



Reconocimiento de Expresiones Faciales

Asignatura:

"Inteligencia Artificial"

Maestro:

Francisco Javier Luna Rosas

Alumnos:

- José Alfredo Díaz Robledo
- Luis Pablo Esparza Terrones
- Luis Manuel Flores Jiménez
- Juan Francisco Gallo Ramírez

***Ingeniería en Computación
Inteligente
3er Semestre***



Introducción

En el panorama actual de la era digital, el progreso constante de la inteligencia artificial ha propiciado el desarrollo de sistemas avanzados capaces de identificar y analizar patrones faciales con precisión sin precedentes. Este proyecto se enfoca en la creación de un Sistema de Reconocimiento Facial que emplea técnicas de inteligencia artificial para clasificar expresiones faciales, proporcionando así la capacidad de detectar y etiquetar emociones como la felicidad, el enojo, la tristeza, la sorpresa y la neutralidad.

El reconocimiento de patrones faciales implica la extracción y comparación de características faciales en imágenes digitales, utilizando una base de datos para identificar a la persona. La detección de expresiones faciales, una disciplina activa en la visión por computadora se aborda en este proyecto para comprender y aplicar el reconocimiento de emociones basado en cambios faciales asociados con estados emocionales internos y comunicaciones sociales.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un Sistema de Reconocimiento de Patrones Faciales que pueda clasificar diversas expresiones faciales, como lo son neutralidad, felicidad, tristeza, enojo y sorpresa etiquetando las emociones detectadas. El proyecto se divide en tres secciones clave, recolección de datos modelo de red neuronal artificial y reconocimiento de expresiones faciales.

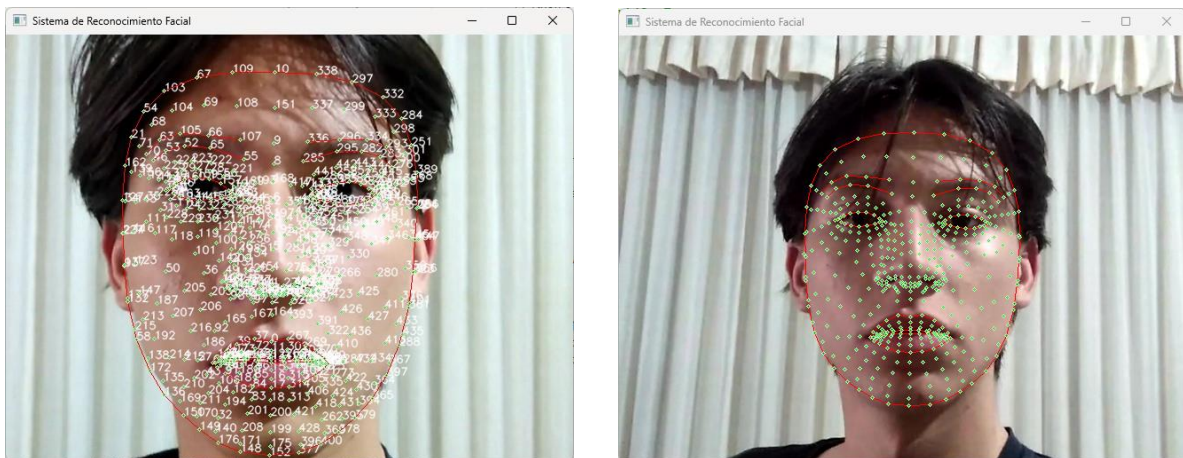
Este documento se presenta con el objetivo de exponer de manera detallada y explicativa el desarrollo del proyecto, destacando las características esenciales para su revisión. A través de esta exposición, se busca proporcionar una visión clara y comprensiva de nuestro modelo de detección de expresiones faciales y su contribución al campo en constante expansión de la inteligencia artificial.

Análisis del Proyecto.

Método de Reconocimiento

Para realizar el algoritmo de reconocimiento en tiempo real, utilizamos una librería que nos fue de mucha ayuda para facilitar el proceso de detección. La librería `mediapipe` nos otorga un reconocimiento facial el cual sobrepone una malla sobre el rostro para la detección de movimientos faciales.

Esta malla facial consta de 468 puntos clave distribuidos en el rostro mediante coordenadas.

