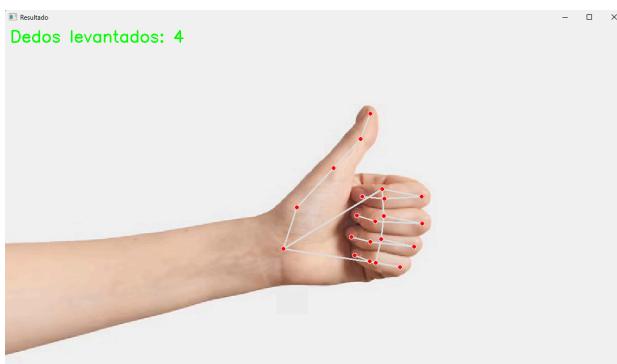
- Al seleccionar una imagen o activar la cámara, el sistema detecta las manos presentes.
- Se identifican los puntos clave de cada mano.
- Se calcula el ángulo de cada dedo usando tres puntos (articulaciones) para determinar si está extendido o doblado.
- Se dibujan los puntos utilizados para el cálculo con colores distintivos sobre la imagen.
- Se muestra la cantidad de dedos levantados y se identifica si la mano es izquierda o derecha (Corrigiendo la etiqueta según la orientación de la cámara).

4. Lógica para Detección de Dedos Levantados

En la versión inicial del sistema, la detección de dedos levantados se basaba en comparar la posición de la punta del dedo con la base, utilizando coordenadas X o Y según el dedo. Este método, aunque sencillo, podía fallar si el dedo estaba doblado pero la punta seguía por encima de la base. En la versión mejorada, se implementó un cálculo de ángulos entre las articulaciones principales de cada dedo. Si el ángulo es mayor a 160° , el dedo se considera extendido. Este enfoque es más preciso y anatómicamente correcto, ya que distingue mejor entre dedos realmente levantados y aquellos parcialmente doblados.

Versión Inicial:

- Se basaba en comparar la posición de la punta del dedo con la base (ejes X o Y).
- Era menos precisa, especialmente si el dedo estaba doblado pero la punta seguía arriba.



Indica que hay 4 dedos levantados cuando únicamente el pulgar es el dedo levantado.

Versión Mejorada:

- Se calcula el ángulo entre las articulaciones principales de cada dedo. Si el ángulo es mayor a 160° , el dedo se considera levantado.
- Este método es más robusto y nos funcionó mucho mejor.



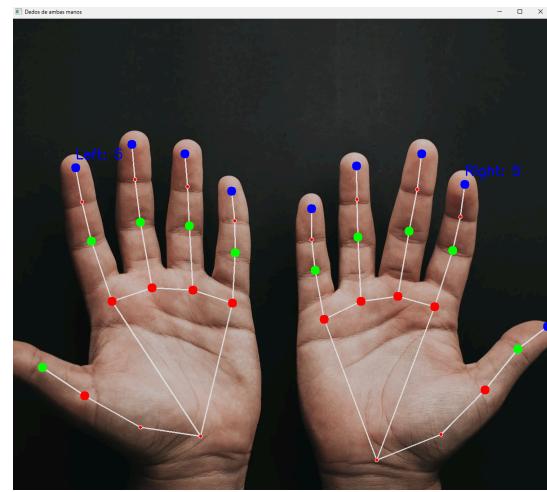
Identifica correctamente la mano levantada y cuántos dedos realmente hay levantados.

5. Resultados Obtenidos

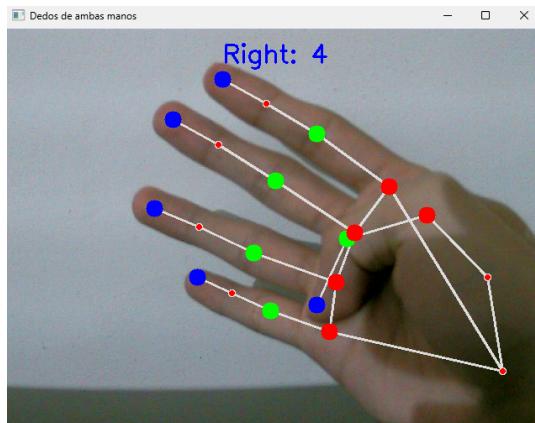
El sistema desarrollado es capaz de detectar de manera efectiva las manos y contar los dedos levantados tanto en imágenes como en video en tiempo real. Los puntos clave utilizados para el cálculo se muestran con colores distintivos, y la interfaz gráfica permite alternar fácilmente entre los modos de entrada. La detección es precisa y robusta, permitiendo una visualización clara y comprensible de los resultados para el usuario.



