

EVALUACIÓN	Obligatorio	GRUPO	FECHA
MATERIA	Machine Learning para Inteligencia Artificial		
CARRERA	Diploma en IA - Master en IA		
CONDICIONES	<p>- Puntaje máximo: 40 puntos - Puntaje mínimo: 0 puntos - Fecha de entrega: Ver Gestión</p> <p>Uso de material de apoyo y/o consulta</p> <p><u>Inteligencia Artificial Generativa</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguir las pautas de los docentes: Se deben seguir las instrucciones específicas de los docentes sobre cómo utilizar la IA en cada curso. - Citar correctamente las fuentes y usos de IA: Siempre que se utilice una herramienta de IA para generar contenido, se debe citar adecuadamente la fuente y la forma en que se utilizó. - Verificar el contenido generado por la IA: No todo el contenido generado por la IA es correcto o preciso. Es esencial que los estudiantes verifiquen la información antes de usarla. - Ser responsables con el uso de la IA: Conocer los riesgos y desafíos, como la creación de “alucinaciones”, los peligros para la privacidad, las cuestiones de propiedad intelectual, los sesgos inherentes y la producción de contenido falso. - En caso de existir dudas sobre la autoría, plagio o uso no atribuido de IAG, el docente tendrá la opción de convocar al equipo de obligatorio a una defensa específica e individual sobre el tema. <p>Defensa</p> <p>Fecha de defensa: Defensa en forma de pregunta en el parcial.</p> <p>IMPORTANTE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Inscribirse 2) Formar grupos de hasta 3 personas del mismo dictado 3) Subir el trabajo a Gestión antes de la hora indicada (ver hoja al final del documento: “RECORDATORIO”) <p>Aquellos de ustedes que presenten alguna dificultad con su inscripción o tengan inconvenientes técnicos, por favor contactarse con el Coordinador de cursos o Coordinación adjunta antes de las 20:00h del día de la entrega, a través de los mails crossa@ort.edu.uy / posada_1@ort.edu.uy (matutino) / larrosa@ort.edu.uy (nocturno), o vía Ms Teams.</p>		

Clasificación y Detección de Objetos en Imágenes

1. Introducción

El objetivo de este trabajo obligatorio es aplicar las técnicas vistas en el curso al problema de *clasificación y detección de objetos* en imágenes. En particular, nos centraremos en la *clasificación y detección de rostros*, como se ilustra en la Figura 1 (derecha).

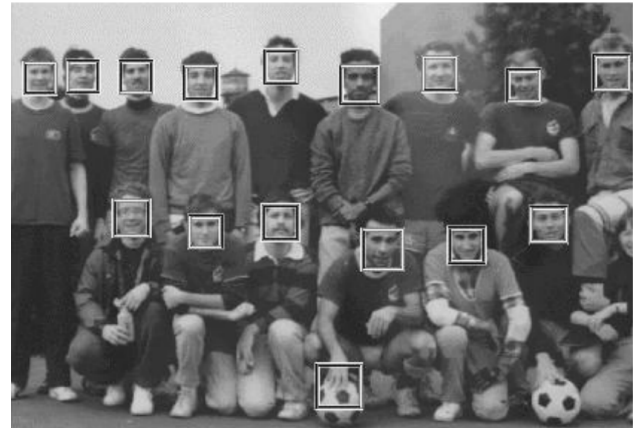
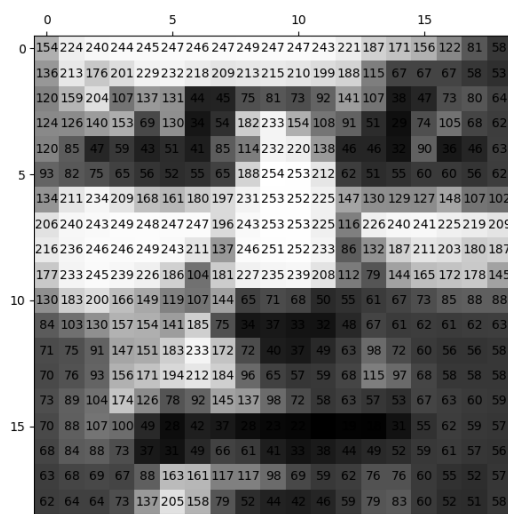


Figura 1: A la izquierda, una imagen monocolor representada como una matriz 2D, donde cada entrada corresponde a un valor de píxel entre 0 y 255. A la derecha, ejemplo clásico de detección de rostros utilizando el detector de Viola y Jones.

2. Imágenes y features

Trabajaremos con imágenes monocolor representadas en escala de grises, como se muestra en la Figura 1 (izquierda). Cada imagen se modela como una matriz o array

$$\mathbf{x} = [x_{ij}]_{i=0, j=0}^{i=H-1, j=W-1}$$

de dimensiones $H \times W$ (alto por ancho), donde x_{ij} representa el valor de brillo del píxel en la posición (i, j) . En general, estos valores oscilan entre 0 (negro) y 255 (blanco), aunque es común también utilizar una normalización al rango $[0, 1]$.