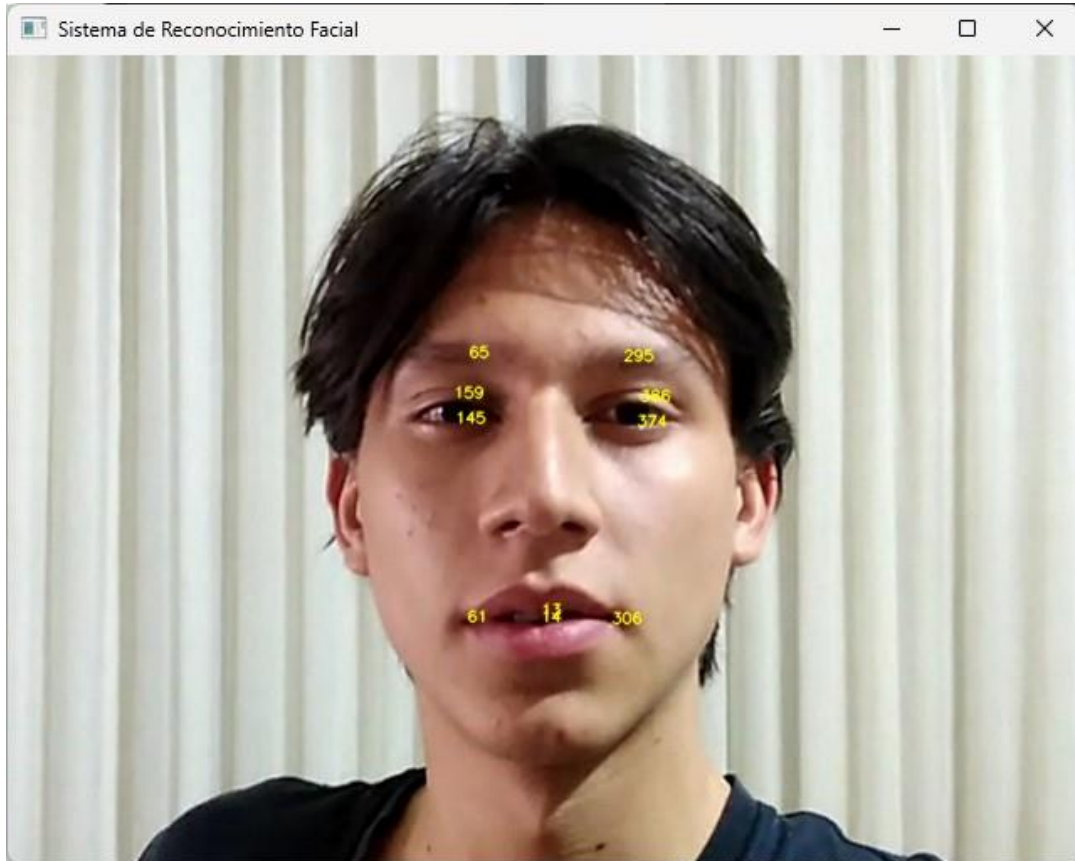


Teniendo esto en cuenta realizamos un análisis de expresiones faciales por simple inspección, dado esto, establecimos 10 puntos clave para detectar las 5 expresiones propuestas, estos puntos son el 13, 14, 61, 65, 145, 159, 295, 306, 374 y 486 de la malla facial de `mediapipe`.

De estos puntos, 2 se encuentran en cada ceja, 1 en cada punto medio superior e inferior de cada ojo, 2 de ellos son los extremos de la boca, y los restantes 2 son los puntos medios de la boca.

Con estas referencias podemos definir la distancia de apertura de ojos, de boca, el ancho de boca, la distancia entre ceja y ojos, etc.

Los 10 puntos mencionados los mostramos a continuación en la imagen:



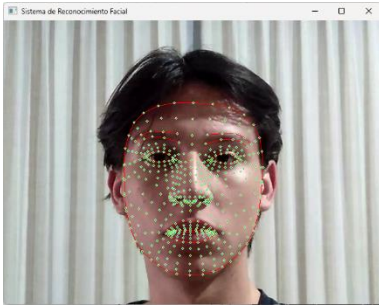
Gracias a este análisis, podemos detectar 6 características de cada expresión:

- Distancia entre ceja y ojo.
- Apertura de ojo.
- Ancho de boca.
- Apertura de boca.
- Distancia de extremos y punto superior de boca.
- Distancia de extremos y punto inferior boca.

Estas distancias formarán parte de nuestro dataset.

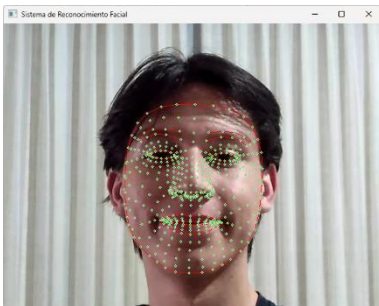
Con base a estas características solo basta con calcular las distancias entre los puntos, establecerlos en el dataset y clasificarlos e ingresarlos a la red neuronal para la detección.