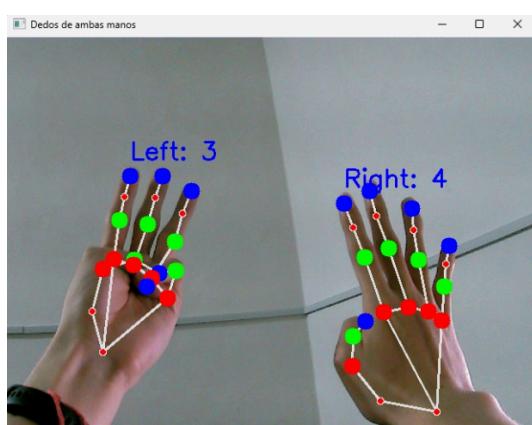
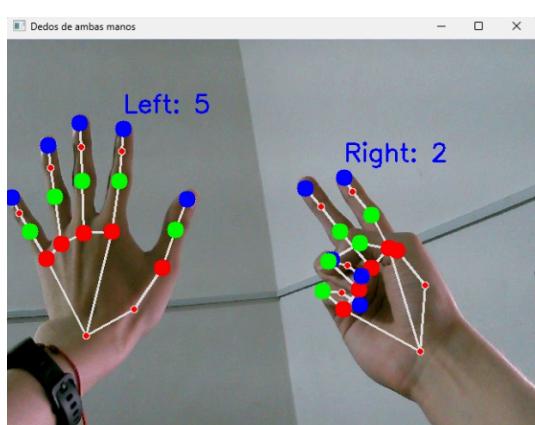
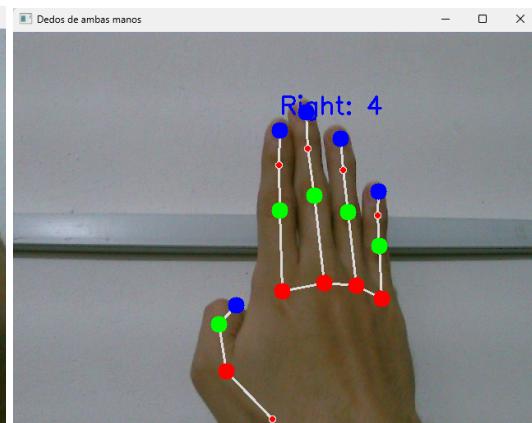
Interfaz de Usuario



Resultado al subir una imagen



Resultados obtenidos al levantar dedos en la mano derecha (en ambas perspectivas)



Resultados obtenidos al levantar dedos en ambas manos (en ambas perspectivas)

6. Conclusiones

El uso combinado de MediaPipe y OpenCV ha permitido implementar un sistema eficiente y preciso para la detección de manos y dedos levantados. El cambio de una lógica basada en posiciones a una basada en ángulos ha mejorado notablemente la precisión del sistema. Además, la integración de una interfaz gráfica sencilla facilita su uso y accesibilidad si es que no se cuenta con una webcam para su uso. Este proyecto sienta las bases para futuras aplicaciones de reconocimiento gestual como lenguaje de señas o el control de algún sistema por gestos en tiempo real.

7. Posibles Mejoras

Entre las mejoras posibles se encuentra la opción de guardar los resultados procesados, añadir soporte para el reconocimiento de más gestos o señales como el lenguaje de señas que se tenía contemplado al inicio del proyecto, y perfeccionar la interfaz gráfica para implementar diferentes aplicaciones, hacerla más intuitiva y amigable.