Nuestro enfoque se basará en la extracción de *features*. Un *vector de features* es una función

$$f : \mathbb{R}^{H \times W} \rightarrow \mathbb{R}^D,$$

donde idealmente $D \ll H \times W$. Por ejemplo, una función f que detecta bordes genera un vector $f(\mathbf{x})$ cuyas entradas extremas indican la presencia de bordes en ciertas regiones de la imagen \mathbf{x} . En general, el vector de features debe capturar información relevante para la tarea de clasificación.

Nos enfocaremos en dos tipos de features, y en su combinación:

- Componentes Principales (PCA)
- Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Tareas a desarrollar

Trabajaremos con un conjunto de imágenes de rostros en escala de grises de tamaño 64×64 , como se muestra en la Figura 2 (arriba).



Figura 2: Arriba: ejemplos de rostros. Abajo: ejemplos de fondos sin rostros.

Tarea 1

Generar un conjunto de datos con imágenes de fondo (sin rostros), similares a las mostradas en la Figura 2 (abajo).

Tarea 2

Una vez obtenidas las imágenes de rostros y fondos, se deberá evaluar la técnica de componentes principales (PCA) para la clasificación de rostros. El análisis debe incluir:

- Justificación de la cantidad de componentes elegida.
- Visualización de las primeras componentes principales.
- Diagramas de dispersión en el espacio de componentes.
- Discusión de los resultados obtenidos.

Luego, se entrenará un modelo sencillo de ML para clasificar rostros utilizando las features extraídas. Este modelo recibirá como entrada la *matriz de features* X , donde cada fila representa una imagen y cada columna una componente. Si se extraen M componentes, entonces la entrada (i, j) de X será

$f_j(x_i)$, donde x_i es la i -ésima imagen y f_j la j -ésima componente. El par (X, y) , con y el vector de etiquetas, servirá como entrada al clasificador (ver Figura 3).

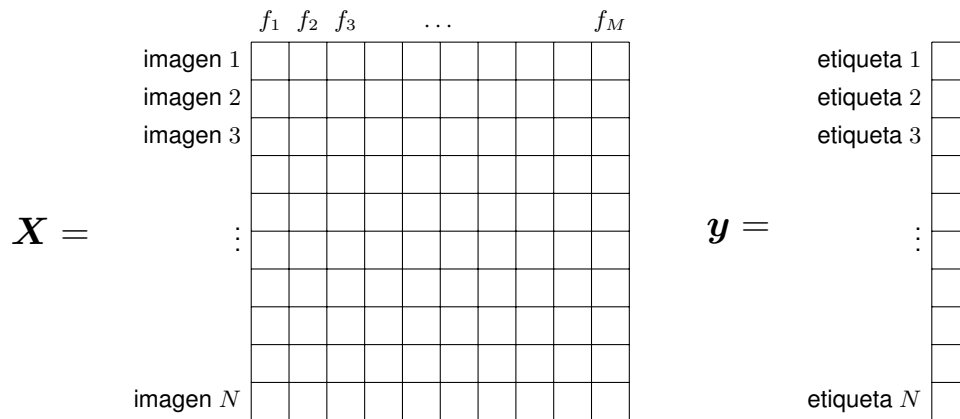


Figura 3: El par (X, y) , donde X es la matriz de features y y el vector de etiquetas.

Tarea 3

Participar en una competencia privada de Kaggle sobre clasificación de rostros. Se proporcionará un conjunto de datos de prueba no etiquetado (mezcla de rostros y fondos en proporción desconocida) y el objetivo será clasificarlos con el mayor desempeño posible. El enlace y los detalles se comunicarán oportunamente. La primera predicción, basada en el modelo entrenado en la Tarea 2, debe ser enviada antes del **15/06/25**.

Tarea 4

Combinar de manera eficiente la extracción de HOG y componentes principales (ver Figura 4). Primero se extraerá el HOG de cada imagen, y luego se aplicará PCA. El análisis deberá incluir justificación del número de componentes, visualizaciones y comparación con los resultados de la Tarea 2. Especificar cualquier preprocesamiento adicional si fuera necesario.

