



Ciencia y Tecnología

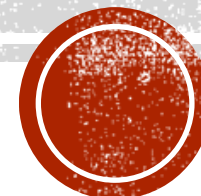
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



CIMAT
UNIDAD MÉRIDA

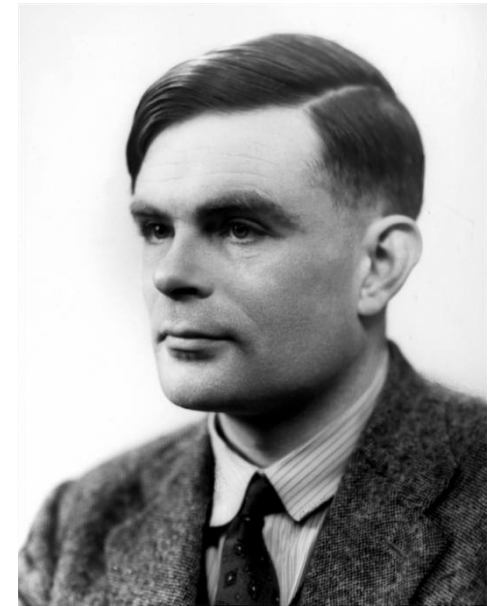
DETECCIÓN DE OBJETOS

Dr. Francisco J. Hernández López
SECIHTI – CIMAT-Mérida
fcoj23@cimat.mx, www.cimat.mx/~fcoj23



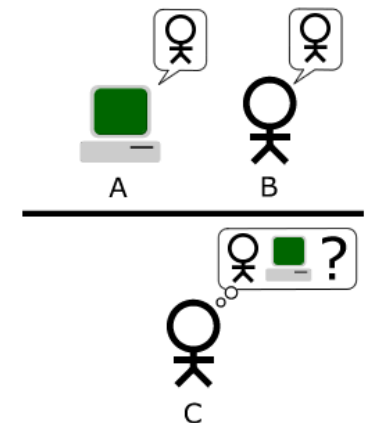
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- Trata de imitar la inteligencia o comportamiento de los humanos
- Turing propuso un escenario que denominó el “**juego de la imitación**” en 1950.
 - Una persona, llamada interrogador, tiene conversaciones basadas en texto con otras personas y una computadora.
 - Si el interrogador no detecta a la computadora, entonces se podría suponer que la computadora estaba pensando.



Alan Turing

historia.nationalgeographic.com



Russell, S., Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall.

Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Turing

Ene-Jun 2025

DEFINICIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
«El nuevo y excitante esfuerzo de hacer que los computadores piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal». (Haugeland, 1985) «[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...» (Bellman, 1978)	«El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales». (Charniak y McDermott, 1985) «El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar». (Winston, 1992)
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
«El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia». (Kurzweil, 1990) «El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor». (Rich y Knight, 1991)	«La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes». (Poole <i>et al.</i>, 1998) «IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos». (Nilsson, 1998)

Russell S. J. & Norvig P. (2004). *Inteligencia artificial : un enfoque moderno* (2a. ed.). Pearson Prentice Hall.

Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

Ene-Jun 2025

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

- Es un subconjunto de la IA que se basa principalmente en **datos** para optimizar y "aprender" cómo realizar tareas
- Ejemplos de algoritmos: Regresión lineal, k-NN, árboles de decisión, bosques aleatorios, SVM, redes neuronales artificiales
- Hay tres tipos de aprendizaje automático:
 - Aprendizaje supervisado (Datos etiquetados)
 - Aprendizaje no supervisado (Datos)
 - Aprendizaje por refuerzo (Recompensas y penalizaciones)

