

# 2022 Synopsys ARC 盃 AIoT 設計應用競賽

## 決賽作品

### AI智能購物車

### AI Smart Shopping Cart



隊伍名稱：購物大師 / Shopping Master

小組成員：陳品燁、孫德旭、王亮潛

指導教授：張伯廷 老師

July 22, 2022

# Agenda

- 作品概述
  - 創作動機
  - 摘要
- 難點&創新
- 設計&實現
- 成果展示
- demo
- 總結&展望

# 動機

在購物時往往可能都會忘記一兩項需要的物品，也可能事先寫好的購物清單在路上不小心弄丟，而且現在也因為疫情商場都需要實名制，人多時又要手動刷**QR**碼，更不用說最後排隊的人流聚集會增加傳染風險。

所以我們想設計一款智能購物車，使家人不只可以一起透過手機**APP**隨時隨地編輯想要購買的商品，又可透過相機直接辨識會員身分就無需再掃**QR**碼。購物時將商品放進購物車內，經過物品辨識後在手機**APP**上做清單的核對跟新增，購物完成後用**APP**做結帳來達到不須排隊也不用面對收銀員的目的，以落實防疫安全。

對商家而言，能減少人事成本；對顧客而言，智能購物車螢幕可顯示購物清單，無須排隊等待結帳，降低傳染風險，提供更安心的購物環境。

# 摘要

本作品利用**ARC EM9D AIoT** 開發板，將購物車結合**人工智慧物聯網與雲端APP**的功能，簡化實體超市購物流程，並提高購物效率，讓購物的過程更人性化及便利，並設法改善傳統排隊結帳的問題藉此來減少人員接觸以達到防疫及節省廠商人力及時間成本的目的。

系統主要功能包含透過 **ARC EM9D AIoT** 開發板進行**AI**人臉辨識，登入會員身分並同時完成實名制登錄後，結合手機**APP**，讓顧客可以編輯購買備忘清單，上傳至雲端並同步顯示在購物車上的電子紙顯示螢幕供查看，最後透過**AI**物品辨識和自動結帳的功能，完成無結帳人員接觸並省下排隊的時間。

# Agenda

- 作品概述
- **難點&創新**
- 設計&實現
- 成果展示
- demo
- 總結&展望

# 難點與創新

## 難點:

- AI人臉及物件模型訓練識別正確率是否能合乎需求
- 推車內商品變更或數量增減時，AI如何判斷並更新購物車內容
- 手機APP以及EM9D開發板的程式開發以及如何連上AWS雲端達到應用服務
- HM0360 鏡頭擺放角度以及擷取處理時間是否可以達到AI辨識的要求

## 創新:

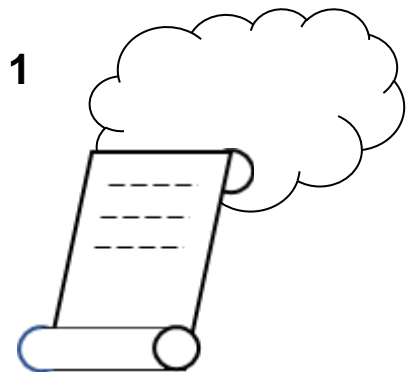
- 利用 AI 人臉辨識進行會員登入，去抓購物清單並同時完成實名制防疫登錄
- AWS 雲端資料庫及IoT Core 核心的結合和應用於購物服務
- AI 鏡頭辨識選購商品，並核對購物清單避免遺漏
- 購物完畢後可選擇自動結帳，免於收銀台前排隊耗時等待
- 手機APP確認購物車內商品後，以手機行動支付實現非接觸消費交易(模擬非實際交易)

# Agenda

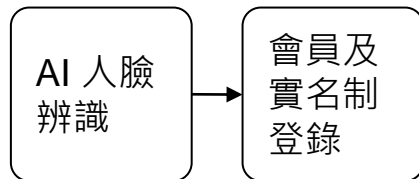
- 作品概述
- 難點&創新
- **設計&實現**
- 成果展示
- demo
- 總結&展望

