

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
2. Marco Teórico y Estado del Arte	3
2.1. Marco Teórico	3
2.1.1. Biopsias	3
2.1.2. Métricas de evaluación	4
2.1.3. <i>Transformer</i>	6
2.1.3.1. Arquitectura del <i>transformer</i>	7
2.1.3.2. Mecanismo de <i>Attention</i>	8
2.1.3.3. <i>Multi-head attention</i>	9
2.1.3.4. Distintas aplicaciones de atención en el modelo	10
2.1.3.5. Codificación de la posición	10
2.1.4. <i>Vision Transformer</i>	11
2.1.4.1. Arquitectura	12
2.1.5. Redes convolucionales	13
2.2. Estado del Arte	15
2.2.1. Clasificación automatizada de sobre expresión de proteína HER2 en biopsias digitalizadas de cáncer gástrico teñidas inmunohistoquímicamente	15
2.2.1.1. Macro experimento I	15
2.2.1.2. Macro experimento II	16
2.2.1.3. Síntesis de los Aspectos Relevantes	19
2.2.2. Clasificación de imágenes de cáncer gástrico aplicando aprendizaje profundo	20
2.2.2.1. Creación del filtro	20
2.2.2.2. Aplicación del filtro	20
2.2.2.3. Síntesis de los Aspectos Relevantes	21
3. Implementación y Evaluación del Modelo de clasificación de sobreexpresión de proteína HER2	22
3.1. Pre-procesamiento de los datos	22
3.1.1. Selección de parches	23
3.1.2. Recorte de parches	24
3.1.3. Aplicación de visualización de recortes	25
3.2. Entrenamiento del modelo	25
3.2.1. Asignación de conjuntos de entrenamiento	25

3.2.2.	Modelo pre-entrenado	26
3.2.3.	Entrenamiento	26
3.2.4.	Escalado de las imágenes y <i>Data augmentation</i>	26
3.3.	Experimento con niveles de <i>zoom</i>	27
3.4.	Experimento con modelos de clasificación en cascada	28
4.	Resultados y discusión	29
4.1.	Selección de nivel de <i>zoom</i>	29
4.2.	Modelo en cascada	32
4.3.	Comparación final 6 clases	35
5.	Conclusiones y Trabajo futuro	37
5.1.	Conclusiones	37
5.2.	Trabajo futuro	38
	Bibliografía	39
	Anexos	41
A.	Gráficos de Exactitud durante el entrenamiento	41
A.1.	Experimento con niveles de <i>zoom</i>	41
A.2.	Modelo en cascada	43