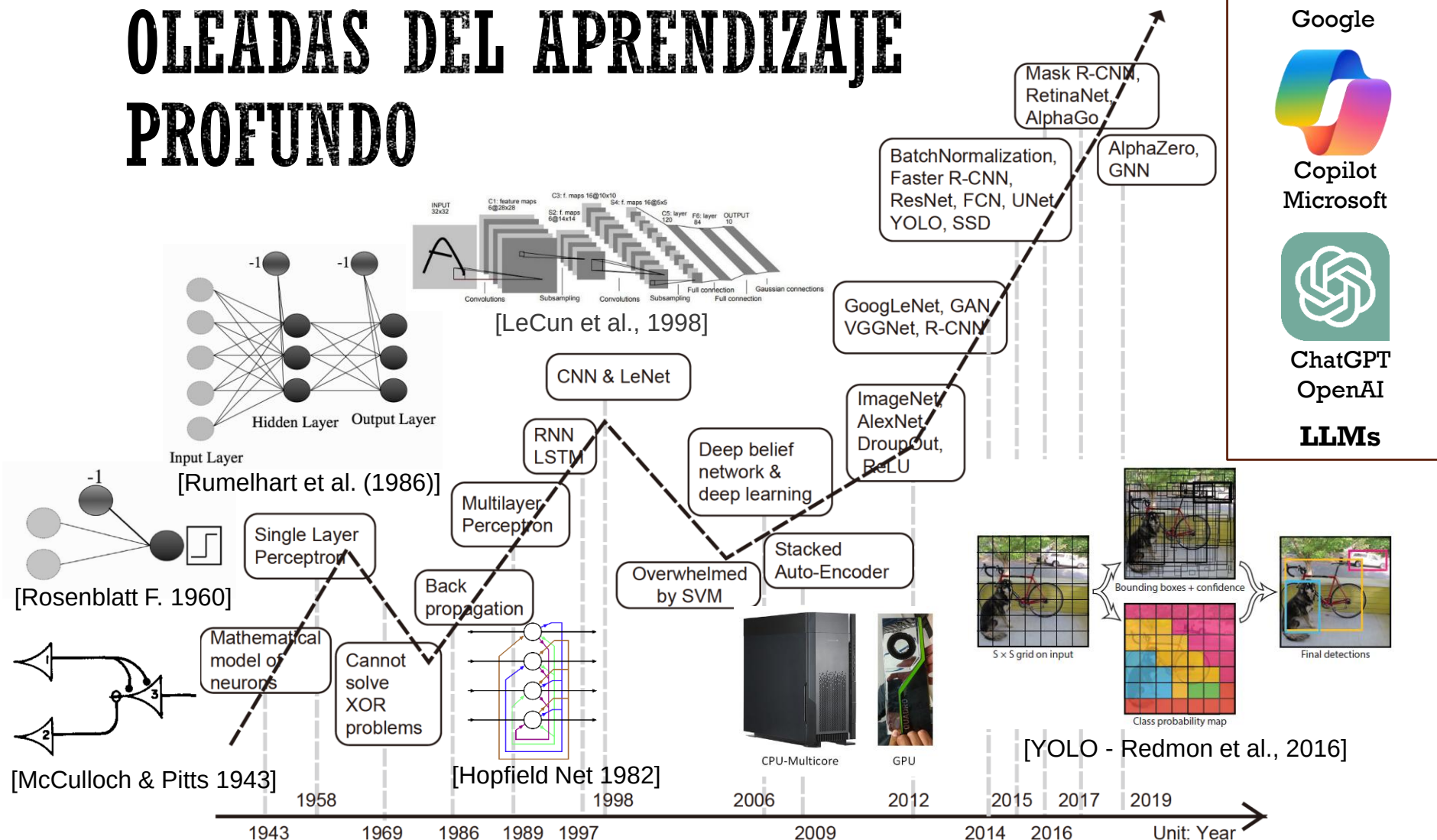
Campeato, O. (2020). *Artificial intelligence, machine learning, and deep learning*. Mercury Learning and Information.

APRENDIZAJE PROFUNDO

- Es un subcampo del aprendizaje automático basado en las **redes neuronales**, que a menudo involucran conjuntos de datos grandes o masivos. Tales arquitecturas también involucran heurísticas y resultados empíricos.
- Hoy en día, el aprendizaje profundo puede superar a los humanos en alguna clasificación de imágenes.
- Mientras que el aprendizaje automático implica perceptrones multicapa, el aprendizaje profundo introduce redes neuronales profundas, con **nuevos algoritmos y nuevas arquitecturas**.

Campeato, O. (2020). *Artificial intelligence, machine learning, and deep learning*. Mercury Learning and Information.

OLEADAS DEL APRENDIZAJE PROFUNDO



Guo, Q., Jin, S., Li, M., Yang, Q., Xu, K., Ju, Y., ... & Liu, Y. (2020). Application of deep learning in ecological resource research: Theories, methods, and challenges. *Science China Earth Sciences*, 63, 1457-1474.

Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

Ene-Jun 2025

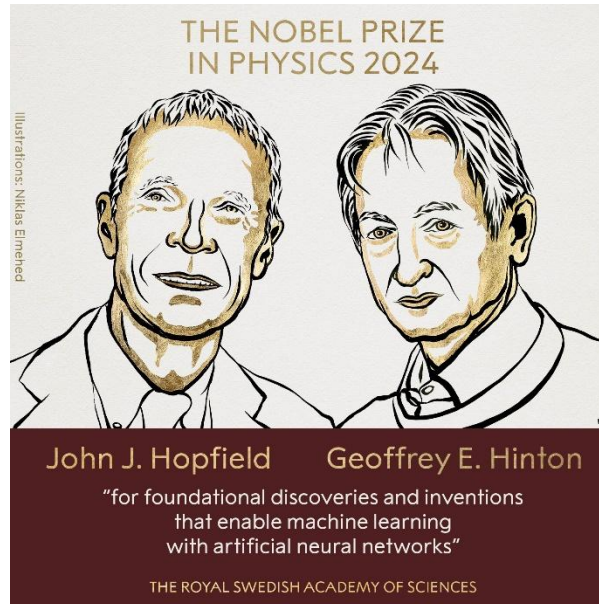
PREMIOS NOBEL RECIENTES

Turing, 2018



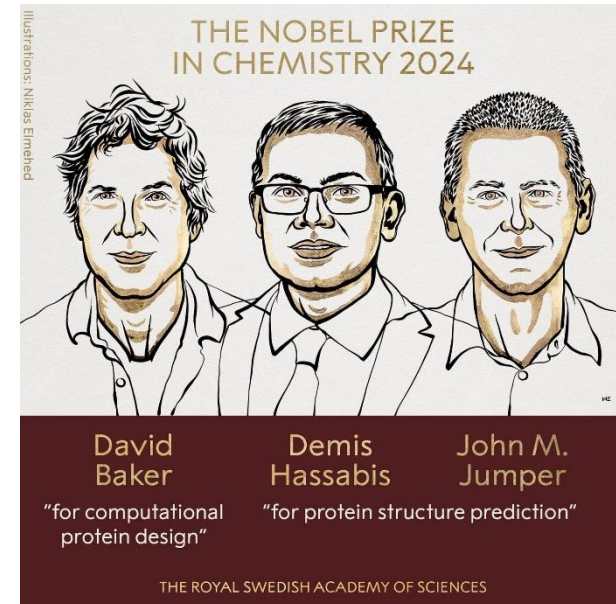
La ACM les otorgó el premio Turing 2018, por sus avances conceptuales y de ingeniería que han hecho de las redes neuronales profundas un componente crítico de la computación.

Nobel de Física, 2024



La RSAS les otorgó el premio por sus descubrimientos fundacionales e invenciones que han permitido el aprendizaje automático con redes neuronales.

Nobel de Química, 2024



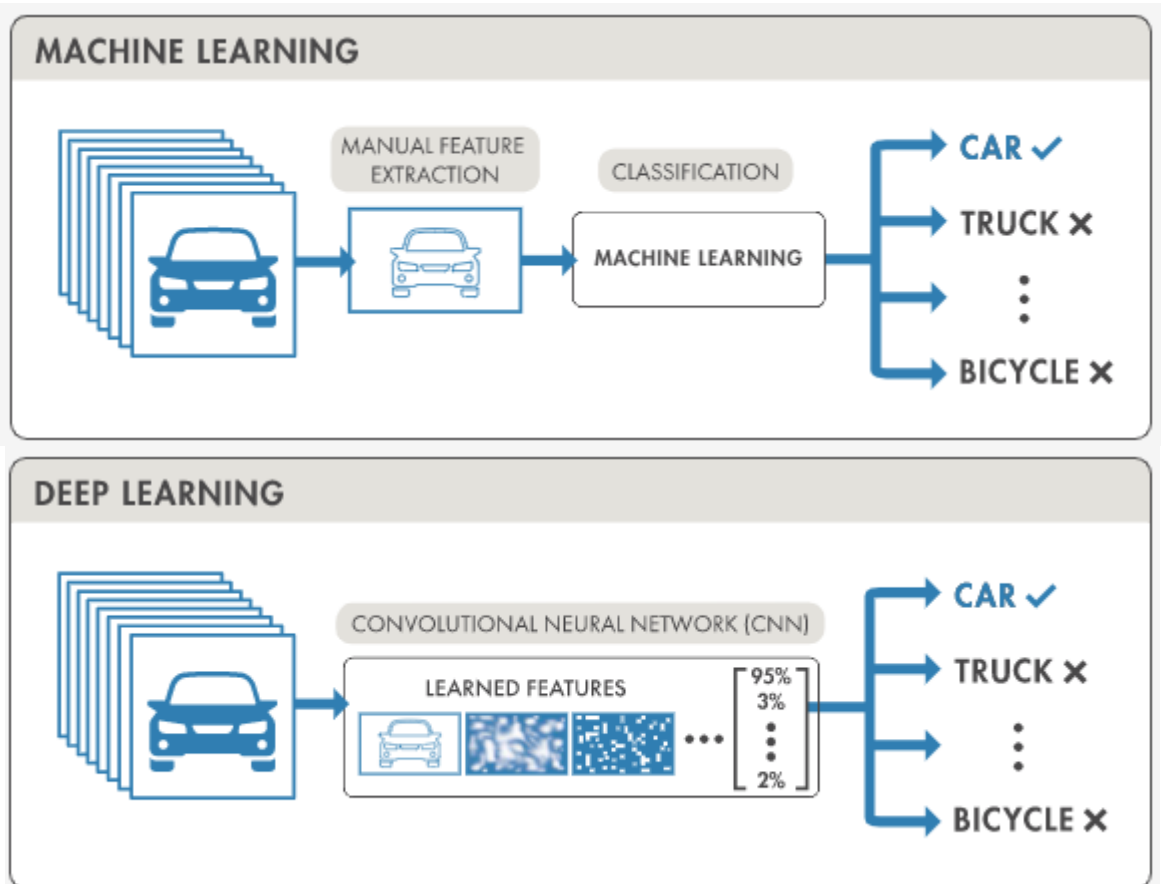
La RSAS les otorgó el premio a David Baker por el diseño computacional de proteínas y conjuntamente a Demis Hassabis y John M. Jumper por la predicción de estructuras proteicas.