# 設計與實現

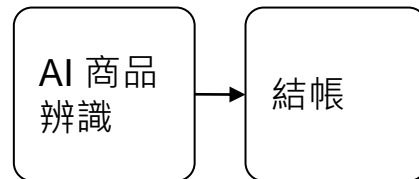
## 開發重點- AI智能購物車主要功能



- 手機APP
- 編輯購買清單
- 上傳到雲端



- EM9D開發板進行AI人臉辨識
- 後登入會員同時完成實名制登錄
- 購買清單同步顯示在電子紙顯示螢幕供顧客查看

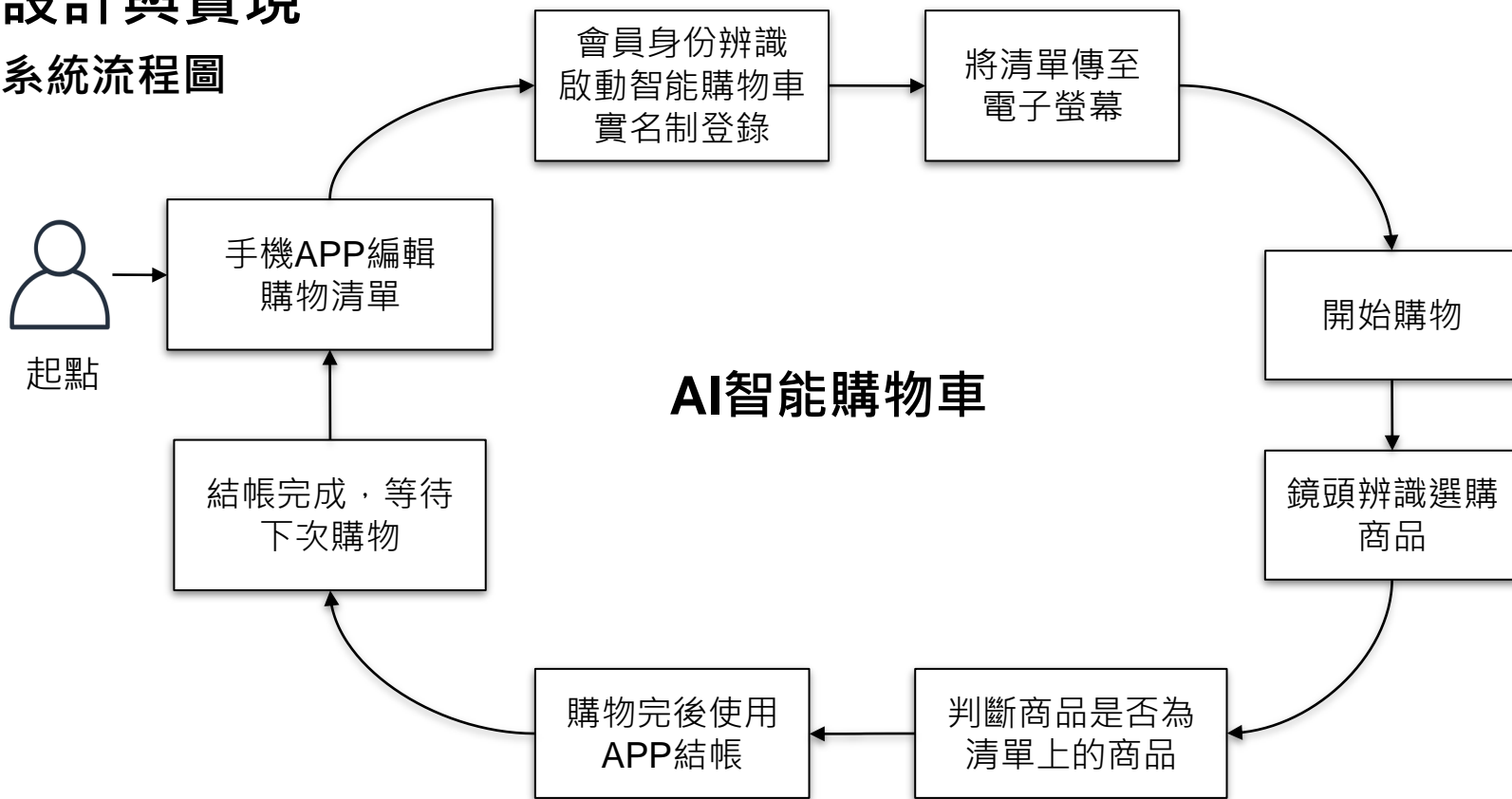


- AI物品辨識
- 核對購物清單
- 自動APP結帳



# 設計與實現

## 系統流程圖

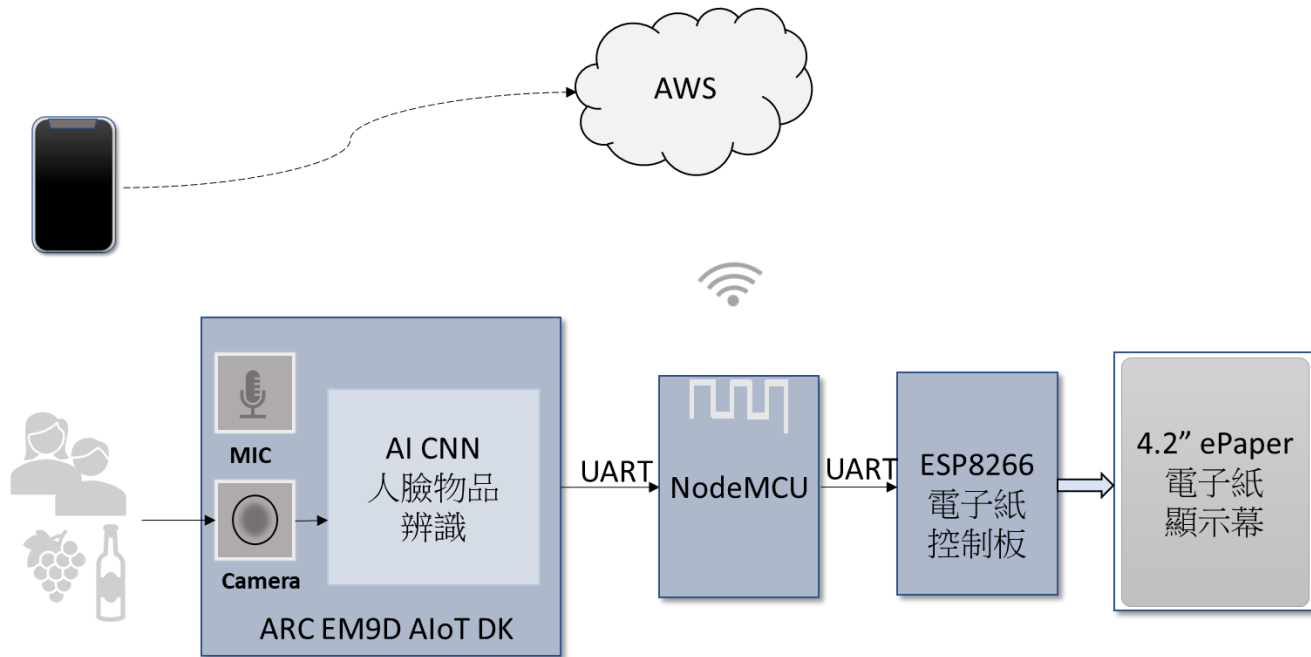


# 系統示意圖

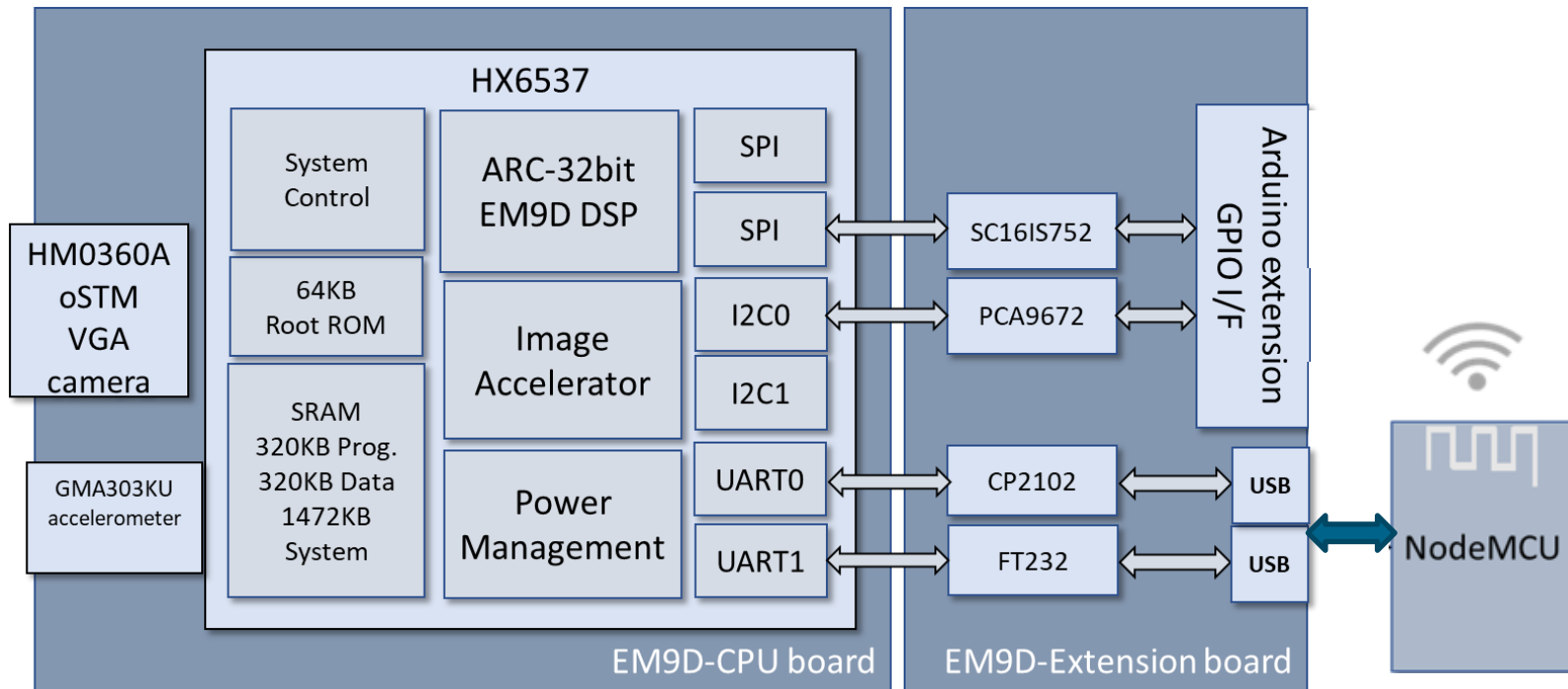
