

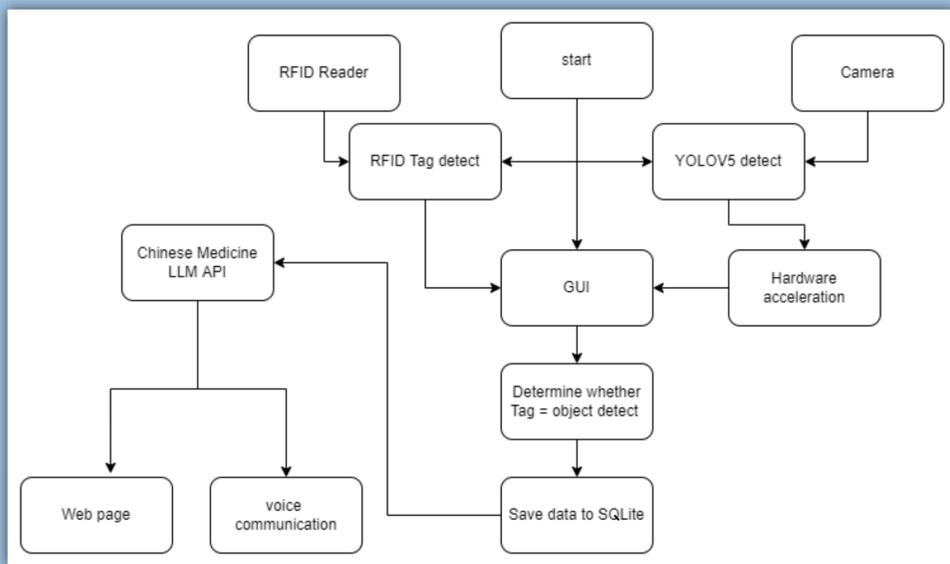
# 中國傳統醫學針灸針體管理與辨識之施針安全系統 結合大型語言模型與視覺辨識部分硬體加速

組員：電機四 李維剛

## 摘要

現代科技的進步為傳統醫療，尤其是中醫針灸治療，帶來了提升安全性和效率的契機。本研究開發了一套智能針灸針體管理與辨識系統，結合RFID技術、YOLOv5視覺辨識、及大型語言模型（LLM），確保針灸針的精確管理與自動提醒，防止醫師因疏忽忘記拔針。為提升系統的運行效率，研究還引入了FPGA硬體加速技術。結果顯示該系統能有效提升針灸治療的安全性與效率，並為傳統中醫的現代化應用提供了新方向。

## 系統架構圖

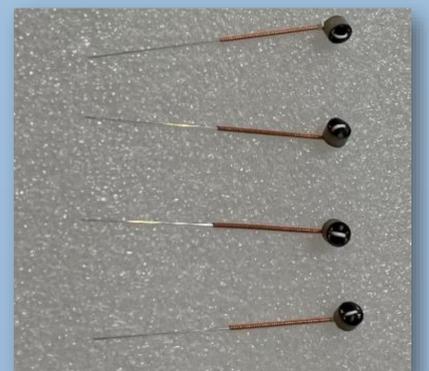


## RFID標籤管理

RFID標籤管理模塊負責針灸針的標籤分配與數據記錄。每根針灸針上都安裝了UHF RFID標籤，用於記錄針的插入時間和位置。RFID讀取器插針時讀取與拔針時讀取針灸針的標籤，確保所有針的使用情況被實時記錄並使用socket傳輸到系統中。