HERRAMIENTAS PARA LA DETECCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE OBJETOS

Inteligencia Artificial 1950

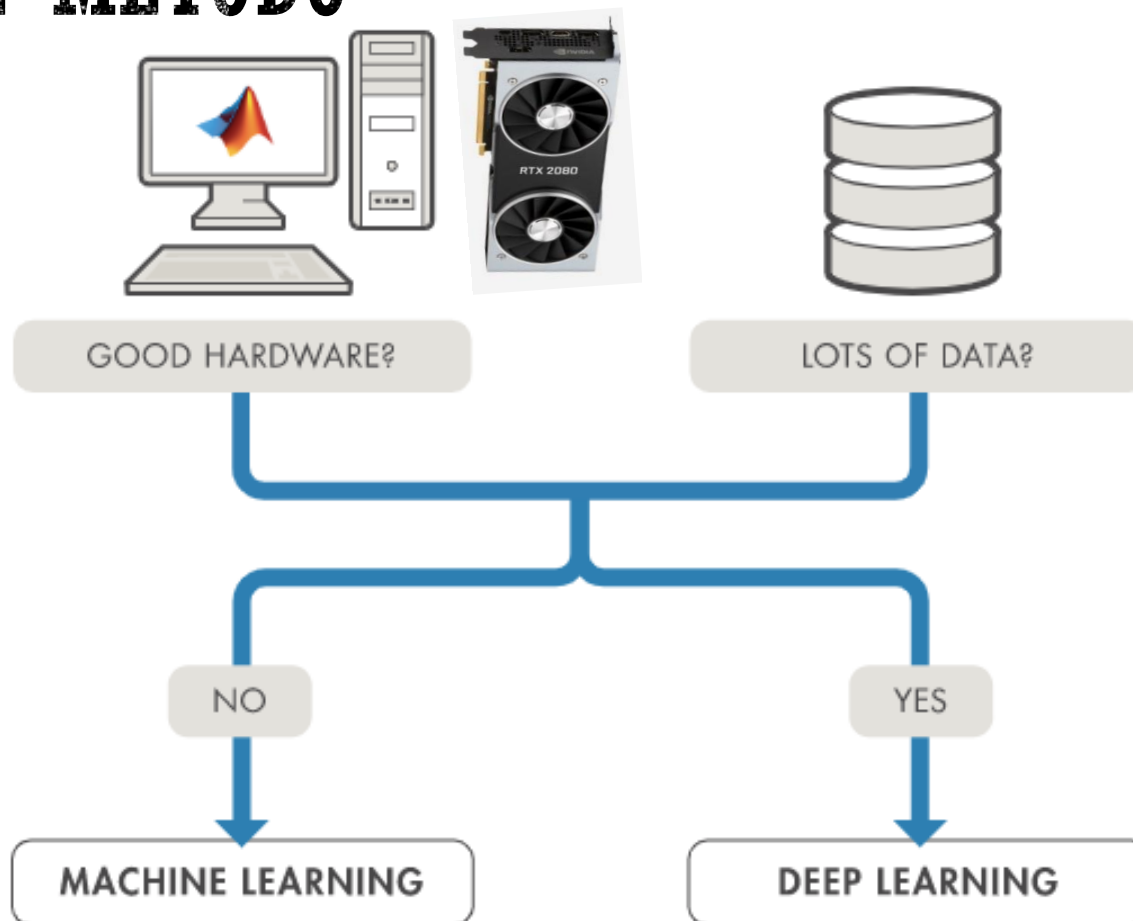
Aprendizaje Automático (Machine Learning) 1980