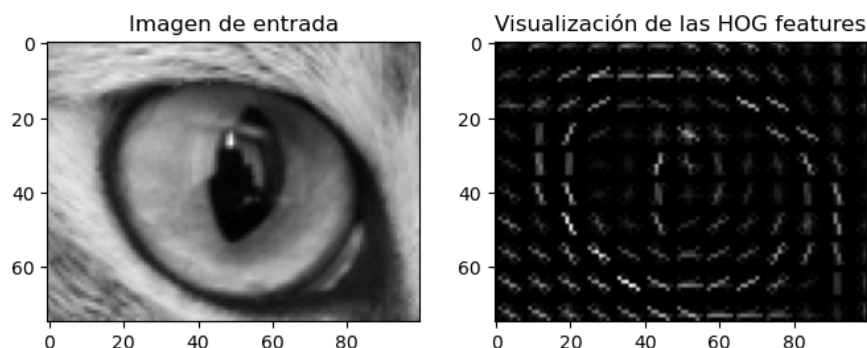


Figura 4: Histogram of Oriented Gradients (HOG), técnica común en visión por computador para detección de objetos.

Tarea 5

Con las features adecuadas, entrenar diversos modelos de clasificación y someter sus predicciones a Kaggle. No es necesario utilizar todos los modelos vistos en clase, pero sí deben incluirse modelos de *ensemble* y *redes neuronales*.

Es esencial documentar los experimentos realizados. Se evaluará la metodología de selección y validación de modelos. Se recomienda incluir tablas y gráficos que resuman el desempeño de los modelos, incluyendo métricas y resultados de Kaggle cuando corresponda.

Tarea 6

Con los modelos entrenados, implementar un detector de rostros que reciba una imagen (posiblemente con rostros) y devuelva una imagen con *bounding boxes* alrededor de los rostros detectados (ver Figura 1, derecha). Se proporcionará un código guía.

Formato de entrega

Se debe entregar un documento en formato PDF que incluya un **informe** de los resultados obtenidos. Cada sección del informe puede estructurarse en dos partes: Metodología y Resultados. Además, se puede incluir una sección de Conclusiones. Las visualizaciones y tablas son de formato libre.

También se debe entregar una Jupyter Notebook (o un enlace a un repositorio) con el código relevante. No es necesario incluir todos los experimentos, pero sí aquellos más representativos.

Guía de contenido sugerido


1. **Preprocesamiento:** Detallar el tratamiento inicial de los datos brutos.
2. **Feature engineering:** Explicar los procesos de extracción/creación de features.
3. **Clasificadores:** Describir los modelos utilizados y los hiperparámetros explorados.
4. **Evaluación y selección de modelos:**
 - Detallar los métodos de validación y búsqueda de hiperparámetros utilizados.
 - Registrar las métricas relevantes (TPR, FPR, curvas ROC, AUC, G-Mean).
 - Resumir los resultados mediante tablas y gráficos comparativas.
 - Incluir el desempeño en Kaggle de los modelos sometidos.

RECORDATORIO: IMPORTANTE PARA LA ENTREGA

• Obligatorios

La entrega de los obligatorios será en formato digital online, a excepción de algunas materias que se entregarán en Bedelía y en ese caso recibirá información específica en el dictado de la misma.

Los principales aspectos a destacar sobre la **entrega online de obligatorios** son:

1. Ingresá al sistema de Gestión.
2. En el menú, seleccioná el ítem “Evaluaciones” y la instancia de evaluación correspondiente, que figura bajo el título “Inscripto”.
3. Para iniciar la entrega hacé clic en el ícono: 
4. Ingresá el número de estudiante de cada uno de los integrantes y hacé clic en “Agregar”. El sistema confirmará que los integrantes estén inscriptos al obligatorio y, de ser así, mostrará el nombre y la fotografía de cada uno de ellos. Una vez agregados todos los integrantes, hacé clic en “Crear equipo”.

Cualquier integrante podrá:

- **Modificar la integración del equipo.**
- **Subir el archivo de la entrega.**

5. Seleccioná el archivo que deseás entregar. Verificá el nombre del archivo que aparecerá en la pantalla y hacé clic en “Subir” para iniciar la entrega. Cada equipo (hasta 2 estudiantes) debe entregar **un único archivo en formato zip o rar** (los documentos de texto deben ser pdf, y deben ir dentro del zip o rar). El archivo a subir debe tener **un tamaño máximo de 40mb**.
Cuando el archivo quede subido, se mostrará el nombre generado por el sistema (1), el tamaño y la fecha en que fue subido.
6. El sistema enviará un e-mail a todos los integrantes del equipo informando los detalles del archivo entregado y confirmando que la entrega fue realizada correctamente.
7. Podés cerrar la pestaña de entrega y continuar utilizando Gestión o salir del sistema.
8. La **hora tope para subir el archivo será las 21:00** del día fijado para la entrega.
9. La entrega se podrá realizar desde cualquier lugar (ej. hogar del estudiante, laboratorios de la Universidad, etc).
10. Aquellos de ustedes que presenten alguna dificultad con su inscripción o tengan inconvenientes técnicos, por favor contactarse con el Coordinador de cursos o Coordinación adjunta antes de las 20:00h del día de la entrega, a través de los mails crosa@ort.edu.uy / posada_1@ort.edu.uy (matutino) / larrosa@ort.edu.uy (nocturno), o vía Ms Teams.