## ARC EM9D & 電子紙螢幕



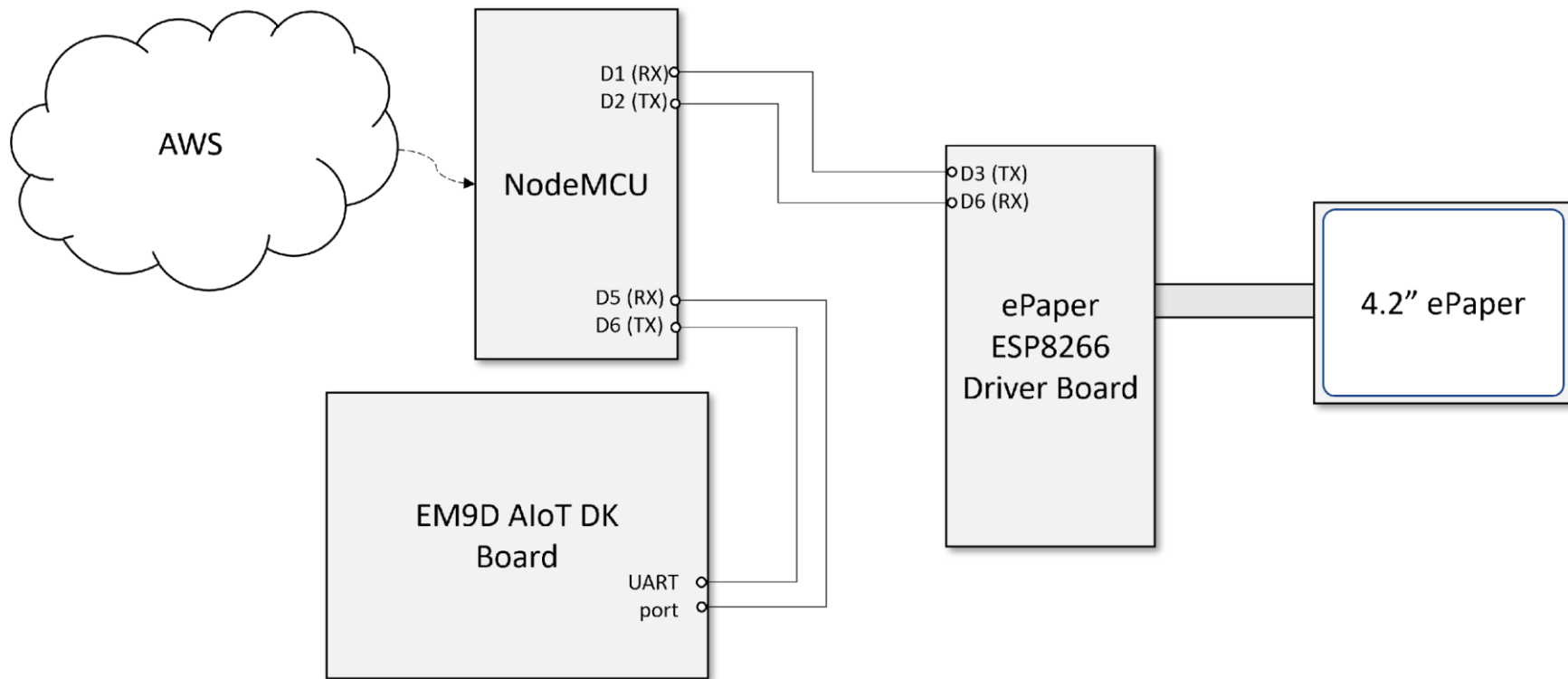
# 系統完整架構圖-硬體



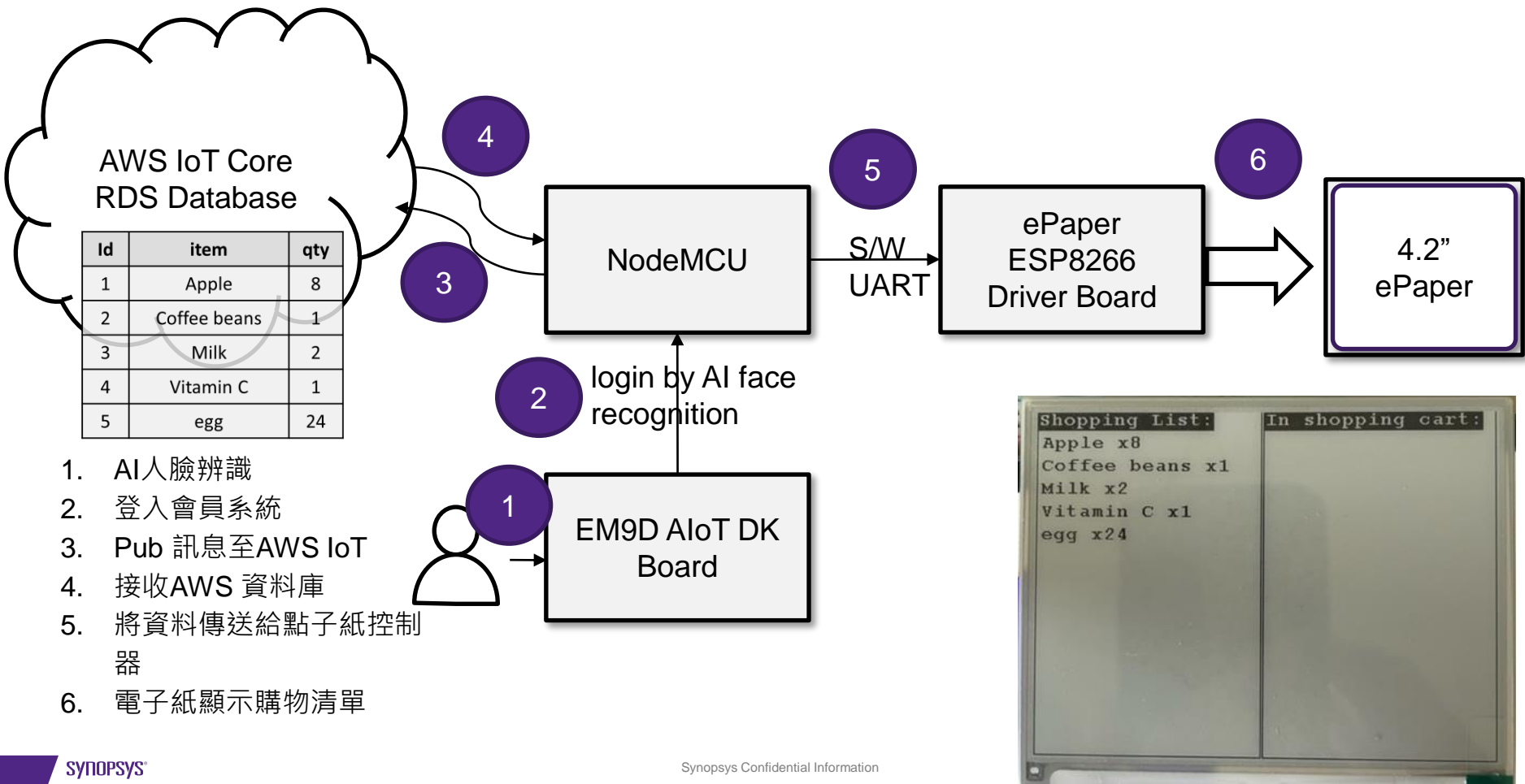
# 系統架構圖-ARC EMD AIoT DK周邊硬體



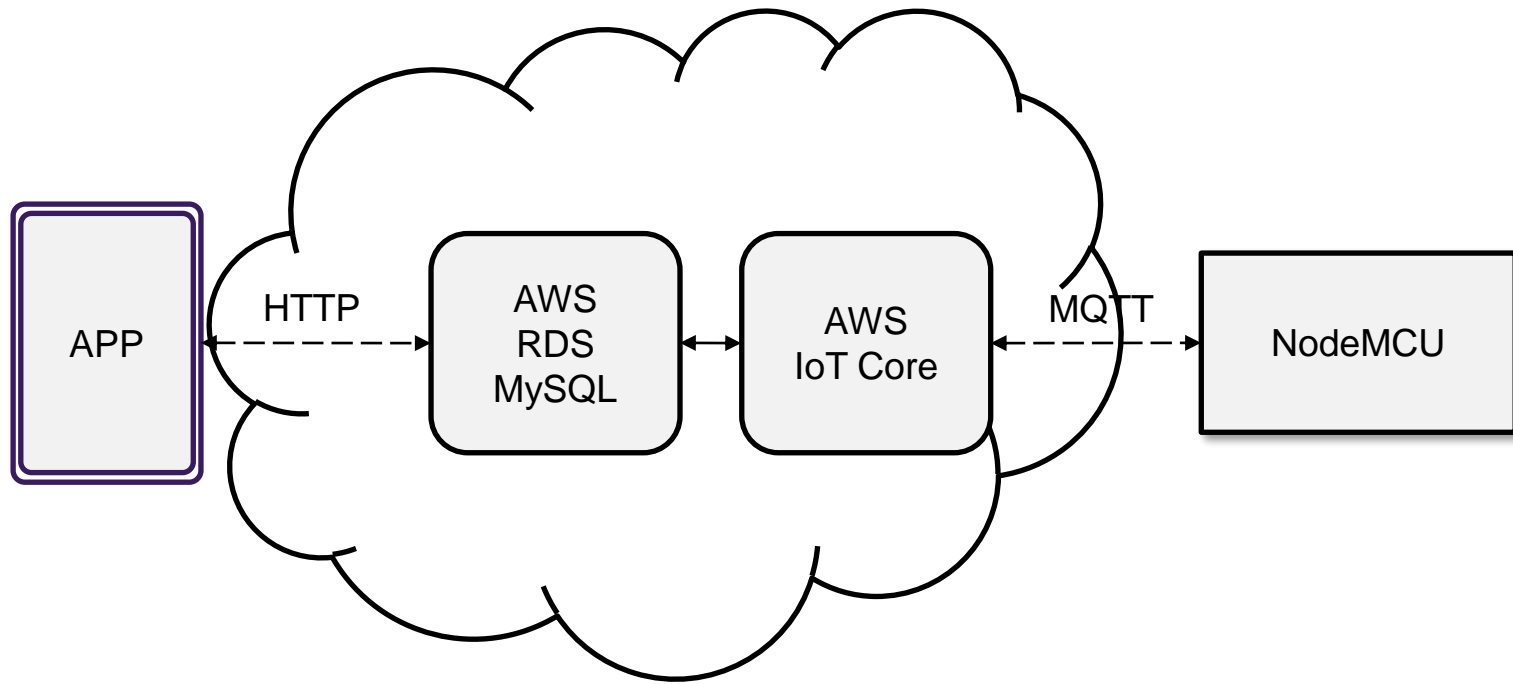