Aprendizaje Profundo (Deep Learning) 2006



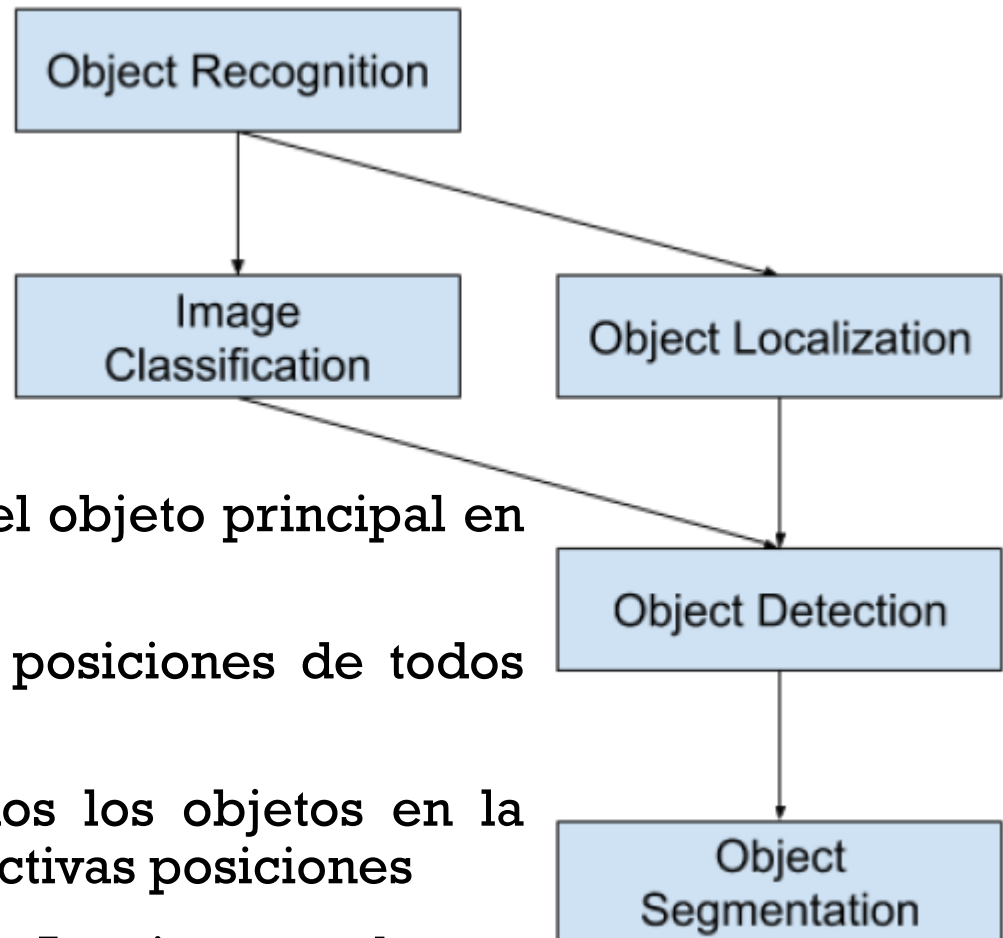
<https://in.mathworks.com/solutions/image-video-processing/object-recognition.html>

FACTORES A CONSIDERAR PARA ELEGIR ALGÚN MÉTODO



<https://in.mathworks.com/solutions/image-video-processing/object-recognition.html>

DEFINICIONES



[Brownlee, 2019]

- **Clasificación.** Identificar el objeto principal en la imagen
- **Localización.** Estimar las posiciones de todos los objetos en la imagen
- **Detección.** Identificar todos los objetos en la imagen y estimar sus respectivas posiciones
- **Segmentación semántica.** Asociar una clase o etiqueta a cada pixel en una imagen
- **Reconocimiento.** Todo lo anterior con el fin de identificar objetos en la imagen

[Brownlee, 2019] Brownlee, Jason. *Deep learning for computer vision: image classification, object detection, and face recognition in python*. Machine Learning Mastery, 2019.

EJEMPLOS

Semantic Segmentation



GRASS, CAT,
TREE, SKY

No objects, just pixels

Classification + Localization



CAT

Single Object

Object Detection



DOG, DOG, CAT

Multiple Object

Instance Segmentation



DOG, DOG, CAT

This image is CC0 public domain

Fei-Fei Li & Justin Johnson & Serena Yeung

Lecture 11 - 17 May 10, 2017

http://cs231n.stanford.edu/slides/2017/cs231n_2017_lecture11.pdf

Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

Ene-Jun 2025

11

DETECCIÓN DE OBJETOS

- En visión computacional, un objeto se refiere a una entidad específica de interés que existe en una imagen o video.