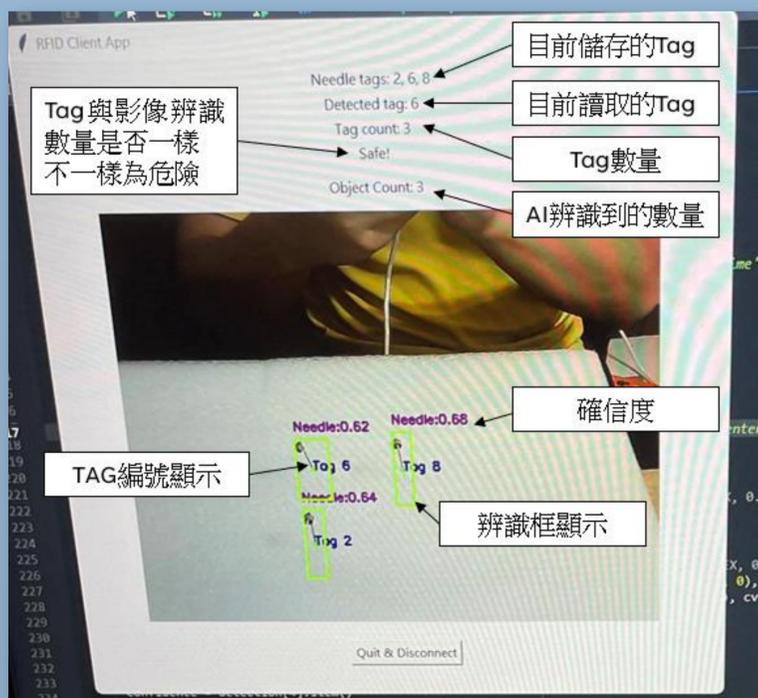
UHF RFID Reader



Tiny UHF RFID Tag  
針灸針

## YOLOv5視覺辨識定位

YOLOv5視覺辨識模塊負責針灸針的視覺辨識和定位。該模組利用YOLOv5模型對針灸針進行實時監測，通過圖像識別技術精確定位針灸針的位置和狀態。



## 資料庫管理

YOLOv5視覺辨識模組的高效辨識能力確保針灸過程中的安全性和準確性，並將辨識結果傳輸到SQLite數據庫中進行存儲和分析。

ID	Part of Body	Timestamp	Object Count	Tag Count	State	Warning	Needle Number	Image
1	Arm	20240608_140151	9	1	Warning!	Needle's object Count 24		/imagedata/detected_obje
2	Hand	20240608_140203	5	2	Warning!	Needle's object Count 24 40		/imagedata/detected_obje
3	Shoulder	20240608_140222	5	2	Warning!	Needle's object Count 24 40		/imagedata/detected_obje
4	Head	20240608_140421	4	1	Warning!	Needle's object Count 47		/imagedata/detected_obje
5	Arm	20240608_140434	8	2	Warning!	Needle's object Count 24 47		/imagedata/detected_obje
6	Neck	20240608_140448	3	4	Warning!	Needle's object Count 8 24 47 97		/imagedata/detected_obje

SQLite資料庫使用情況

## FPGA PYNQ DPU硬體加速模組

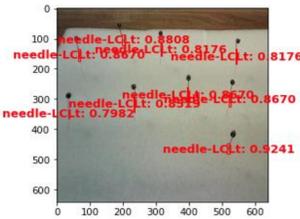
為了適應系統移植於嵌入式平台，硬體可能無法負荷物件偵測，因此需要硬體加速的解決方案，PYNQ-ZU DPU硬體加速模組給了一個很好的加速選項，它負責提高系統的運行速度和效率。透過Vitis AI將自有的YOLOv5推論模型運算佈署至PYNQ-ZU DPU平台，該模組能夠顯著提升YOLOv5模型的推理速度，實現實時針體管理與辨識，減少處理延遲，並提高整個系統的運行效率和穩定性。

```
*****
* VITIS_AI Compilation - Xilinx Inc.
*****
[UNILog][INFO] Compile mode: dpu
[UNILog][INFO] Debug mode: function
[UNILog][INFO] Target architecture: DPUCZDX8G_ISA1_B4096
[UNILog][INFO] Graph name: DetectMultiBackend, with op num: 448
[UNILog][INFO] Begin to compile...
[UNILog][INFO] Total device subgraph number 5, DPU subgraph number 1
[UNILog][INFO] Compile done.
[UNILog][INFO] The meta json is saved to "/workspace/yolov5/./meta.json"
[UNILog][INFO] The compiled xmodel is saved to "/workspace/yolov5/./my_model.xmodel"
[UNILog][INFO] The compiled xmodel's md5sum is 4461494d392ad5600162685473f213ad,
and has been saved to "/workspace/yolov5/./md5sum.txt"
(vitis-ai-pytorch) Vitis-AI /workspace/yolov5 >
```

Vitis AI 編譯

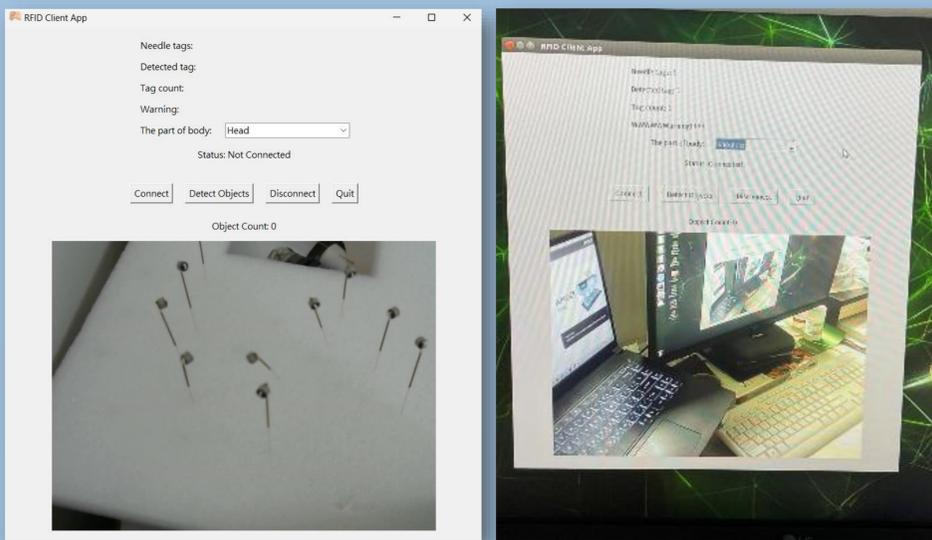
```
In [40]:
time1 = time.time()
run(image_index=3, display=True, conf_threshold=0.5, iou_threshold=0.45, distance_threshold=20)
time2 = time.time()
print(time2-time1)

Detected boxes before NMS: 58
Detected boxes after NMS: 53
Number of detected objects: 9
0.3853626251220703
```

