



ESCUOLA
POLÍTÉCNICA
NACIONAL



EPN
Posgrados
EXCELENCIA EN CADA PASO

ENCUENTRO
DE DOCTORANTES
E INVESTIGADORES
2024
UNIENDO LA ACADEMIA
CON LA INDUSTRIA

Model Development and Evaluation for Image Segmentation in Breast Cancer Mammography and Thermography

Lenin G. Falconí

2024-11-13

Contenido

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

Objetivo

- Introducir al público general sobre las aplicaciones actuales de Aprendizaje Automático y Visión Artificial en Medicina
- Comprender conceptos clave de Computer Vision (CV), Machine Learning (ML), Deep Learning (DL)
- Explorar el problema de segmentación para imágenes de Termografía y Mamografía en Cáncer de Mama

¿Por qué es relevante este tema?

- El cáncer de mama es la principal causa de mortalidad en las mujeres ecuatorianas.
- Se prevé que el número de casos de cáncer superará los 20 millones de nuevos casos en 2025.
- La detección temprana es crucial para mejorar las tasas de supervivencia.

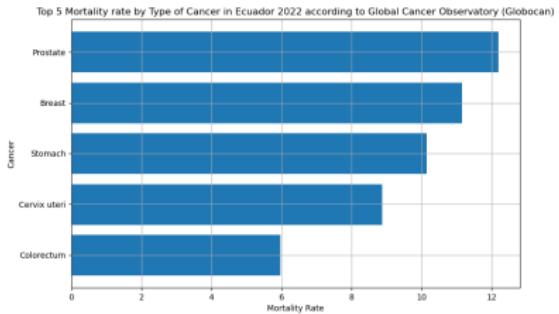
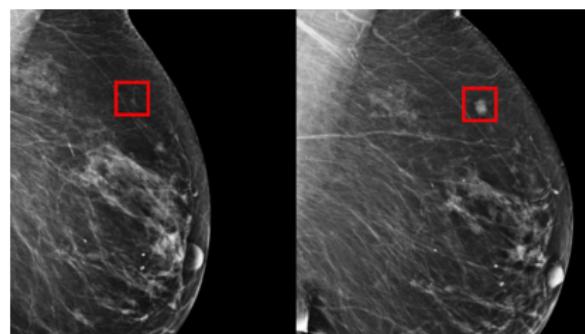


Figure: Mortalidad de Cáncer en Ecuador Globocan

¿Por qué es relevante este tema? I

- El examen de mamografía es considerado la principal modalidad para detección temprana
- El 10% de todas las mujeres sometidas a examen son llamadas para pruebas adicionales.
- Sólo el 0,5% de ellas son diagnosticadas con cáncer de mama.
- Los sistemas asistidos por computador (CAD) permiten reducir la carga de trabajo del radiólogo



Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

Machine Learning en Medicina



Figure: Combining Artificial Intelligence and Footwear Improves Diabetes Treatment

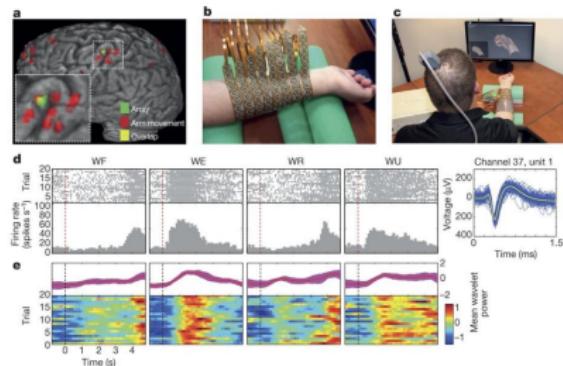


Figure: Reconnecting the Brain After Paralysis Using Machine Learning

Áreas de Impacto de IA en Salud

Areas of impact for AI in healthcare.



Improving population-health management

Improving operations

Strengthening innovation

McKinsey
& Company

- Se estima que para el 2050, uno de cada cuatro ciudadanos de Europa y América del Norte tendrá una edad superior a 65 años.
- Integrar IA en medicina para enfrentar la creciente demanda de servicios.
- La construcción de sistemas de IA en la salud puede afectar positivamente mejorando la productividad y la eficiencia del cuidado.

Áreas de Oportunidad

- Nivel de digitalización se estima de un 35%
- Requiere trabajo interdisciplinario y colaborativo
- Gestión de calidad en estudios de caso y evaluación del desempeño de modelos
- Inclusión de personal médico en etapas de diseño
- Desarrollar agencias regionales para la estrategia de IA en Salud
- Definir estándares para la digitalización y gestión de riesgos

Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

• Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

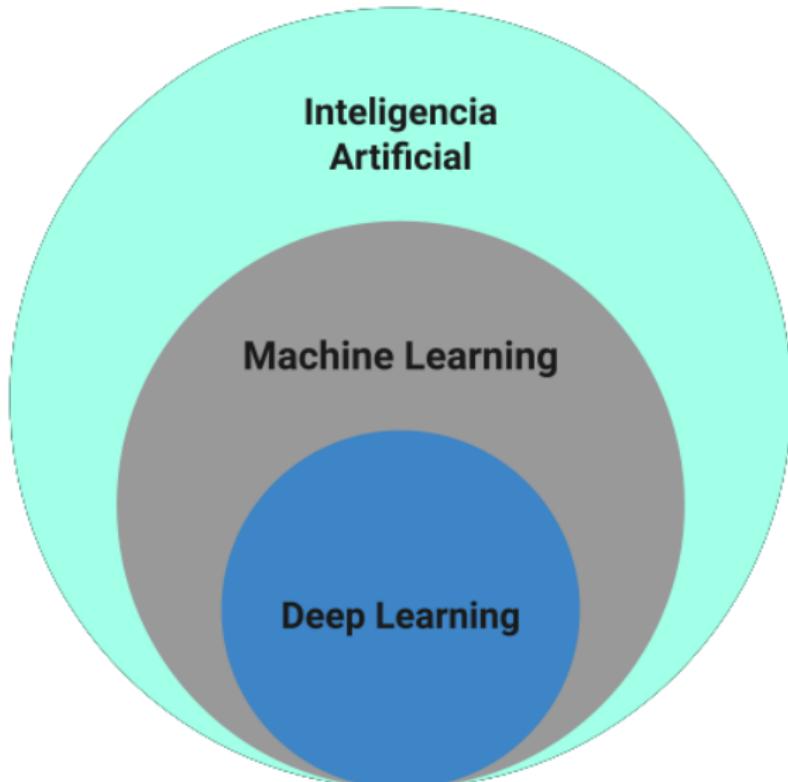
- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

¿Qué es Machine Learning?



¿Qué es Machine Learning?

Se dice que un programa de computadora aprende de una experiencia E con respecto a un tipo de tarea T , y medida de desempeño P , si su desempeño en la tarea T , medida conforme a P , mejora con la experiencia E

¿Cómo funciona Machine Learning?

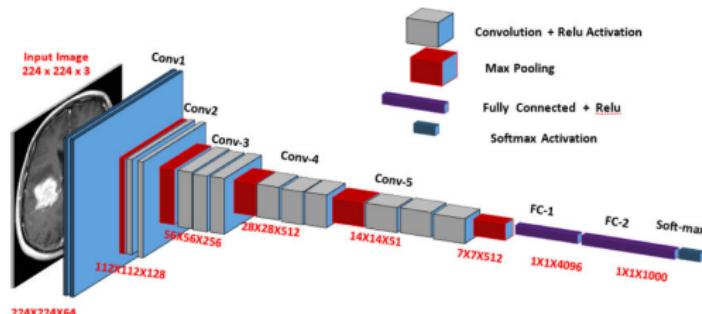
El problema del aprendizaje automático se centra en ajustar un modelo f (i.e. entrenar el modelo) encontrando un conjunto de parámetros θ que minimice el riesgo empírico, definido en la ecuación (1), sobre un conjunto de datos de entrenamiento \mathcal{X} , utilizando una medida del error especificada en (2).

$$\hat{\theta} = \operatorname{argmin}_{\theta} \mathcal{L}(\theta) \quad (1)$$

$$\mathcal{L}(\theta) \triangleq \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \ell(y_n, f(x_n; \theta)) \quad (2)$$

¿Qué es Deep Learning y por qué Importa?

- Usa redes neuronales artificiales con muchas capas
- Es capaz de aprender y extraer características complejas de manera automática
- Rendimiento superior en:
 - ▶ reconocimiento de imágenes
 - ▶ procesamiento de lenguaje natural



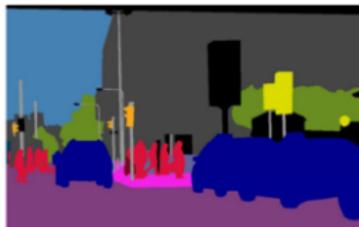
Evolución de Modelos de Deep Learning



Problemas de Visión Artificial



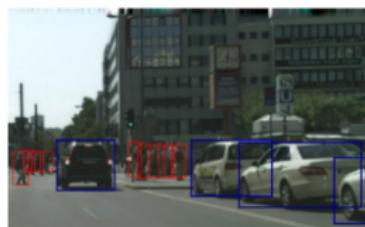
(a) Image



(b) Semantic segmentation



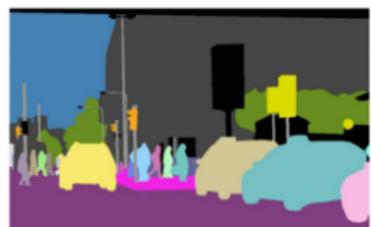
(c) Image classification



(d) Object detection



(e) Instance segmentation



(f) Panoptic segmentation

- **Segmentación:** Agrupamiento de pixels de una imagen según medidas de similitud
- **Segmentación Semántica:** Proceso de visión artificial que partitiona una imagen en segmentos que corresponde a una clase