Se muestran las expresiones a predecir:



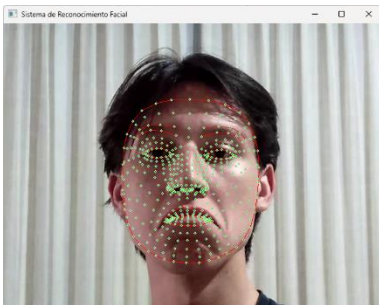
Neutralidad:

No posee características tan marcadas, sin embargo, las distancias de los extremos de la boca y los puntos medios superior e inferior son similares.



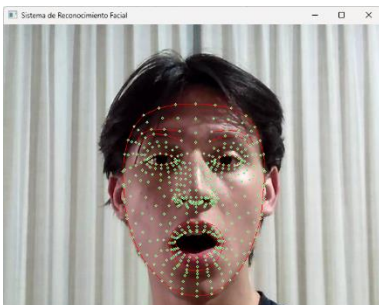
Felicidad:

Su principal característica es que los extremos de la boca se encuentran a mayor distancia del punto medio inferior.



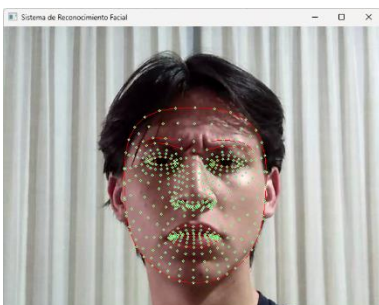
Tristeza:

Al contrario de la expresión de felicidad su principal característica es que los extremos de la boca se encuentran a mayor distancia del punto medio superior a comparación de la felicidad.



Sorpresa:

La boca tiene mayor apertura que las demás expresiones, además las cejas se encuentran a mayor distancia de los ojos.



Enojo:

Al contrario de la expresión de sorpresa la distancia entre ceja y ojo es más reducida.

DataSet

Así pues, y usando las características anteriormente expuestas, se obtuvo el dataset siguiente de las distancias de los puntos establecidos:

Distancia entre Ceja y Ojo	Apertura de Ojo	Ancho de Boca	Apertura de Boca	Distancia de Extremos y Superior Boca	Distancia de Extremos e Inferior Boca	EXPRESIÓN
0.106001051	0.051442307	0.267504778	0.011230141	0.151497624	0.149047051	Neutral
0.107563476	0.051490002	0.280322893	0.013560237	0.159626549	0.156041989	Neutral
0.106399149	0.048467798	0.276838485	0.011609792	0.157434125	0.154812445	Neutral
0.107201687	0.056982556	0.426320578	0.086416879	0.248298394	0.251758095	Feliz
0.102503188	0.057187115	0.42667753	0.092884313	0.249390045	0.252858856	Feliz
0.100351304	0.056121424	0.418447138	0.09039554	0.244381124	0.247942512	Feliz
0.108779059	0.073455249	0.292581116	0.009859248	0.161867339	0.16027736	Triste
0.111765218	0.070976391	0.306763367	0.013369197	0.170997637	0.168318597	Triste
0.136299834	0.050289672	0.298957927	0.006636888	0.16485616	0.163361555	Triste
0.097927331	0.057086946	0.310099301	0.013789974	0.178072608	0.173560259	Enojado
0.101567512	0.061876153	0.327654746	0.014304164	0.188035016	0.182908221	Enojado
0.10215668	0.061162943	0.323206987	0.015348526	0.185597135	0.180064584	Enojado
0.112157583	0.066836184	0.270026522	0.117083734	0.164022794	0.162865692	Sorprendido
0.123497694	0.066404365	0.281047408	0.111858143	0.170325039	0.163784248	Sorprendido
0.119697552	0.06638774	0.277592313	0.103038358	0.167443244	0.159753042	Sorprendido

El dataset consta de 700 datos de cada expresión, es decir, se tomaron 700 fotogramas de cada expresión, dando un total de 3500 fotogramas. El dataset anterior es meramente como muestra.

Análisis del Algoritmo de Reconocimiento de Expresiones

Inicialización

1. Importación de Librerías:

Se importan las librerías necesarias para el proyecto, incluyendo OpenCV (cv2), Math (math), Mediapipe (mediapipe), Numpy (numpy), Openpyxl (openpyxl), Pandas (pandas), y las funciones específicas de Scikit-learn para el modelo de Red Neuronal (MLPClassifier, train_test_split, confusion_matrix).

