



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
SEDES SAPIENTIAE

# Inteligencia Artificial

Ing. Juancarlos Santana Huamán  
[jsantana@ucss.edu.pe](mailto:jsantana@ucss.edu.pe)



# Introducción al reconocimiento de patrones

- El reconocimiento de patrones es la capacidad de las máquinas para identificar patrones en los datos y utilizarlos para tomar decisiones o predicciones mediante algoritmos informáticos. Es un componente vital de los sistemas modernos de inteligencia artificial (IA).
- Esta guía ofrece una descripción general de las técnicas más importantes para reconocer patrones y sus aplicaciones en el mundo real. Analizaremos qué es el reconocimiento de patrones y revisaremos sistemas prácticos de reconocimiento de patrones y formas de reconocimiento de patrones con IA.
  - Reconocimiento de patrones en el análisis de datos
  - ¿Qué es el reconocimiento de patrones?
  - ¿Cómo funciona el reconocimiento de patrones?
  - Proyectos y casos de uso de reconocimiento de patrones

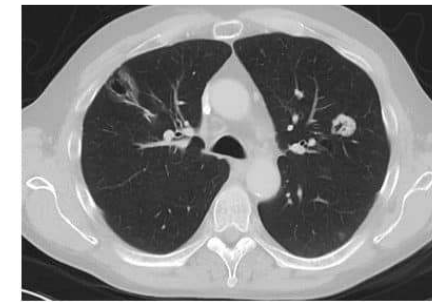




# Reconocimiento de patrones en datos

## Análisis de datos impulsado por máquinas

- A los 5 años, la mayoría de los niños pueden reconocer dígitos y letras: caracteres pequeños, grandes, escritos a mano, impresos a máquina o rotados, todos fácilmente reconocibles por los pequeños. En la mayoría de los casos, los mejores reconocedores de patrones son los humanos, pero no entendemos cómo los humanos reconocen patrones.
- El rápido crecimiento de la cantidad de datos de entrenamiento generados impide su interpretación por parte de los humanos e impulsa la necesidad de que las máquinas identifiquen patrones con rapidez y precisión. La capacidad de automatizar el reconocimiento de patrones y regularidades en los datos tiene múltiples aplicaciones, desde el software de reconocimiento facial hasta la detección de tumores.



adenocarcinoma\_left.lower.lobe\_T2\_N0\_M0\_Ib

adenocarcinoma_left.lower.lobe_T2_N0_M0_Ib	96%
normal	4%
large.cell.carcinoma_left.hilum_T2_N2_M0_IIIa	0%
squamous.cell.carcinoma_left.hilum_T1_N2_M0_IIIa	0%



# ¿Qué es el reconocimiento de patrones?

- El reconocimiento de patrones analiza los datos entrantes e intenta identificar patrones. La identificación de regularidades en los datos puede utilizarse para realizar predicciones, categorizar la información y optimizar la toma de decisiones.
- Mientras que el reconocimiento exploratorio de patrones busca identificar patrones de datos en general, el reconocimiento descriptivo de patrones comienza categorizando los patrones detectados. Por lo tanto, el reconocimiento de patrones aborda ambos escenarios y se aplican diferentes métodos según el caso de uso y el formato de los datos.
- En consecuencia, el reconocimiento de patrones no es una técnica única , sino un amplio conjunto de conocimientos y técnicas, a menudo vagamente relacionados. La capacidad de reconocimiento de patrones suele ser un prerrequisito para los sistemas inteligentes.
- En el corazón de un sistema de reconocimiento de patrones se encuentran algoritmos informáticos diseñados para analizar e interpretar datos. Los datos de entrada pueden ser palabras, textos, imágenes o archivos de audio. Por lo tanto, el reconocimiento de patrones es más amplio que la visión artificial, que se centra en el reconocimiento de imágenes .

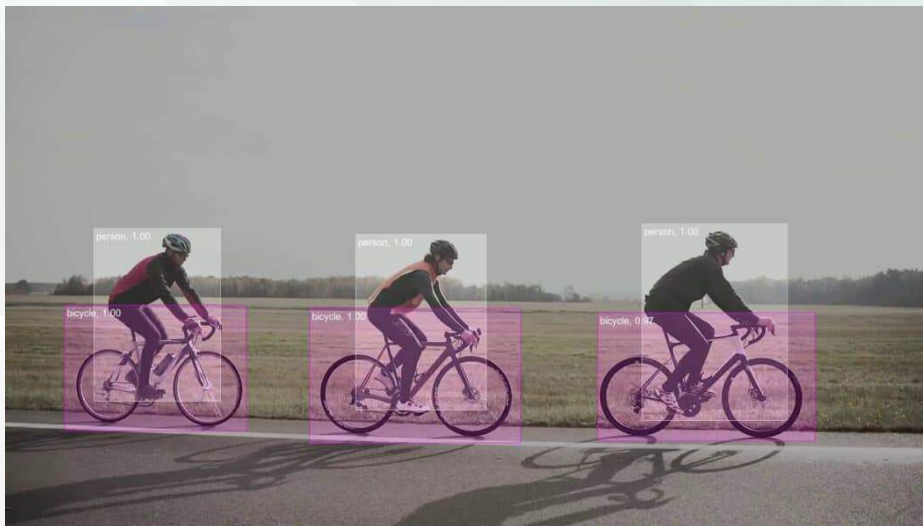






# ¿Qué es el reconocimiento de patrones?

- El reconocimiento, la descripción, la clasificación y la agrupación de patrones automáticos y basados en máquinas son problemas importantes en una variedad de disciplinas científicas y de ingeniería, incluidas la biología, la psicología, la medicina, el marketing, la visión artificial y la inteligencia artificial.