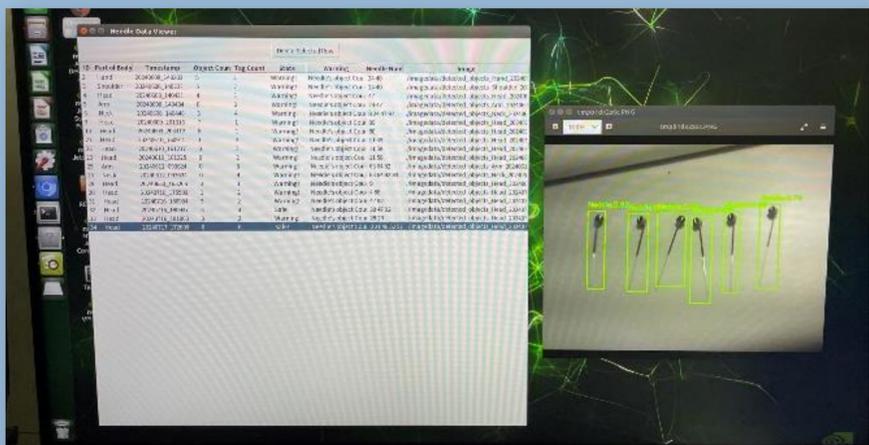


實際偵測情況

## 系統裝置部屬



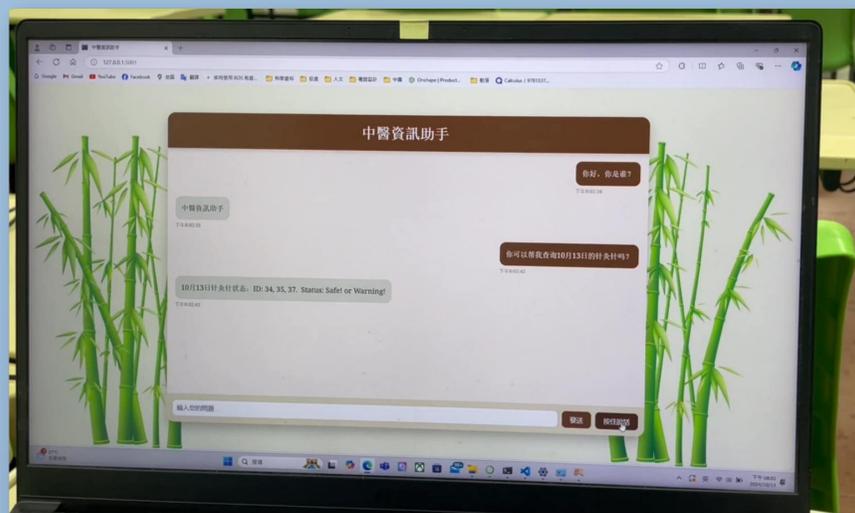
Window系統使用介面 JetsonNano使用介面



JetsonNano中資料庫查詢

## 大型語言模型模組

設計成基於 Flask 的網頁應用與語音交互應用，使用LLAMA3模型來提供繁體中文的中醫資訊助手服務，可查詢針灸資料庫內容。它允許用戶通過網頁界面或語音介面與 AI 助手進行對話，助力中醫與中醫學生解決問題。



## 推論速度之比較

Cuda10.2 MX330 顯卡 20FPS (0.05s)  
JetsonNano 0.62FPS (1.61s)  
FPGA PYNQ-ZU DPU 2.56FPS (0.39s)

## 結論

本研究開發了一種智慧針灸針管理與辨識系統，結合RFID技術、YOLOv5視覺辨識、大型語言模型 (LLM) 及PYNQ DPU硬體加速平台，實現針灸針的精確管理和實時監控。實驗結果顯示系統在管理準確性、推理速度和穩定性方面具優越性能。RFID提供高效穩定的針灸針識別，YOLOv5與硬體加速提升了辨識速度與準確性，LLM則增強系統智慧化，提供即時建議。SQLite資料庫保證數據完整性與管理效率，實現快速檢索，促進中醫針灸治療的現代化發展。