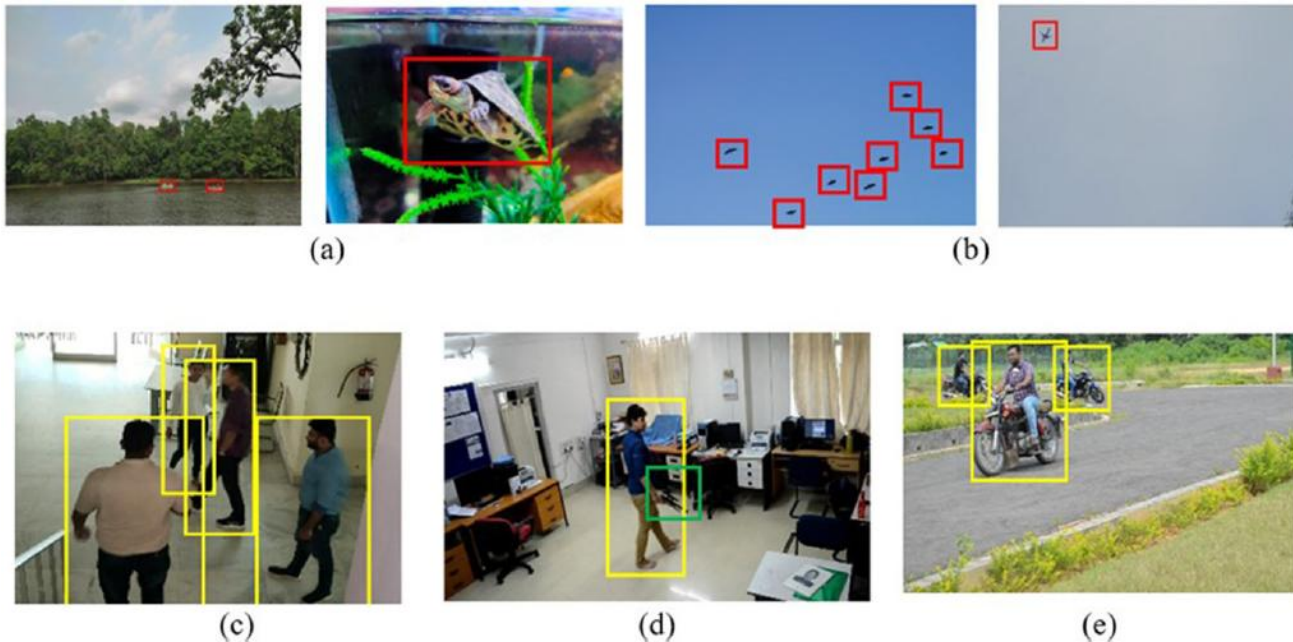


Imagen tomada de [Bhowmik, 2024]

[Bhowmik, 2024] Bhowmik, M. K. (2024). *Computer Vision: Object Detection In Adversarial Vision*. CRC Press.

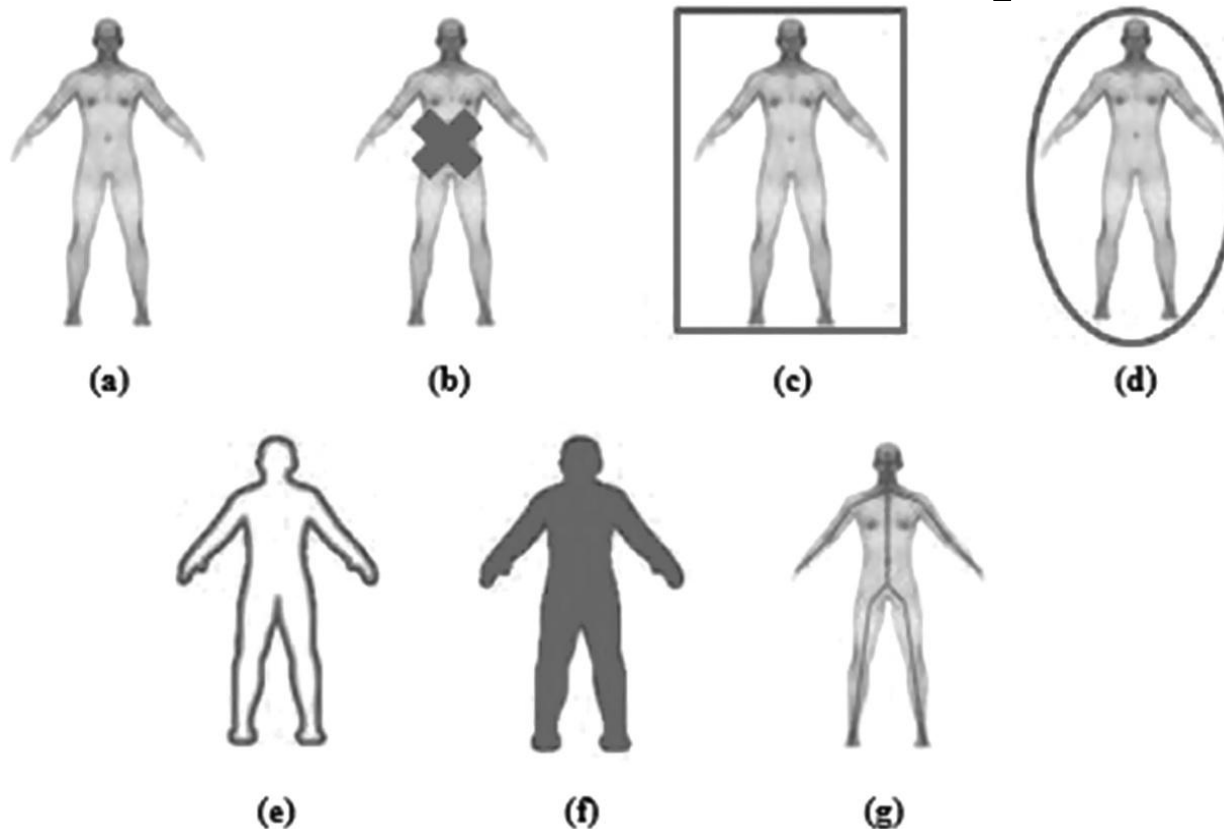
Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