Reconocimiento de patrones para resolver la tarea de  
visión por computadora de  
Detección de objetos



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
SEDES SAPIENTIAE

# ¿Qué es un patrón?

- En 1985, Satoshi Watanabe definió un patrón como «lo opuesto al caos; es una entidad, vagamente definida, a la que se le puede dar un nombre». En otras palabras, un patrón puede ser cualquier entidad de interés que uno necesite reconocer e identificar: es lo suficientemente importante como para que uno quiera saber su nombre (su identidad).
- Por lo tanto, los patrones incluyen tendencias repetidas en diversas formas de datos. Por ejemplo, un patrón podría ser una imagen de huella dactilar, una palabra cursiva manuscrita, un rostro humano o una señal de voz. Un patrón puede observarse físicamente, por ejemplo, en imágenes y vídeos, o matemáticamente mediante la aplicación de algoritmos estadísticos.



handwriting

福



# Tecnología de reconocimiento de patrones

- Dado un patrón, su reconocimiento y clasificación puede consistir en una de las dos tareas siguientes:
  - **La clasificación supervisada** identifica el patrón de entrada como miembro de una clase predefinida. (Descriptivo)
  - **La clasificación no supervisada** asigna el patrón de entrada a una clase no definida hasta el momento. (Explorativa)
- El problema de reconocimiento suele plantearse como una tarea de clasificación o categorización. Las clases las define el sistema diseñado (clasificación supervisada) o se aprenden según la similitud de patrones (clasificación no supervisada). Recomendamos consultar nuestro artículo sobre aprendizaje supervisado y no supervisado .
- El reconocimiento de patrones está en constante evolución, impulsado por aplicaciones emergentes que no sólo son desafiantes, sino que también requieren un mayor uso de recursos computacionales.



# ¿Cuál es el objetivo del reconocimiento de patrones?

- El objetivo del reconocimiento de patrones se basa en la idea de que el proceso de toma de decisiones de un ser humano está relacionado con el reconocimiento de patrones. Por ejemplo, el siguiente movimiento en una partida de ajedrez se basa en el patrón actual del tablero, y la compra o venta de acciones se decide mediante un patrón complejo de información financiera.
- Por lo tanto, el objetivo del reconocimiento de patrones es aclarar estos complicados mecanismos de los procesos de toma de decisiones y automatizar estas funciones mediante computadoras.







# Definición de reconocimiento de patrones

- El reconocimiento de patrones se define como el estudio de cómo las máquinas pueden observar el entorno, aprender a distinguir diversos patrones de interés de su entorno y tomar decisiones lógicas sobre las categorías de dichos patrones. Durante el reconocimiento, los objetos dados se asignan a una categoría específica.
- Dado que se trata de un campo amplio y en constante evolución, existen diversas definiciones de Reconocimiento de Patrones. Una definición temprana lo define como «la clasificación de datos de entrada mediante la extracción de características importantes de una gran cantidad de datos con ruido» (1978, Thomas Gonzalez).
- Otra definición describe el reconocimiento de patrones como «una disciplina científica cuyo objetivo es la clasificación de objetos en múltiples categorías o clases. El reconocimiento de patrones también es parte integral de la mayoría de los sistemas de inteligencia artificial diseñados para la toma de decisiones» (2003, Sergio Theodoridis).
- En general, el reconocimiento de patrones puede describirse como un proceso de reducción, mapeo o etiquetado de información. En informática, el reconocimiento de patrones se refiere al proceso de comparar la información ya almacenada en una base de datos con los datos entrantes, basándose en sus atributos.





# Reconocimiento de patrones e Inteligencia Artificial (IA)

- La inteligencia artificial (IA) se refiere a la simulación de la inteligencia humana, donde las máquinas están programadas para pensar como humanos e imitar sus acciones. Principalmente, los campos de la inteligencia artificial buscan permitir que las máquinas resuelvan tareas complejas de reconocimiento humano, como el reconocimiento facial mediante redes neuronales profundas. Por consiguiente, el reconocimiento de patrones es una rama de la inteligencia artificial.





# Reconocimiento de patrones y aprendizaje automático

- Hoy en día, en la era de la Inteligencia Artificial, el reconocimiento de patrones y el aprendizaje automático se utilizan comúnmente para crear modelos de aprendizaje automático capaces de reconocer y encontrar patrones únicos en los datos con rapidez y precisión. El reconocimiento de patrones es útil para una multitud de aplicaciones, especialmente en el análisis estadístico de datos y el análisis de imágenes.
- La mayoría de los casos de uso modernos del reconocimiento de patrones se basan en tecnología de inteligencia artificial. Entre las aplicaciones más populares se incluyen el reconocimiento de voz, el reconocimiento de patrones de texto, el reconocimiento facial, el reconocimiento de movimiento, el reconocimiento para el análisis de aprendizaje profundo de vídeo y el reconocimiento de imágenes médicas en el ámbito sanitario .





# ¿Cómo funciona el reconocimiento de patrones?

- Históricamente, los dos enfoques principales para el reconocimiento de patrones son
  - Reconocimiento de patrones estadísticos (o teoría de decisiones) y
  - Reconocimiento de patrones sintácticos (o estructurales).
- El tercer gran enfoque se basa en la tecnología de redes neuronales artificiales ( ANN ), denominada Reconocimiento de Patrones Neuronales.
- Ninguna tecnología es siempre la solución óptima para un problema de reconocimiento de patrones. A menudo se consideran los tres métodos, o métodos híbridos, para resolver un problema de reconocimiento de patrones.
- A continuación, analizaremos los métodos más destacados utilizados para encontrar patrones en los datos.







# Reconocimiento de patrones estadísticos

- El reconocimiento estadístico de patrones también se conoce como StatPR. Entre los enfoques tradicionales para el reconocimiento de patrones, el estadístico ha sido el más estudiado y utilizado en la práctica mucho antes de que se popularizaran los métodos de redes neuronales.
- En el reconocimiento estadístico de patrones, el patrón se agrupa según sus características, y el número de estas determina cómo se visualiza como un punto en un espacio de dimensión  $d$ . Estas características se seleccionan de forma que los diferentes patrones ocupen espacio sin superponerse.
- El método funciona de forma que los atributos seleccionados facilitan la creación de clústeres. La máquina aprende y se adapta según lo previsto, y luego utiliza los patrones para su posterior procesamiento y entrenamiento. El objetivo de StatPR es seleccionar las características que permiten que los vectores de patrones pertenezcan a diferentes categorías en un espacio de características de  $d$  dimensiones.





