

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

*CC3102 - Informe de Proyecto*

Sección 10

Ing. Alan Reyes



# Proyecto #2 Visión por Computadora

## Detección de Rostros en Tiempo Real

Ana Paola De León Molina 20361

Gabriela Paola Contreras Guerra 20213

Diego Alejandro Córdova Barrera 20212

**GUATEMALA, 04 de Abril de 2024**

## Índice

---

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Desarrollo</b>	<b>3</b>
<b>Resultados</b>	<b>4</b>
<b>Parte No.01</b>	<b>4</b>
<b>Parte No.02</b>	<b>5</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>6</b>

## Introducción

---

El objetivo de este proyecto es desarrollar un detector de personas que pueda identificar la presencia de individuos en imágenes a color y mostrar un recuadro alrededor de cada persona detectada. Para la evaluación de dicho detector se utilizaron algoritmos de cascada, el algoritmo de Viola-Jhon, filtros de Haar y un conjunto de imágenes, siendo este el Person Re-Identification in the Wild (PWR), el cual contenía una variedad de rostros con diferentes filtros y posiciones. Así mismo, para medir el rendimiento de este se construyeron unas métricas de clasificación binaria con la finalidad de analizar los casos de éxito y de fallo, identificando así las condiciones bajo las cuales el detector puede no funcionar óptimamente.

Por otro lado, este también solicitaba implementar un detector para video, el cual debía de identificar y marcar cada uno de los rostros que lograba identificar dentro de los frames del video, cabe destacar que esto generó algunos desafíos los cuales se relacionaban al movimiento, las expresiones faciales, la distancia, iluminación, entre otros.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la utilización de filtros de Haar permite tomar en cuenta más consideraciones y por ende permite crear un detector funcional.

## Desarrollo

---

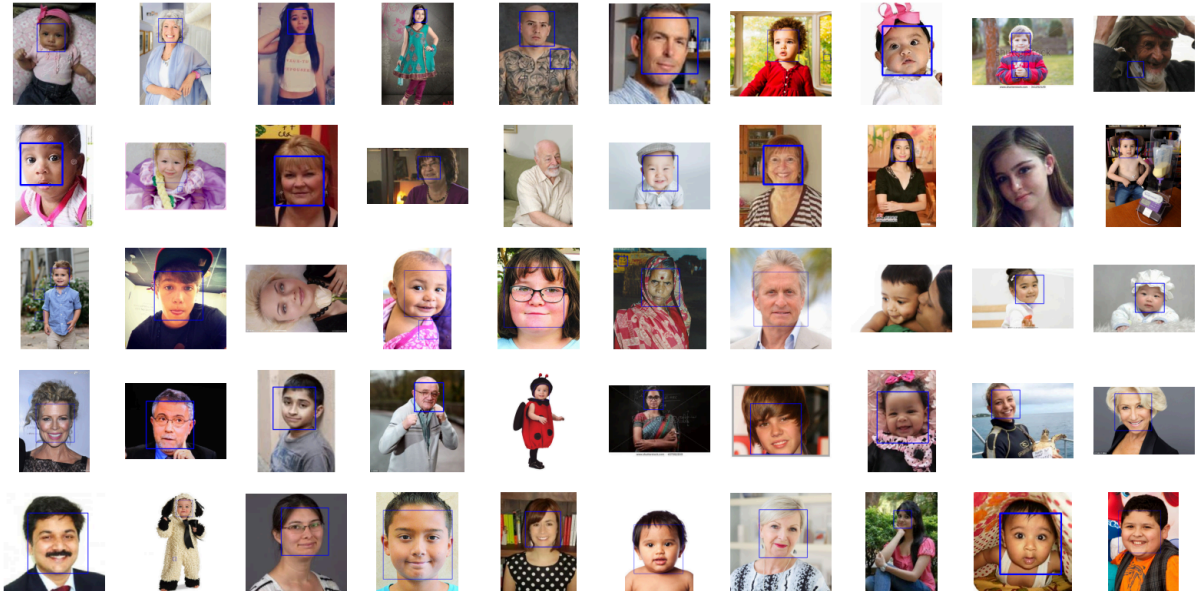
El presente proyecto se centró en dos objetivos principales: la detección de rostros en imágenes a color y la implementación de un detector de rostros en tiempo real utilizando como input una cámara de vídeo. Para lograr estos objetivos, se optó por utilizar la biblioteca OpenCV, ampliamente reconocida por sus capacidades en visión por computadora y procesamiento de imágenes.

En primer lugar, se desarrolló un algoritmo para detectar rostros en imágenes estáticas a color. Se utilizó el algoritmo de Viola-Jones, que ya estaba pre-entrenado en OpenCV. Este algoritmo se basa en características visuales locales de las imágenes, conocidas como "filtros de Haar", y utiliza un clasificador en cascada para detectar rostros. La biblioteca OpenCV proporciona una interfaz fácil de usar para cargar imágenes, aplicar el detector de rostros y visualizar los resultados. Esto permitió un desarrollo eficiente y rápido del algoritmo de detección de rostros en imágenes estáticas.