2. Función para Calcular Distancias:

Se define la función `calcular_distancia(punto1, punto2)` para medir la distancia entre dos puntos tridimensionales, utilizada para calcular distancias faciales y construir el dataset.

3. Creación del Archivo Excel:

Se crea un archivo Excel (DataSet.xlsx) para almacenar el dataset que contendrá las distancias entre puntos faciales. Las columnas del archivo se nombran según las medidas de interés, y se deja espacio para la clasificación de expresiones faciales.

4. Función para Obtener Datos Faciales:

La función `fillDataSet` captura datos faciales utilizando la webcam. Extrae puntos clave faciales utilizando mediapipe y calcula diversas distancias faciales relevantes. Los datos se almacenan en el archivo Excel mencionado, junto con la clasificación de la expresión facial.

5. Llenado del Dataset con Expresiones:

Se llena el dataset con expresiones específicas (Neutral, Feliz, Triste, Enojado, Sorprendido) utilizando la función `fillDataSet`.

Recolección de e datos

6. Entrenamiento de la Red Neuronal:

Se inicializa y entrena la Red Neuronal utilizando el modelo MLPClassifier de Scikit-learn. Se imprime la instancia de la red y se ajusta a los datos de entrenamiento.

7. Predicciones en Testing:

Se realizan predicciones en el conjunto de prueba (X_test) y se imprimen.

8. Índices de Calidad del Modelo:

Se definen funciones para calcular la matriz de confusión y se generan índices de calidad del modelo, como la precisión y el error globales.

9. Diccionario de Expresiones y Colores:

Se crea un diccionario que relaciona las expresiones faciales con sus respectivos colores, utilizado posteriormente en la visualización.

10. Prueba de la Red Neuronal en Tiempo Real:

Se inicia la cámara para realizar la detección de expresiones faciales en tiempo real. Se utilizan los puntos faciales para calcular distancias, se realiza la predicción con la red neuronal entrenada y se muestra el resultado en la pantalla.

room.shuffle(data) len(test_data)
mini_batches = len(test_data)
training_epochs = 10000
mini_batch_size = 128
for k in xrange(training_epochs):
 for mini_batch in range(mini_batches):
 self.y
 self.delta

Input Layer

Multiple hidden Layers

room.shuffle(data) len(test_data)
mini_batches = len(test_data)
training_epochs = 10000
mini_batch_size = 128
for k in xrange(training_epochs):
 for mini_batch in range(mini_batches):
 self.y
 self.delta