# Reconocimiento de patrones sintácticos

- El reconocimiento de patrones sintácticos, también conocido como SyntPR, se utiliza para problemas de reconocimiento que involucran patrones complejos que pueden abordarse adoptando una perspectiva jerárquica.
- En consecuencia, el enfoque de patrones sintácticos se basa en subpatrones primitivos (como las letras del alfabeto). El patrón se describe según la forma en que los primitivos interactúan entre sí. Un ejemplo de esta interacción es cómo se ensamblan en palabras y oraciones. Los ejemplos de entrenamiento proporcionados desarrollan cómo se desarrollan las reglas gramaticales y cómo se interpretarán posteriormente las oraciones.
- Además de la clasificación, el reconocimiento de patrones estructurales también proporciona una descripción de cómo se construye un patrón dado a partir de los subpatrones primitivos. Por lo tanto, este enfoque se ha utilizado en ejemplos donde los patrones tienen una estructura distintiva que puede capturarse mediante un conjunto de reglas, como las formas de onda de un ECG o las imágenes texturizadas.
- El enfoque sintáctico puede conducir a una explosión combinatoria de probabilidades a examinar, lo que requiere grandes conjuntos de entrenamiento y esfuerzos computacionales muy grandes.





# Coincidencia de plantillas

- La coincidencia de plantillas es uno de los enfoques más sencillos y antiguos para el reconocimiento de patrones. La coincidencia es una operación genérica que se utiliza para determinar la similitud entre dos entidades del mismo tipo.
- Por lo tanto, los modelos de coincidencia de plantillas intentan descubrir similitudes en una muestra basándose en una plantilla de referencia. Por ello, la técnica de coincidencia de plantillas se utiliza comúnmente en el procesamiento digital de imágenes para detectar pequeñas secciones de una imagen que coinciden con una plantilla. Ejemplos típicos del mundo real son el procesamiento de imágenes médicas, el control de calidad en la fabricación, la navegación robótica o el reconocimiento facial.





# Reconocimiento de patrones en el procesamiento del lenguaje natural

- El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es un campo de estudio que se ocupa de la comprensión computacional del lenguaje humano. El PLN se centra especialmente en el reconocimiento de patrones textuales para facilitar tareas como la traducción automática, la recuperación de información y la clasificación textual.
- En los últimos años, el PLN ha avanzado considerablemente gracias a la creciente disponibilidad de datos y a los avances en el aprendizaje automático. Por ejemplo, Google Translate ahora utiliza un enfoque de redes neuronales llamado "Traducción Automática Neural de Google", que logra una precisión mucho mayor que los métodos anteriores.







# Reconocimiento de patrones de redes neuronales

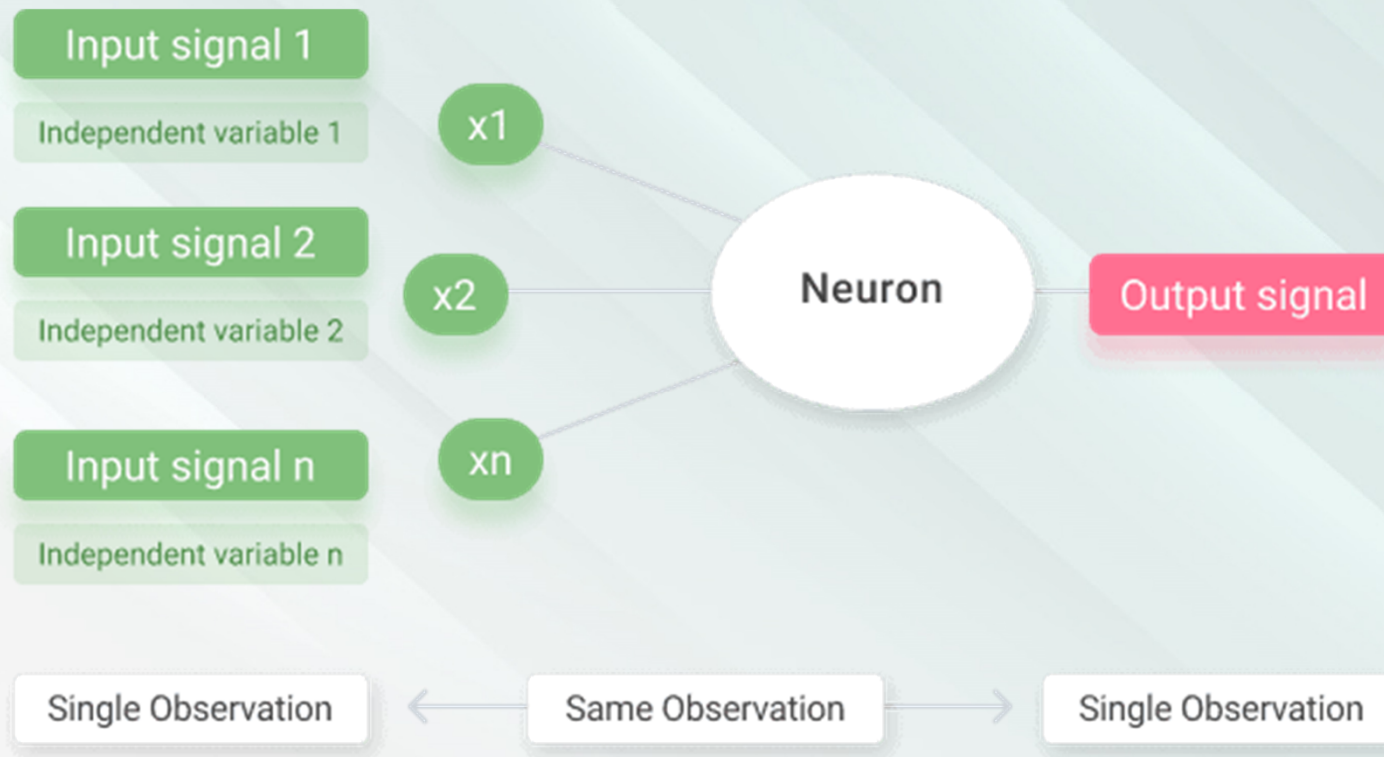
- El reconocimiento de patrones mediante IA mediante redes neuronales es actualmente el método más popular para la detección de patrones. Las redes neuronales se basan en subunidades paralelas, llamadas neuronas, que simulan la toma de decisiones humana. Pueden considerarse sistemas de computación masivamente paralela compuestos por una gran cantidad de procesadores simples con numerosas interconexiones (neuronas).
- La forma más popular y exitosa de aprendizaje automático que utiliza redes neuronales es el aprendizaje profundo, que aplica redes neuronales convolucionales profundas ( CNN ) para resolver tareas de clasificación.
- Hoy en día, el reconocimiento de patrones mediante redes neuronales tiene una ventaja sobre otros métodos, ya que permite cambiar los pesos repetidamente en los patrones de iteración. En los últimos años, el aprendizaje profundo ha demostrado ser el método más eficaz para resolver tareas de reconocimiento .