# 系統架構圖-硬體(UART PIN SETUP)



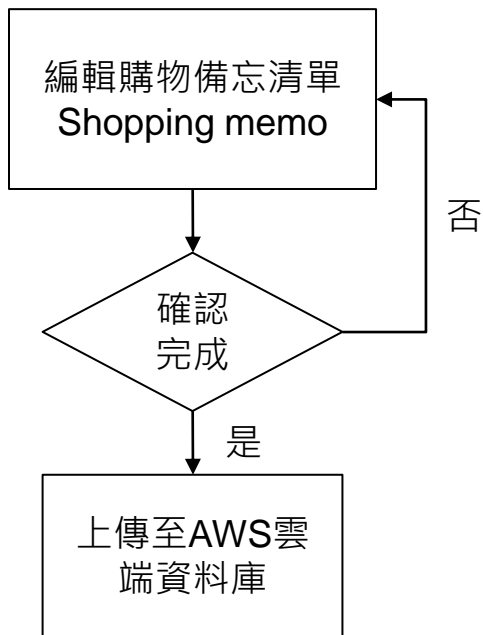
# 系統流程架構圖-軟體



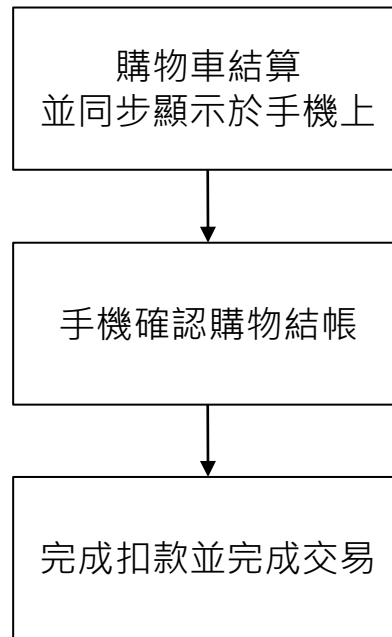
# 系統流程架構圖-軟體(雲端)