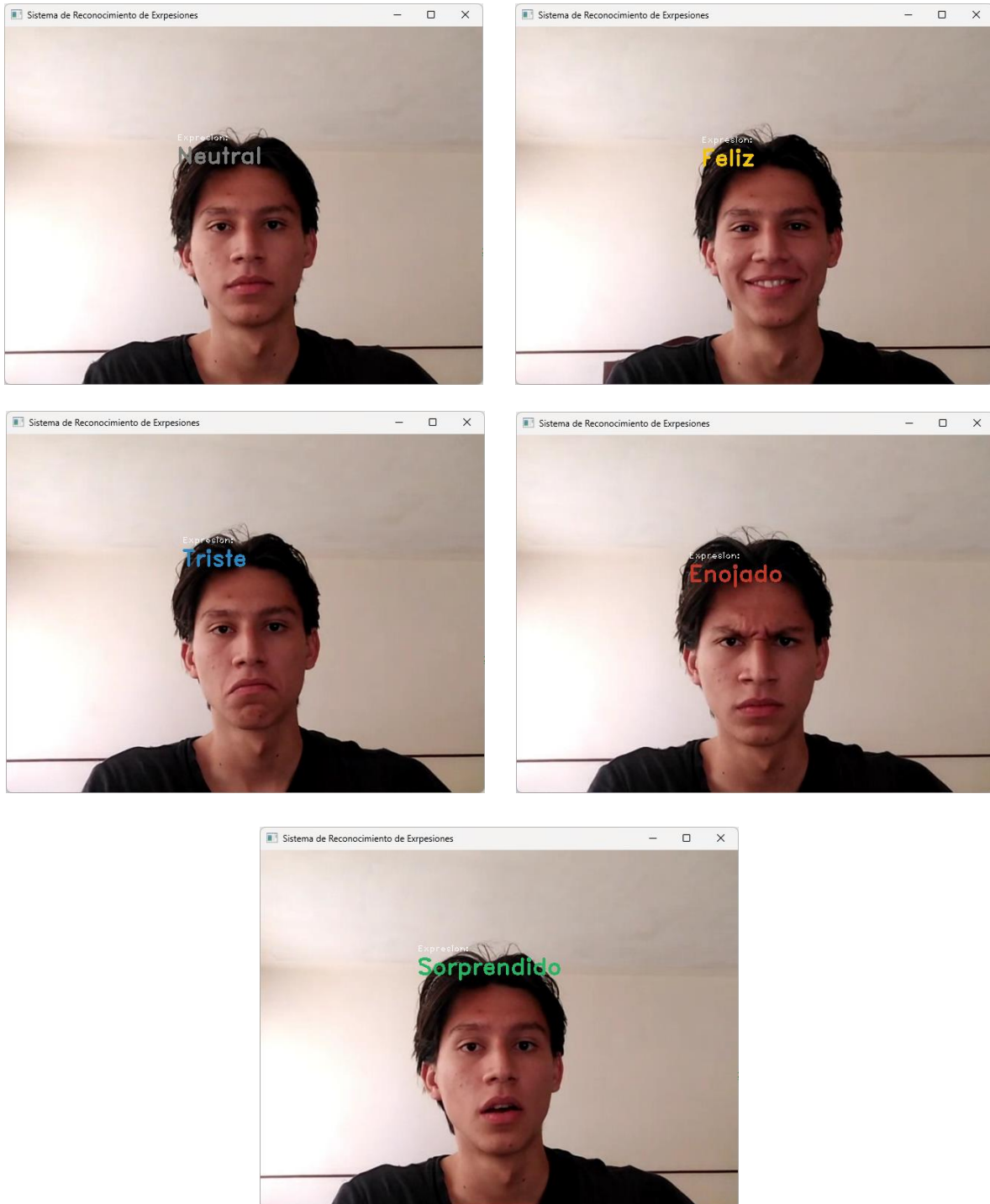
Input Layer

Multiple hidden Layers

-
- room.shuffle(data) len(test_data)
mini_batches = len(test_data)
training_epochs = 10000
mini_batch_size = 128
for k in xrange(training_epochs):
 for mini_batch in range(mini_batches):
 self.y
 self.delta
- Input Layer
- Multiple hidden Layers

Prueba y Resultados

Al poner a prueba el algoritmo los resultados obtenidos fueron satisfactorios, aquí una muestra de ello:





Conclusiones

En la actualidad, la proliferación de la inteligencia artificial ha dado lugar a avances significativos en el desarrollo de sistemas de reconocimiento facial. Este proyecto se centra en la creación de un Sistema de Reconocimiento Facial que utiliza técnicas de inteligencia artificial para clasificar expresiones faciales, permitiendo la detección y etiquetado preciso de emociones como la felicidad, el enojo, la tristeza, la sorpresa y la neutralidad.

La metodología se basa en el análisis de patrones faciales a través de la extracción y comparación de características en imágenes digitales. El proyecto se divide en tres etapas clave: recolección de datos, modelado de red neuronal artificial y reconocimiento de expresiones faciales.

El análisis del algoritmo revela la utilización de la librería `mediapipe` para el reconocimiento facial en tiempo real, con una malla de 468 puntos clave en el rostro. A través de la inspección de 10 puntos específicos, se definen características como la distancia entre ceja y ojo, apertura de ojo, ancho de boca, entre otras, para formar un dataset significativo.

La implementación se lleva a cabo en Jupyter Notebooks con Python, aprovechando la versatilidad y eficacia del lenguaje de programación. El modelo de red neuronal artificial se entrena mediante `MLPClassifier` de Scikit-learn, demostrando un rendimiento destacado en la predicción de expresiones faciales.

Los resultados subrayan el éxito del proyecto en el desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial preciso, destacando la integración de la inteligencia artificial, la generación de un dataset representativo y el rendimiento robusto del modelo de red neuronal. Este enfoque contribuye significativamente al campo en constante expansión de la inteligencia artificial y el reconocimiento de patrones faciales, mostrando cómo la tecnología puede interpretar y etiquetar eficientemente las expresiones emocionales humanas.

The header features a dark blue background with white text. On the left, there is a snippet of Python code:

```
data) len(test_data)
ni_shuffle(training_data)
training_data = [
    for k in xrange(
mini_batch
```

. In the center, the words "Input" and "Layer" are stacked vertically. To the right, the phrase "Multiple hidden Layers" is visible. Further right, there is code:

```
self.y
self.delta
```

.

Referencias

No se consultaron fuentes.