# Reconocimiento de patrones de redes neuronales

- Para obtener más información y descripciones detalladas sobre las redes neuronales, le recomendamos leer nuestra guía sobre aprendizaje automático y aprendizaje profundo.





# Detección de patrones híbridos

- Tras analizar todas las técnicas de reconocimiento estadístico de patrones, es evidente que ningún algoritmo es siempre el más eficiente para cualquier caso de uso. Por lo tanto, la combinación de diversos algoritmos de aprendizaje automático y reconocimiento de patrones produce los mejores resultados o permite la implementación de detectores de patrones eficientes y optimizados.
- En consecuencia, muchos proyectos de reconocimiento de patrones se basan en modelos híbridos para mejorar el rendimiento del reconocedor de patrones para los casos de uso específicos, dependiendo del tipo y la disponibilidad de los datos.
- Por ejemplo, los métodos de aprendizaje profundo logran resultados excepcionales, pero requieren un alto consumo computacional, mientras que los métodos matemáticos más ligeros suelen ser más eficientes. Además, es común aplicar métodos de preprocesamiento de datos antes de aplicar modelos de reconocimiento de patrones de IA.
- El uso del modelo híbrido mejorará el rendimiento de toda la aplicación o sistema de detección.





# Proceso de búsqueda de patrones en datos

- El diseño de sistemas de reconocimiento de patrones implica esencialmente adquisición y preprocesamiento de datos, representación de datos y toma de decisiones.
- El proceso de reconocimiento de patrones en sí puede estructurarse de la siguiente manera:
  1. Recopilación de datos digitales
  2. Limpiar los datos del ruido
  3. Examinar la información en busca de características importantes o elementos familiares
  4. Agrupar los elementos en segmentos
  5. Análisis de conjuntos de datos para obtener información
  6. Implementación de los conocimientos extraídos







# Componentes de un sistema de reconocimiento de patrones

- Un sistema de reconocimiento de patrones tiene varios componentes, incluida la adquisición de datos, la extracción de características, la clasificación y el posprocesamiento.
  - La adquisición de datos implica recopilar los datos de entrada sin procesar o el procesamiento de señales que se analizarán.
  - La extracción de características implica identificar las características o patrones más relevantes dentro de esos datos.
  - La clasificación es el proceso de asignar etiquetas a los datos en función de los patrones o vectores de características que se han identificado.
  - El posprocesamiento implica refinar la salida de la clasificación para mejorar la precisión y reducir errores.





# Principios de diseño de sistemas de reconocimiento de patrones

- Al diseñar un sistema de reconocimiento de patrones, hay varios principios a tener en cuenta:
- Un principio importante es utilizar un diseño modular que facilite la integración de diferentes componentes y algoritmos. Esto es crucial, ya que el tiempo de obsolescencia de las innovaciones de aprendizaje automático e inteligencia artificial (ML) es probablemente de tan solo 12 meses; por ejemplo, en la detección de objetos, la precisión y la eficiencia de los algoritmos aumentan drásticamente cada año. La modularidad permite intercambiar componentes y probar nuevos algoritmos para mejorar el rendimiento del sistema con el tiempo.
- Además, es importante seleccionar la técnica de aprendizaje adecuada según la tarea y los datos. Las técnicas de aprendizaje más populares son el aprendizaje supervisado, semisupervisado y no supervisado.
- Por ejemplo, en visión artificial, se aplica el aprendizaje supervisado, que consiste en entrenar el sistema con un conjunto de datos etiquetados (véase la anotación de la imagen). Esto permite que un sistema de reconocimiento de patrones aprenda a detectar patrones y a realizar predicciones precisas basadas en esos datos. Para obtener más información, consulte nuestro artículo sobre aprendizaje supervisado y no supervisado.



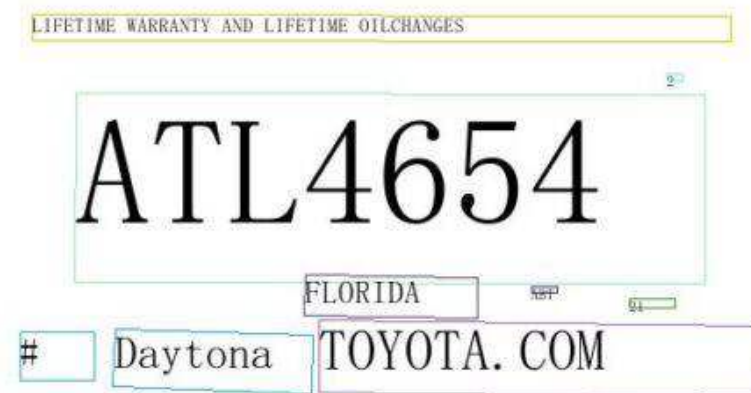
# Ejemplos y proyectos de reconocimiento de patrones