# 軟體流程圖- 手機APP 購物清單編輯及結帳



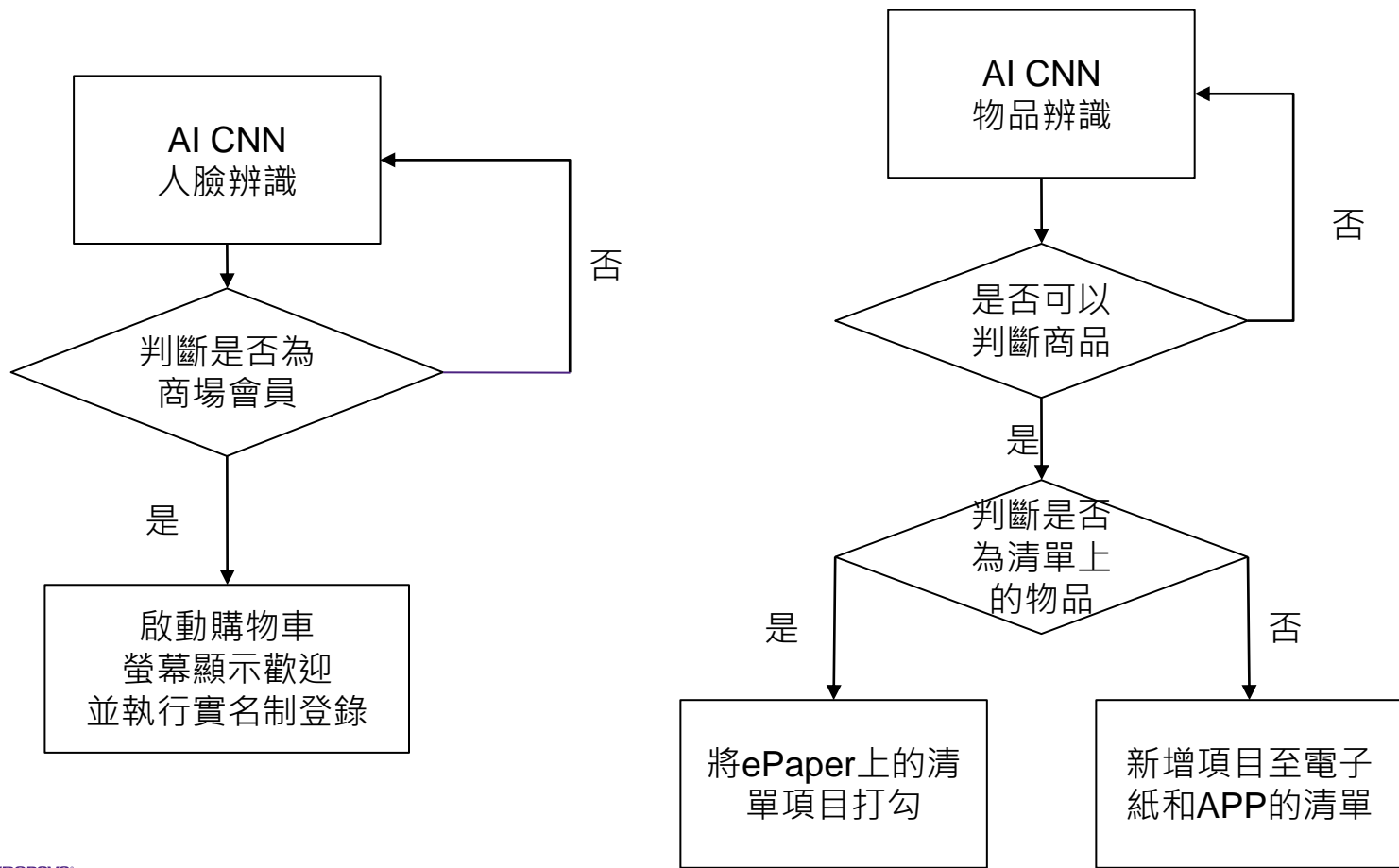
手機APP編輯清單



手機APP結帳



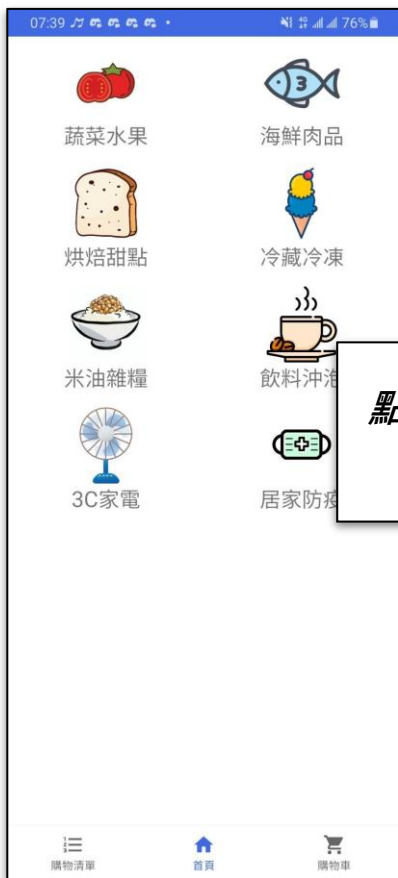
# 程式流程圖-AI人臉辨識會員登入&物品辨識



# Agenda

- 作品概述
- 難點&創新
- 設計&實現
- **成果展示**
- demo
- 總結&展望

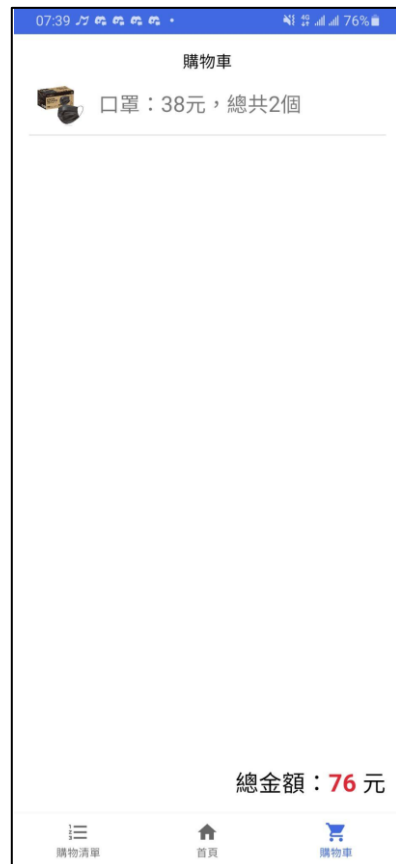
# 成果展示-手機購物備忘清單APP



點擊商品類別進入次頁來  
編輯購物清單



# 成果展示-手機購物備忘清單APP

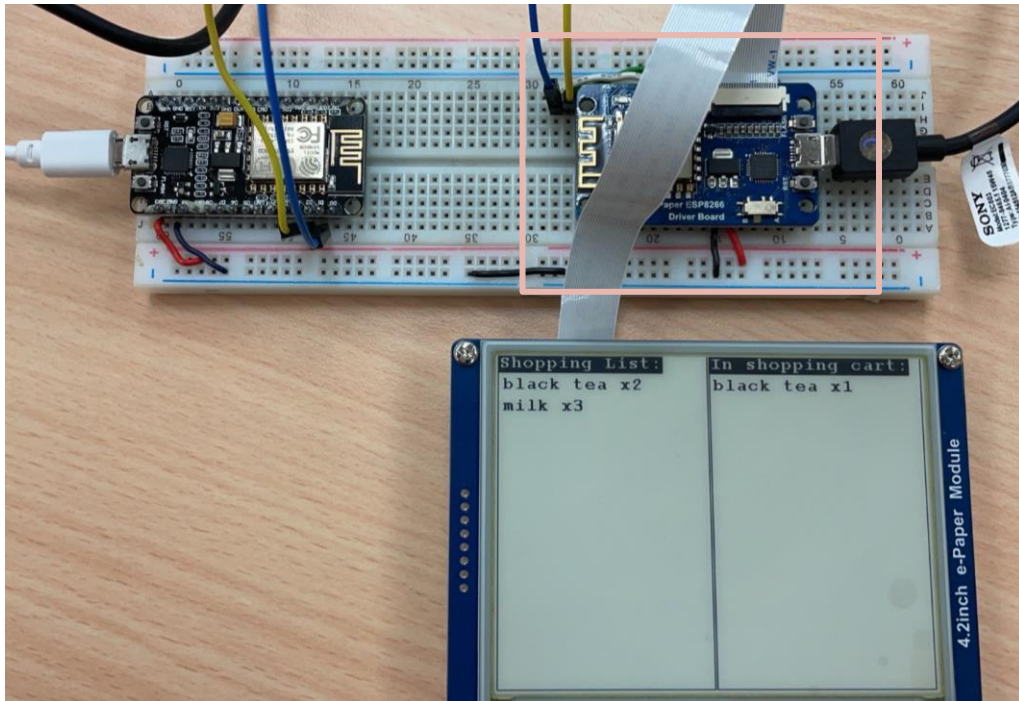


# 成果展示-電子紙購物清單

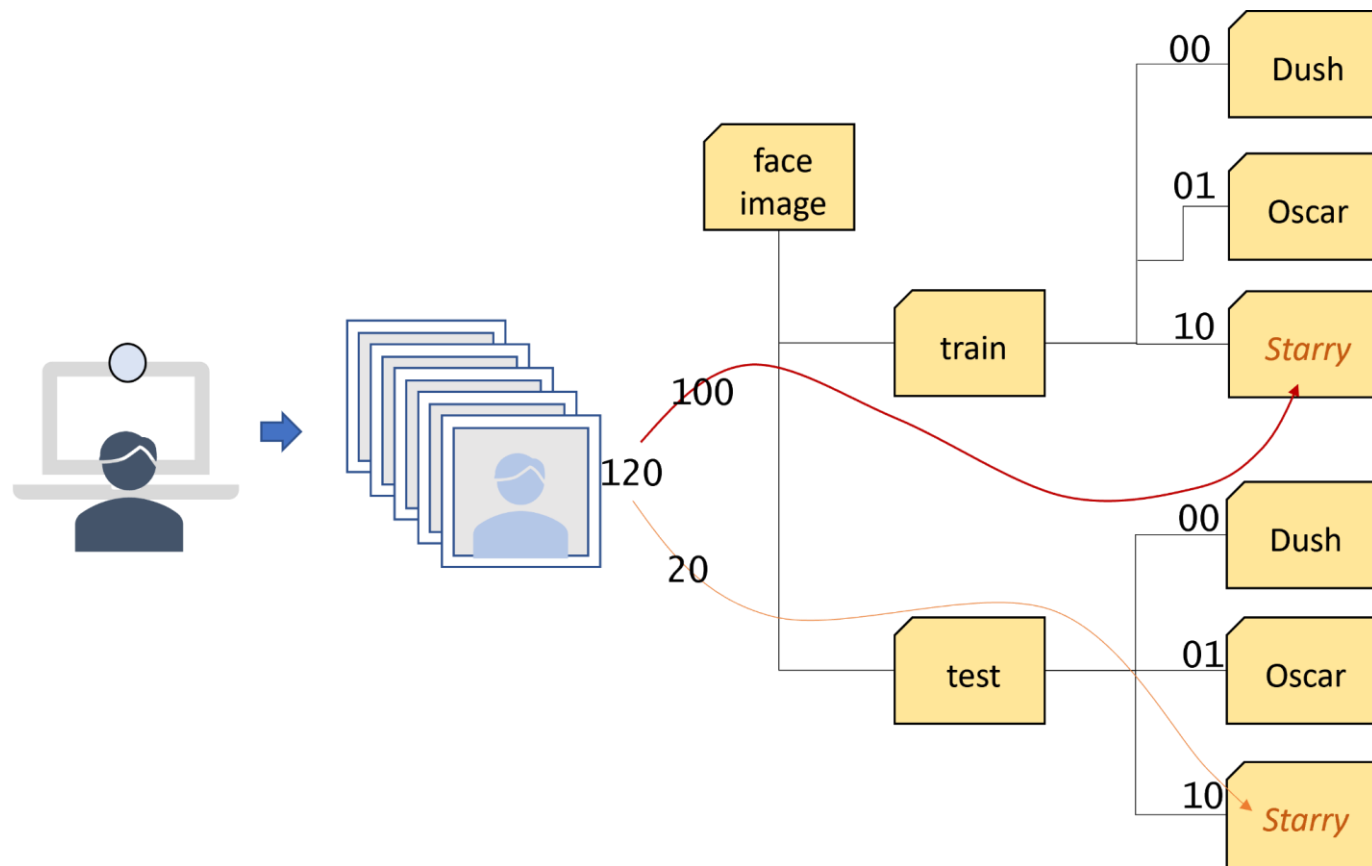
-ESP8266 電子紙控制板模組驅動4.2吋電子紙

-左側顯示從APP編輯的購物清單(Shopping Memo)

-右側則是顯示購物車內現有的物品。



