組別：202623

專題名稱：基於邊緣運算與視覺之小黃瓜智慧分級系統

一、指導老師：呂全斌老師

二、組　　員：劉俊麟（11230022）、廖柏睿（11230068）、黎懌澄（11230020）

三、系統環境：

(一) 軟體：Python、OpenCV（影像處理與 PCA 分析）、scikit-image（形態學骨架化）、NumPy（矩陣與幾何運算）、PyTorch、Ultralytics YOLO（深度學習表面特徵與瑕疵辨識）、Tkinter（GUI 檔案介面）

(二) 硬體：NVIDIA Jetson Orin Nano（邊緣運算核心）、USB 高畫質網路攝影機、金屬固定支架（維持固定物距以確保比例尺精準）、環形補光燈与夾式燈柱（消除表皮蠟質反光並凸顯表面小刺立體感）、外接顯示螢幕

(三) 通訊設備/協定：USB 2.0（攝影機高速影像傳輸）、DP-to-HDMI（檢測視覺化結果與 GUI 畫面輸出）

四、系統功能與特色：

(一) **功能**

1. 功能一: 小黃瓜幾何外觀量測與智慧品質分級（支援視覺化圖表與報表輸出）
   (1) 影像分割與動態比例尺補償
   (2) 骨架化與實際弧長/直度計算
   (3) PCA 主成分分析彎曲度檢測
   (4) 雙指標交叉分級與報表匯出
2. 功能二：基於 YOLO 深度學習之表面特徵與瑕疵檢測
   (1) 表面小刺完整性辨識（核心指標）
   (2) 表面受損與異常突起偵測

(二) **特色**

1. 雙軌視覺演算法，解決單一指標誤判
2. 邊緣運算即時客觀分級，取代人工視覺疲勞
3. 微距光學照明結合深度學習，突破微小特徵辨識瓶頸
4. 批次品質數據化，回饋溫室/農田環境調控