- Reconocimiento de vídeo



# Ejemplos y proyectos de reconocimiento de patrones

- Reconocimiento óptico de caracteres





# Ejemplos y proyectos de reconocimiento de patrones

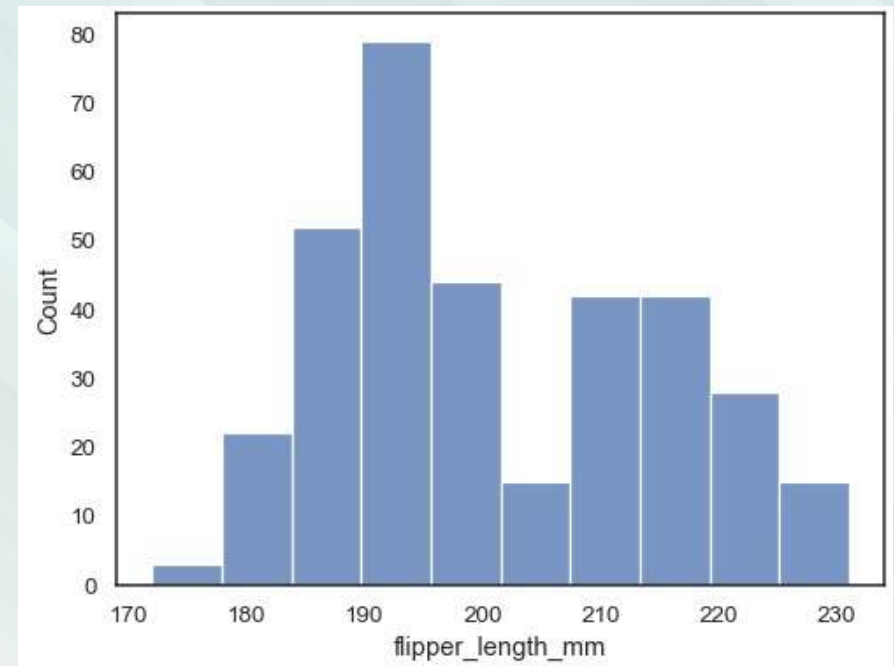
- Reconocimiento facial y búsqueda visual





# ¿Qué es un histograma?

- Un histograma es una especie de gráfico de barras que muestra una distribución de frecuencias. En el histograma, la base de cada una de las barras representa una clase y la altura representa la cantidad o frecuencia absoluta con la que ocurre el valor de cada clase. Al mismo tiempo, puede ser utilizado como indicador de dispersión del proceso.
- Cuando necesita presentar o sacar conclusiones de un gran conjunto de datos y está trabajando con conceptos que involucran frecuencias, ya sean absolutas o relativas, el histograma es la mejor manera de hacerlo. Nos ayuda con la representación gráfica de los conjuntos de datos de una manera más fácil de usar, lo que facilita ver dónde se concentran la mayoría de los valores.





# ¿Qué es un histograma?

- En un histograma el eje de las (o abscisas) consiste en el rango en el cual se encuentran los datos. Ahora, las bases de los rectángulos consisten en los intervalos en los cuales agrupamos dichos datos.
- Por otro lado, en el eje de las (u ordenadas) tenemos más opciones, dependiendo estas opciones es el tipo de histograma que tenemos. Los dos tipos principales de histogramas son los siguientes:
  - **Histograma de frecuencias absolutas.** Representa la frecuencia absoluta mediante la altura de las barras.
  - **Histograma de frecuencias relativas.** Representa la frecuencia relativa mediante la altura de las barras.
- Así, ya que conocemos las características de un histograma, tenemos que para construir uno, dado un conjunto de datos, debemos seguir los siguientes pasos:
  - Dibujamos el eje de las abscisas de tal forma que incluya como mínimo el rango de los datos y, posteriormente, dividimos este rango en los intervalos dados.
  - Dibujamos el eje de las ordenadas representando las frecuencias absolutas o relativas según sea el caso.
  - Se dibujan los rectángulos de anchura igual y proporcional al intervalo (en nuestro caso todos tendrán la misma anchura) y de altura igual a la frecuencia absoluta o relativa, según sea el caso.



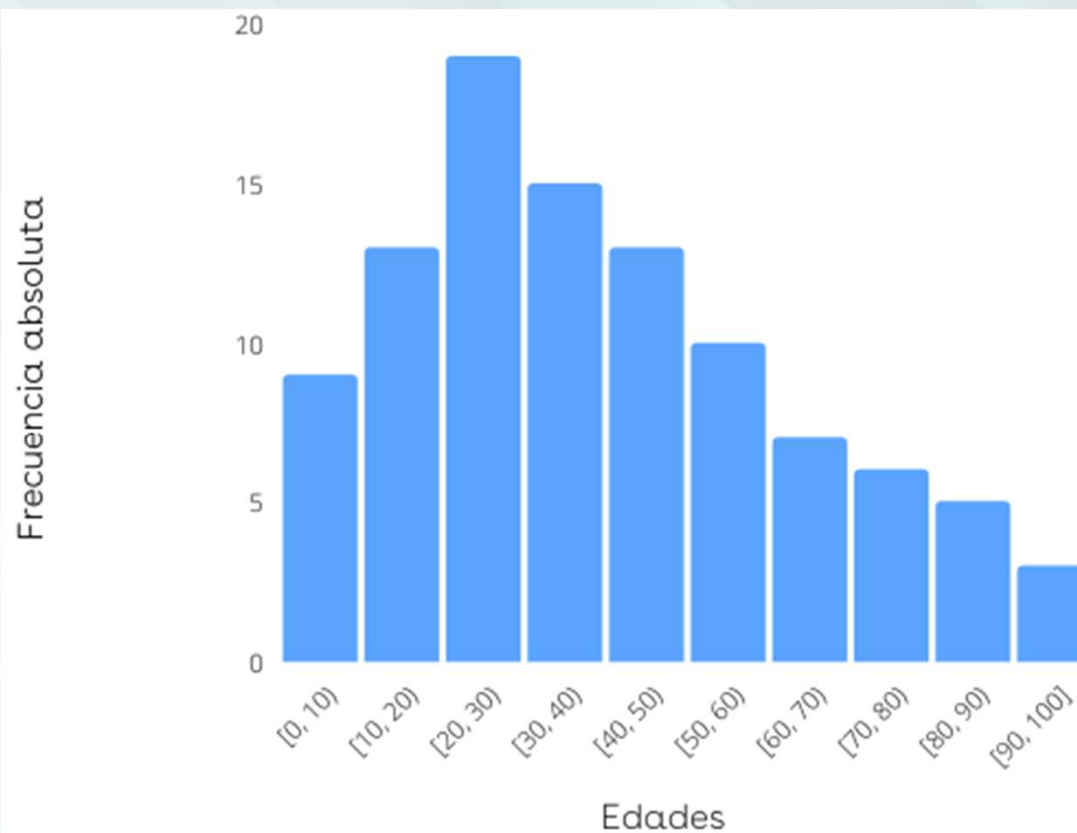


# ¿Qué es un histograma?

- Ejemplo

Nuestro histograma de frecuencias absolutas sería el siguiente

Edad	Personas
[0,10)	9
[10,20)	13
[20,30)	19
[30,40)	15
[40,50)	13
[50,60)	10
[60,70)	7
[70,80)	6
[80,90)	5
[90,100]	3
Total:	100