Ene-Jun 2025

TIPOS DE DETECCIÓN DE OBJETOS

- **Detección de objetos estáticos:** Proceso de detectar objetos en imágenes estáticas, en donde los objetos de interés no cambian su posición. Aquí el objetivo es localizar dichos objetos en una imagen dada.
- **Detección de objetos dinámicos:** Involucra tanto la detección como el seguimiento de los objetos de interés a través de un video, en donde los objetos se pueden mover o cambiar su posición a través del tiempo. Aquí el objetivo es identificar a los objetos y seguir su trayectoria.

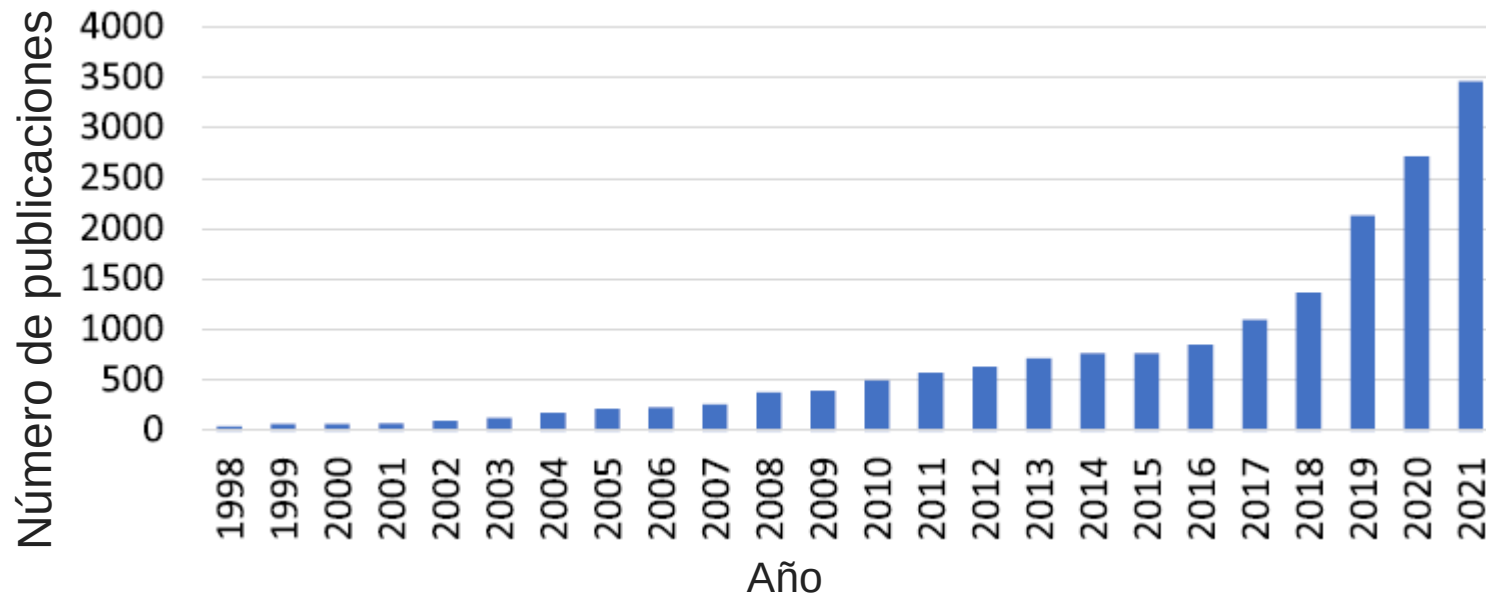
REPRESENTACIONES DE LOS OBJETOS



Representaciones del objeto. (a) Objeto. (b) Punto. (c) Caja envolvente (BBox). (d) Elipse. (e) Contorno. (f) Máscara (blob). (g) Esqueleto. Imagen tomada de [Bhowmik, 2024]

