

# 肺結節偵測使用 YOLOv10

## Lung Nodule Detection Using YOLOv10

指導教授：連震杰

專題成員：詹佳宜

開發工具：Python、Ultralytics YOLOv10

測試環境：Kaggle notebook (Python 3.10、  
CUDA 11.7、PyTorch 2.0.1、Tesla T4 GPU)

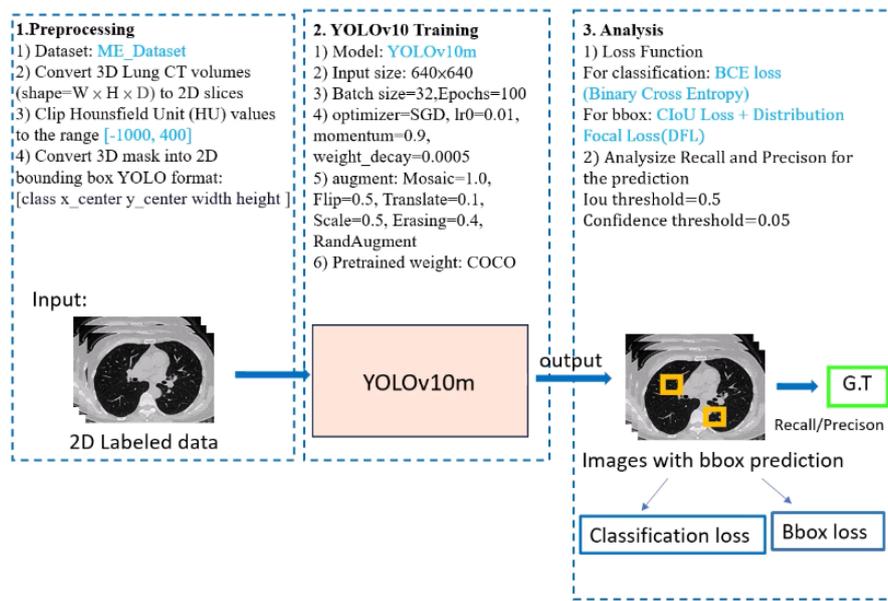
### 一、簡介：

肺癌是全球癌症死亡率最高的癌症之一，其死亡率常與發現時已屬晚期有關。因此，早期發現肺部病灶，特別是肺結節（lung nodule），對於提高存活率具有關鍵意義。然而，由於肺部 CT 影像往往包含數百張切片，人工判讀費時且容易產生誤判，因此，開發輔助診斷系統以減輕放射科醫師的工作負擔，成為近年來的重要研究方向。

本專題目標即為建置一套基於 YOLOv10 架構的肺結節偵測系統。YOLO（You Only Look Once）模型以其即時性與高準確度著稱，最新的 YOLOv10 在速度與精度間達到良好平衡，特別適合應用於醫療影像分析中。藉由本系統的開發，期望能實現以下目標：

- 自動化偵測肺部 CT 影像中的結節位置
- 分析模型於不同結節類型下的表現，作為後續模型改進的依據

以下為系統架構圖：



## 二、測試結果：

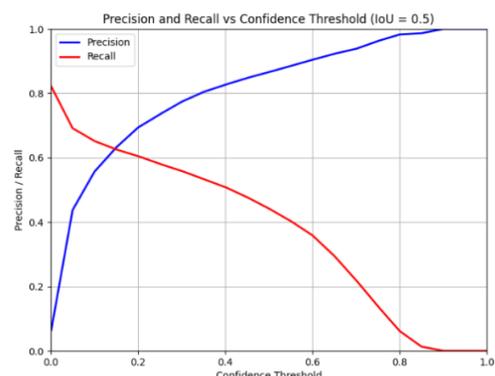
本研究將 YOLOv10 模型應用於醫學影像中的肺結節偵測任務，考量臨床場景對「不可漏偵 (high recall)」的高度要求，特別針對不同 confidence threshold 下模型的偵測能力進行分析。實驗結果顯示，當 confidence threshold 設為 0.05 時，模型的 Recall 可達 69%，展現出優異的敏感性，能有效偵測出多數病灶。此外，進一步分析偵測結果，歸納出以下影響準確性的挑戰：