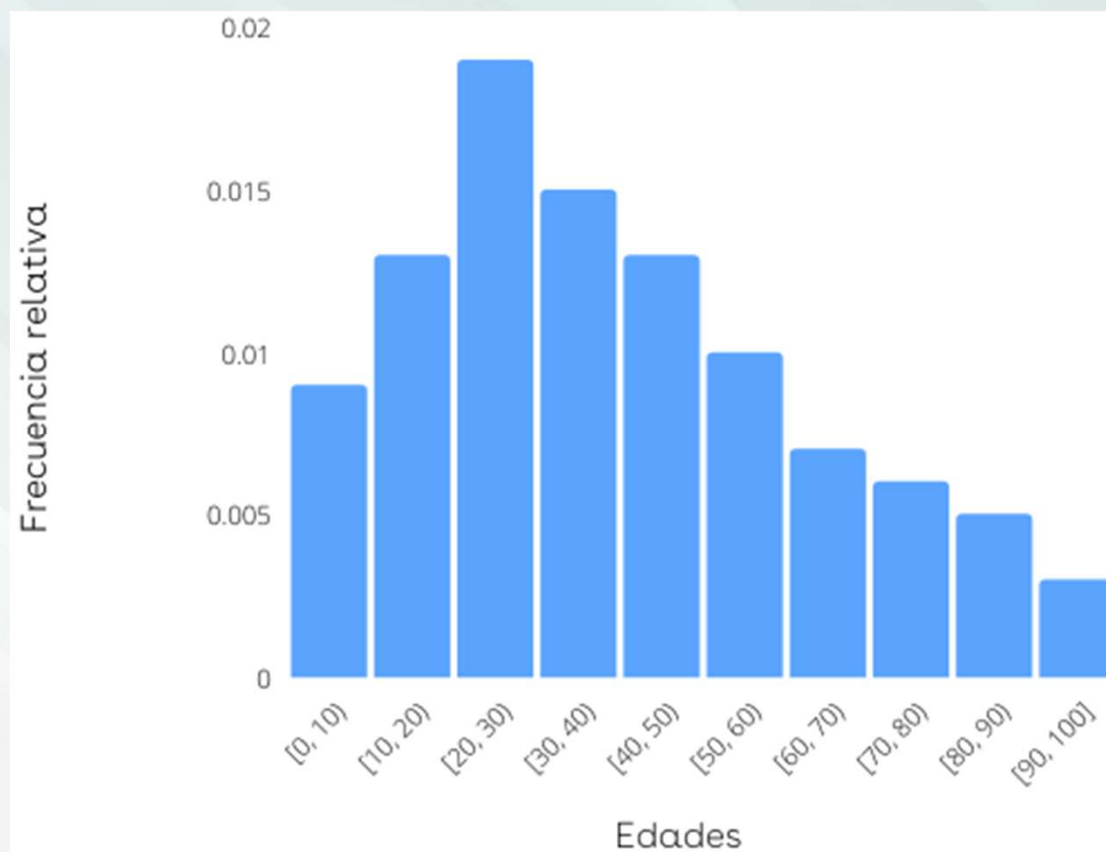


# ¿Qué es un histograma?

- Ejemplo

Edad	Personas
[0,10)	9
[10,20)	13
[20,30)	19
[30,40)	15
[40,50)	13
[50,60)	10
[60,70)	7
[70,80)	6
[80,90)	5
[90,100]	3
Total:	100

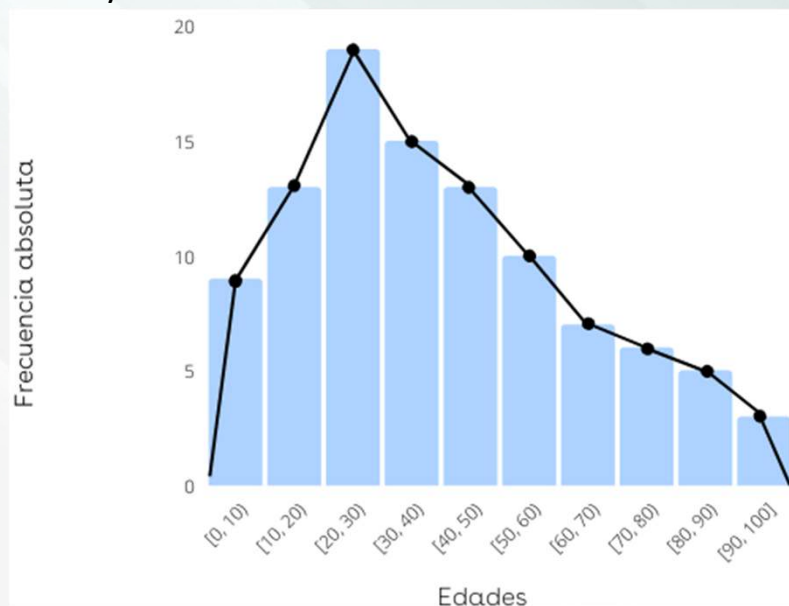
Por otro lado, nuestro histograma de frecuencias relativas sería el siguiente:





# Polígono de frecuencia

- Un polígono de frecuencias da la misma información de un histograma, para esto graficamos un punto por cada clase del conjunto de datos en donde en la entrada de las abscisas se toma el valor del punto medio de la clase y en la entrada las ordenadas tendrán en mismo valor que la altura del rectángulo. Al final, unimos cada punto con su sucesor y su antecesor.