Image Segmentation

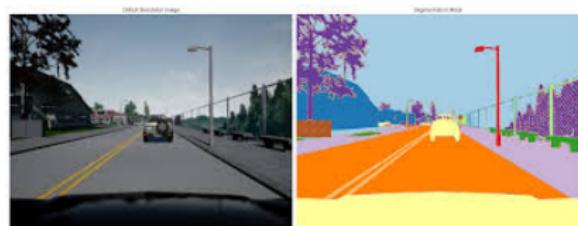
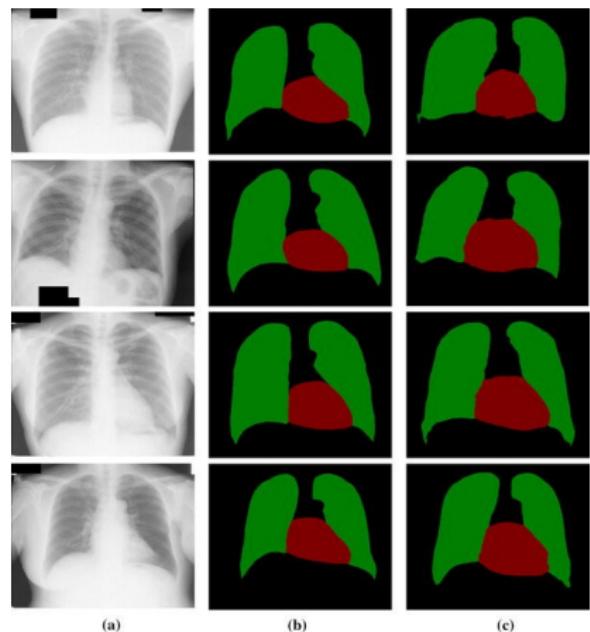
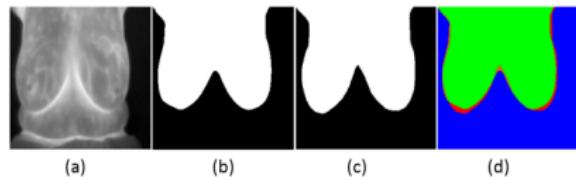


Image Segmentation



Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

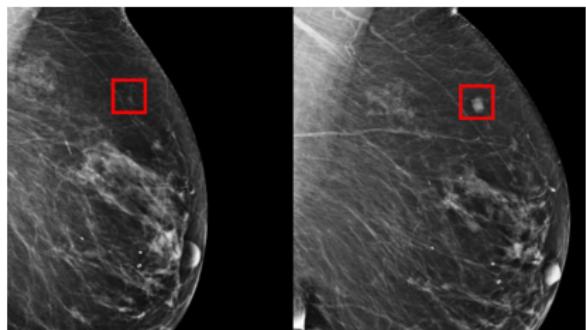
6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

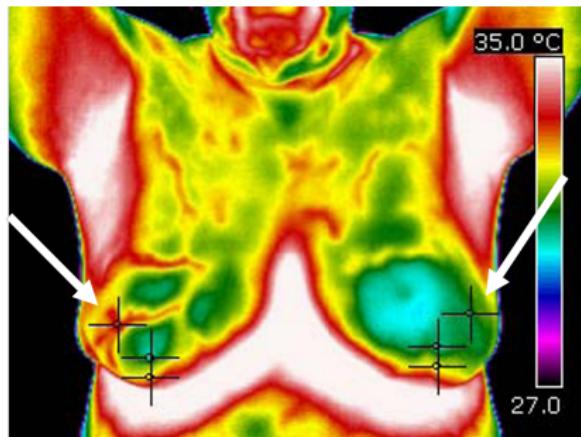
Mamografía

- Utiliza rayos X de baja energía.
- Capta imágenes del tejido mamario.
- Considerado el *Gold Standard*
- Es Invasivo.
- Su sensibilidad es inversamente proporcional a la densidad de la mama.



Termografía

- Medición de temperaturas
- Generación de imágenes térmicas
- Detecta la radiación infrarroja del cuerpo/objeto
- La actividad metabólica de las células cancerosas cambia el perfil de temperatura en la región mamaria.



Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

Publicaciones Realizadas

- Colocar tabla de publicaciones realizadas

- Investigar la aplicación de nuevos modelos en los problemas de segmentación de imágenes médicas para cáncer de Mama:
 - ① Vision Transformers
 - ② Convolutional Neural Networks
- Comparar desempeños y hacer un *trade-off* de la precisión y el coste computacional

Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas

Conclusiones

Outline

1 Introducción

- Objetivo
- ¿Por qué es relevante este tema?

2 IA y Medicina

- Machine Learning en Medicina
- Informe McKinsey 2021

3 Conceptos Básicos de Machine Learning

- Conceptos de Machine Learning

4 Modalidades de Imagen Médica

- Modalidades de Imagen Médica

5 Investigación y Desarrollo

- Publicaciones realizadas

6 Conclusiones

- Conclusiones

7 Preguntas