- Benign 類型結節 (<4mm) 偵測困難：即使在訓練資料中數量排名第二，模型對此類型的表現仍相對較弱，推測與其特徵模糊、變異度高有關
- 影像品質影響辨識：在結節邊緣模糊或對比度偏低的影像中，模型易產生誤判，顯示仍有提升影像處理與特徵提取能力的空間
- 結構相似誤判問題：部分與結節形態相近的結構（如血管、纖維化組織）常被模型誤判為病灶，是 False Positive 的主要來源。

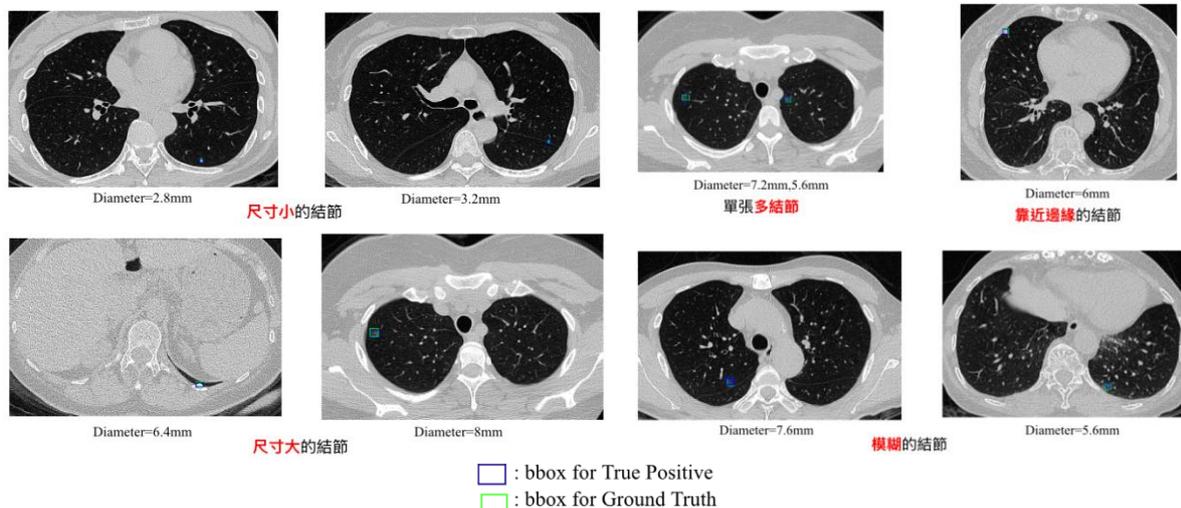
整體而言，本研究所訓練的模型雖在小結節與複雜背景條件下仍有挑戰，但在強調高召回率的應用場景中已展現良好潛力，並為後續改善提供明確方向。

Confidence threshold	Precision	Recall	mAP@0.5	mAP@0.5:0.95
0.001	6.3%	82.2%	63.0%	26.4%
<b>0.05</b>	<b>43.7%</b>	<b>69.2%</b>	<b>66.3%</b>	<b>29.7%</b>
0.1	55.6%	65.2%	67.3%	30.8%
0.15	63.2%	62.3%	67.9%	31.5%
0.2	69.3%	60.5%	68.4%	32.1%
0.25	73.5%	58.1%	68.3%	32.4%
0.3	77.4%	55.9%	68.4%	32.7%
0.35	80.4%	53.4%	68.1%	32.9%
0.4	82.7%	50.9%	67.6%	32.9%
0.45	84.7%	47.8%	66.8%	32.9%
0.5	86.6%	44.3%	65.8%	32.9%

Best performance: when confidence threshold=0.05



圖一、二：模型在不同信心分數下的表現



圖三、四：對不同類型的肺結節成功進行偵測