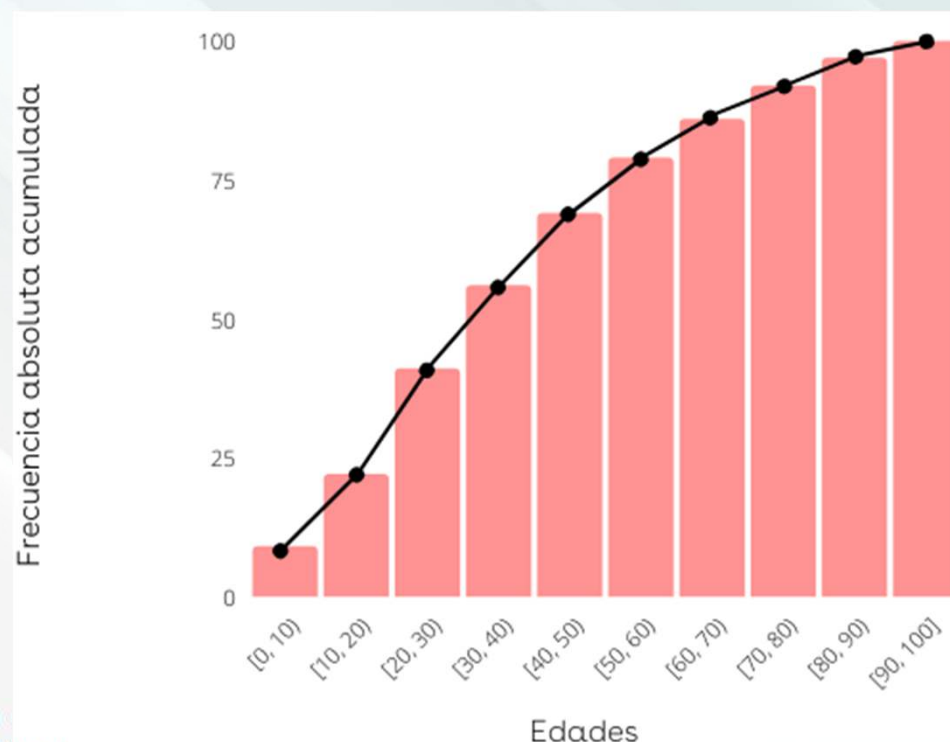


Edad	Personas ( $f_i$ )	Frecuencia Acumulada ( $F_i$ )	$C_i$
[0,10)	9	9	5
[10,20)	13	22	15
[20,30)	19	41	25
[30,40)	15	56	35
[40,50)	13	69	45
[50,60)	10	79	55
[60,70)	7	86	65
[70,80)	6	92	75
[80,90)	5	97	85
[90,100]	3	100	95
Total:	100		



# Histograma y polígono de frecuencias acumuladas

- Si se representan las frecuencias acumuladas de una tabla de datos agrupados se obtiene el histograma de frecuencias acumuladas y su correspondiente polígono



Edad	Personas ( $f_i$ )	Frecuencia Acumulada ( $F_i$ )	$C_i$
[0,10)	9	9	5
[10,20)	13	22	15
[20,30)	19	41	25
[30,40)	15	56	35
[40,50)	13	69	45
[50,60)	10	79	55
[60,70)	7	86	65
[70,80)	6	92	75
[80,90)	5	97	85
[90,100]	3	100	95
Total:	100		



# Histogramas con intervalos de amplitud diferente

- En este caso, el histograma debería representar la frecuencia de cada intervalo con el área de la barra y no con su altura. Por lo tanto, calculamos la altura de cada barra de la siguiente manera

$$h_i = \frac{f_i}{a_i}$$

- En donde:
  - $h_i$  es la altura del intervalo
  - $f_i$  es la frecuencia absoluta o relativa del intervalo, según sea el caso.
  - $a_i$  es la amplitud del intervalo
- La idea del polígono de frecuencias sigue siendo exactamente la misma.

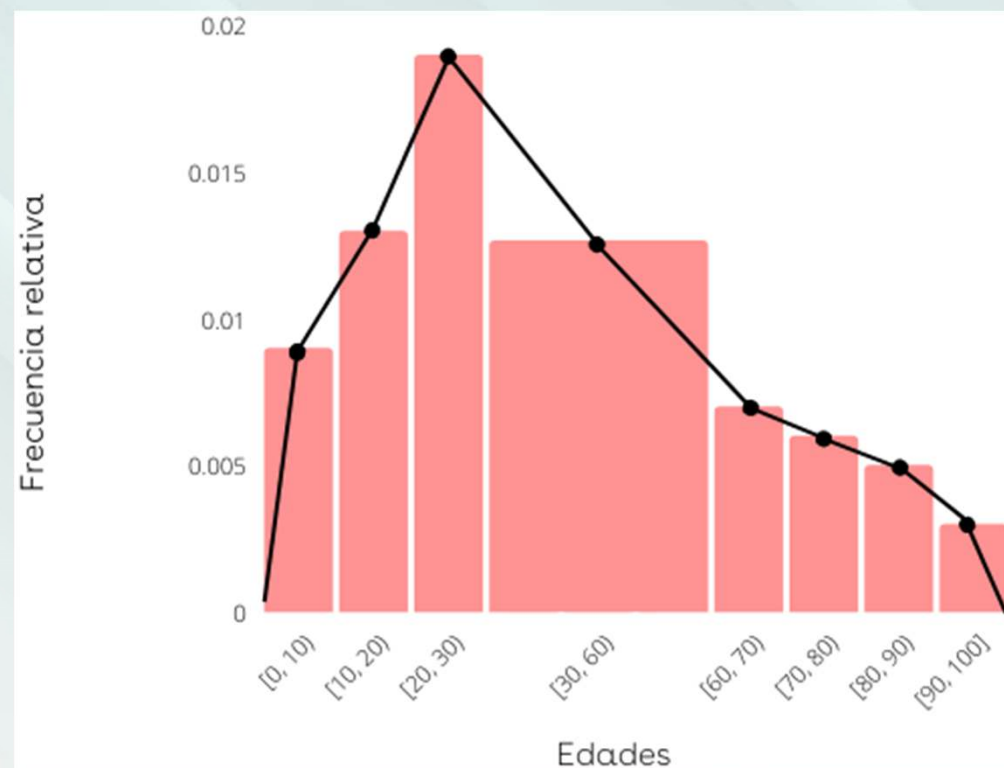






# Histogramas con intervalos de amplitud diferente

Edad	$C_i$	Personas ( $f_i$ )	Frecuencia Relativa ( $f_i^*$ )	$h_i$ relativa
[0,10)	5	9	0.09	$0.09_{10=0.009}$
[10,20)	15	13	0.13	$0.13_{10=0.013}$
[20,30)	25	19	0.19	$0.19_{10=0.019}$
[30,60)	45	38	0.38	$0.38_{10=0.012667}$
[60,70)	65	7	0.07	$0.07_{10=0.007}$
[70,80)	75	6	0.06	$0.06_{10=0.006}$
[80,90)	85	5	0.05	$0.05_{10=0.005}$
[90,100]	95	3	0.03	$0.03_{10=0.003}$
Total:		100		