[Bhowmik, 2024] Bhowmik, M. K. (2024). *Computer Vision: Object Detection In Adversarial Vision*. CRC Press.

PUBLICACIONES - DETECCIÓN DE OBJETOS



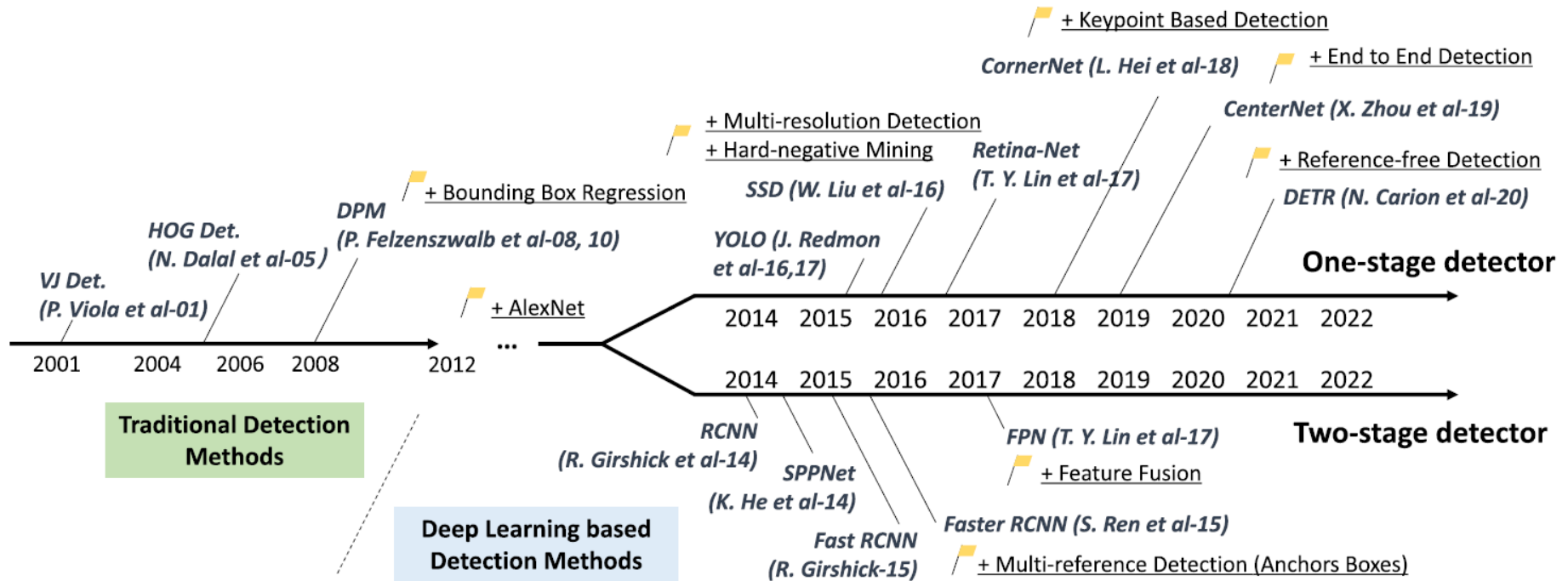
Publicaciones acerca de la detección de objetos usando Google Scholar (“object detection” o “detecting objects”). Tomada de [Zou, 2023].

[Zou, 2023] Zou, Z., Chen, K., Shi, Z., Guo, Y., & Ye, J. (2023). Object detection in 20 years: A survey. *Proceedings of the IEEE*, 111(3), 257-276.

Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

Ene-Jun 2025

HITOS EN LA DETECCIÓN DE OBJETOS



Tomada de [Zou, 2023].

[Zou, 2023] Zou, Z., Chen, K., Shi, Z., Guo, Y., & Ye, J. (2023). Object detection in 20 years: A survey. *Proceedings of the IEEE*, 111(3), 257-276.
 Detección de Objetos. Francisco J. Hernández López

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Francisco J. Hernández López

fcoj23@cimat.mx

WebPage:

www.cimat.mx/~fcoj23