El segundo objetivo del proyecto fue desarrollar un detector de rostros en video, que fuera capaz de detectar y rastrear rostros en tiempo real dentro de frames de video. Para lograr esto, se adaptó el algoritmo de detección de rostros utilizado en imágenes estáticas para procesar secuencialmente cada frame del video. La integración con OpenCV permitió la captura de video en tiempo real desde una variedad de fuentes, como cámaras web o archivos de video. Luego, el algoritmo de detección de rostros se aplicó a cada frame del video, lo que resultó en la detección y seguimiento de rostros en movimiento dentro del video.

## Resultados

### Parte No.01



En base a las pruebas con las 50 imágenes, se tienen las siguientes métricas:

True Positive (TP)	44
False Positive (FP)	3
False Negative (FN)	6

Precisión	0.93
Recall	0.88
Jaccard Index	0.83

El proyecto logró un alto nivel de precisión, con un valor de 0.93. Esto indica que la proporción de rostros detectados correctamente entre todos los rostros detectados fue muy alta, lo que sugiere una baja tasa de falsos positivos. Esto es crucial en aplicaciones de detección de rostros, ya que minimiza las alarmas innecesarias o las identificaciones incorrectas. El recall, con un valor de 0.88, también es bastante alto. Esto indica que el sistema pudo detectar correctamente el 88% de todos los rostros presentes en el conjunto de datos, lo que sugiere una baja tasa de falsos negativos. El índice Jaccard, con un valor de 0.83, muestra un buen equilibrio entre precisión y recall. Este índice mide la similitud entre los conjuntos de rostros detectados y los rostros reales presentes en el conjunto de datos. Un valor alto indica una buena superposición entre los dos conjuntos, lo que sugiere que el sistema logró detectar la mayoría de los rostros reales con alta precisión.

En general, estos resultados indican que el proyecto tuvo un buen rendimiento en la detección de rostros utilizando filtros de Haar en tiempo real. Sin embargo, la presencia de falsos negativos y algunos falsos positivos sugiere que aún hay margen para mejorar, especialmente en condiciones de baja iluminación y en la detección de rostros rotados.

## **Parte No.02**

El proyecto de detección de rostros en tiempo real utilizando filtros de Haar ha mostrado un funcionamiento generalmente robusto y eficiente, sin embargo, se identificaron ciertas limitaciones que afectaron su desempeño en condiciones específicas. En condiciones normales de iluminación y con rostros bien alineados, el sistema demostró una alta precisión y velocidad en la detección de rostros. Esto sugiere que los filtros de Haar utilizados son efectivos para capturar características distintivas de los rostros en tiempo real y que el algoritmo de detección implementado es eficiente.

Una de las principales limitaciones identificadas fue la disminución en el rendimiento del sistema bajo condiciones de poca iluminación. Esto se debe a que los filtros de Haar dependen de contrastes de luz para detectar características clave del rostro, y la baja iluminación puede reducir significativamente estos contrastes, dificultando la detección precisa. Para abordar este problema, se pueden explorar técnicas de preprocesamiento de imagen para mejorar la calidad de la imagen en condiciones de baja iluminación, como la amplificación de contraste o la normalización de histograma.

Otro desafío encontrado fue la dificultad para detectar rostros que estaban significativamente rotados con respecto a la posición frontal. Los filtros de Haar están diseñados para detectar patrones específicos de características faciales en una orientación particular, por lo que las rotaciones pronunciadas pueden hacer que estas características no sean reconocibles. Para mejorar la capacidad del sistema para detectar rostros rotados, se pueden explorar técnicas de detección multi-orientación, como el uso de clasificadores en cascada entrenados con muestras de rostros en diferentes ángulos de rotación.

A pesar de las limitaciones mencionadas, es importante destacar la eficiencia computacional del sistema, que permitió la detección en tiempo real de rostros en videos en vivo. Esto sugiere que los filtros de Haar son una opción viable para aplicaciones que requieren una detección rápida y en tiempo real de rostros, como la seguridad en videovigilancia y la interacción humano-computadora.

## Conclusiones

---

- Debido a la gran eficiencia computacional de los filtros de Haar, estos son una opción viable para aplicaciones que requieren una detección rápida y en tiempo real de rostros.
- Para próximas implementaciones se recomienda tomar en cuenta las diferentes inclinaciones en los rostros para una detección más variada y precisa.
- Para próximas implementaciones se recomienda explorar técnicas de preprocesamiento de imagen para mejorar la calidad de la imagen en condiciones de baja iluminación y así lograr detecciones en dichas condiciones.
- El algoritmo desarrollado demostró una detección rápida y eficiente de rostros tanto en imágenes como en videos, siendo capaz de extraer características faciales humanas con un porcentaje de precisión de 93%.