# ¿Qué es un histograma en fotografía?

- El histograma es una representación gráfica de los distintos tonos que contiene una imagen y su distribución. Estos gráficos están presentes tanto en las cámaras digitales como en los programas de edición de imagen modernos, pues te permiten controlar la exposición de tus fotografías y corregir y mejorar sus colores.
- Los histogramas tienen dos ejes. El eje X, el horizontal, muestra los diferentes tonos de la escala de grises: desde el negro más oscuro (izquierda) hasta el blanco más puro (derecha). Por otro lado, el eje Y, el vertical, representa la cantidad de píxeles que contiene cada tono de la imagen mostrado en el eje horizontal.
- Por lo tanto, aprender a leer un histograma te permitirá medir la cantidad de brillo de una imagen; la frecuencia de cada tono es representada como valor en el gráfico de barras. La mayoría de las cámaras digitales tienen tanto un histograma de luminosidad (para medir el brillo total) como un histograma de color (para medir la intensidad de rojos, verdes y azules).





# Corregir fotografías demasiado o poco expuestas

- Algunos fotógrafos profesionales ven en los histogramas una forma de evaluar la exposición de sus creaciones para poder corregirla. De esta manera, clasifican sus fotos como “buenas” o “malas” según dónde aparezcan los tonos en el gráfico. En términos generales, la mayoría de los valores deberían estar en la parte del medio.
- Si hay muchos tonos tocando la parte de arriba del histograma, esto indicaría que la fotografía está sobreexpuesta. El resultado será una foto con demasiada luz y con tonos muy claros y brillantes, en la que no habrá prácticamente ningún tono oscuro.





# Evaluar los contrastes

- Por otro lado, los histogramas también pueden utilizarse para evaluar el nivel de contrastes que tiene una imagen. Como hemos dicho antes, el eje vertical es el que indica la cantidad de píxeles en cada tono. En este sentido, cuantos más valores tenga este eje, más contraste ofrecerá la fotografía.
- Se puede decir que, generalmente, un histograma estrecho que se extienda poco entre los negros y los blancos indica que la imagen es bastante plana. Por el contrario, cuando es amplio y las barras sí que están presentes tanto en los tonos negros como en los blancos, entonces generalmente estamos ante una fotografía con buen contraste.







# A practicar!!!!!!

```
import cv2

# Cambia la ruta a la ubicación correcta de tu imagen
img = cv2.imread('C:/Users/Juancarlos/Downloads/imagen1.jpg')

if img is None:
    print("Error: No se pudo abrir la imagen. Verifica la ruta.")
else:
    cv2.imshow('titulo', img)
    cv2.imwrite('save.jpg', img)
    cv2.waitKey(0)
    cv2.destroyAllWindows()
```





# A practicar!!!!!!

```
import numpy as np
import cv2

cap = cv2.VideoCapture(0)

if not cap.isOpened():
    print("Error: No se puede abrir la cámara.")
    exit()

while True:
    ret, frame = cap.read()

    if not ret:
        print("Error: No se puede capturar el marco.")
        break

    cv2.imshow('video1', frame)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```





# A practicar!!!!!!

```
import cv2

cap = cv2.VideoCapture("http://192.168.31.219:4747/video")

if not cap.isOpened():
    print("Error: No se puede abrir la cámara.")
    exit()

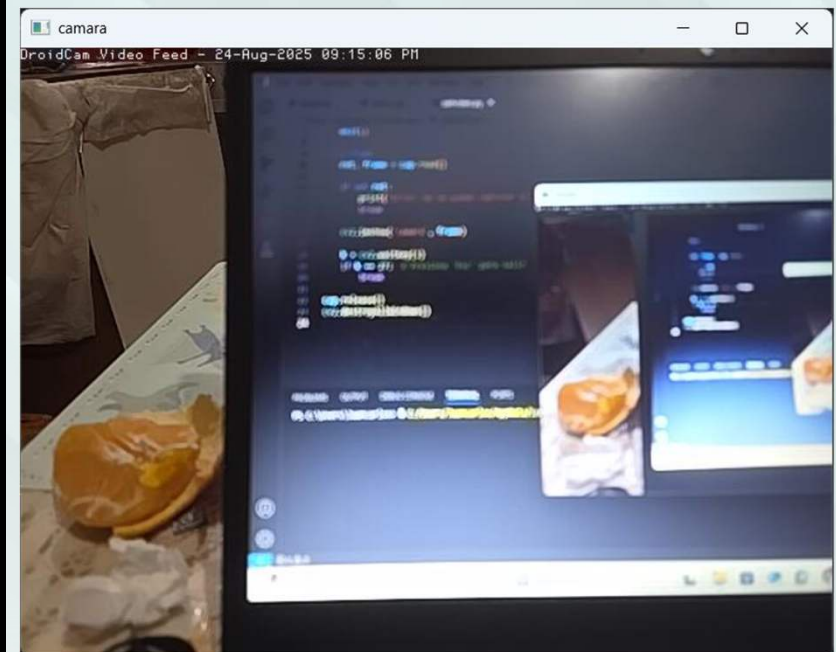
while True:
    ret, frame = cap.read()

    if not ret:
        print("Error: No se puede capturar el marco.")
        break

    cv2.imshow('camara', frame)

    k = cv2.waitKey(1)
    if k == 27: # Presiona 'Esc' para salir
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```



**DroidCam**

Use your phone as a webcam!



**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
SEDES SAPIENTIAE