# 成果展示- AI CNN Model(dataset)



# 成果展示- AI CNN Model

建立CNN Model，編譯程式後燒入 EM9D 後進行人臉及物品辨識

```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
output height 64, width = 64
step height 7, input index = 10
Dush: 127 | none: -128 | Oscar: -128 | Starry: -128

version 3.4

start_capture()
Set dma2
Set interrupt
Start_sensor_ctrl
input height 480, width = 640
output height 64, width = 64
step height 7, input index = 10
Dush: 127 | none: -128 | Oscar: -128 | Starry: -128

version 3.4

start_capture()
Set dma2
Set interrupt
Start_sensor_ctrl
input height 480, width = 640
output height 64, width = 64
step height 7, input index = 10
Dush: 127 | none: -128 | Oscar: -128 | Starry: -128

version 3.4

start_capture()
Set dma2
Set interrupt
Start_sensor_ctrl
input height 480, width = 640
output height 64, width = 64
step height 7, input index = 10
Dush: 127 | none: -128 | Oscar: -128 | Starry: -128
```

# 成果展示-

## Confusion matrix

-評估模型的性能

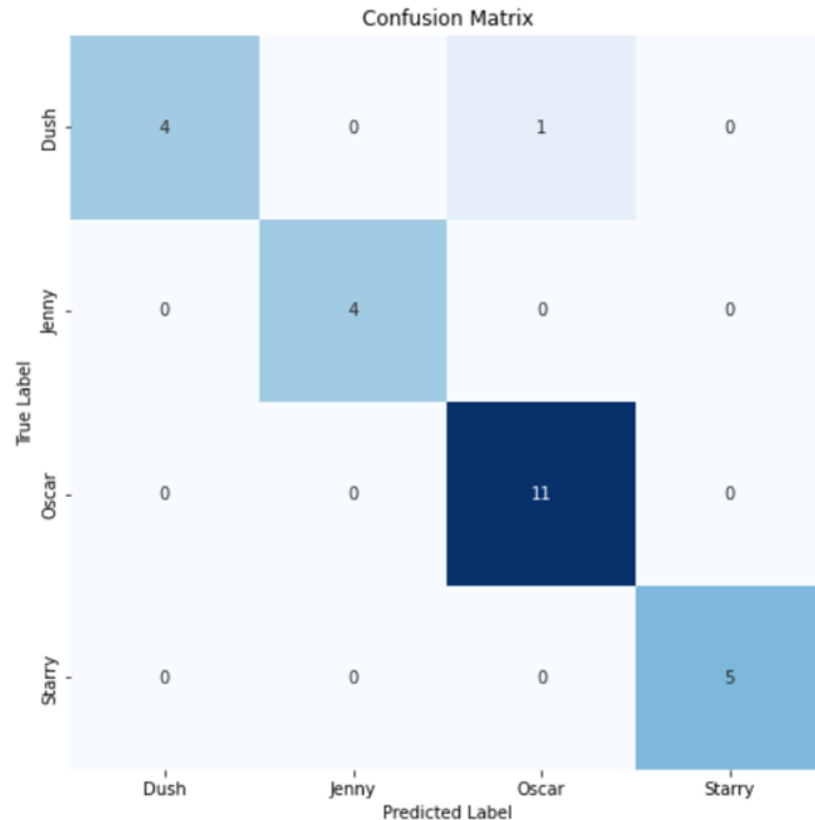
-seaborn建立圖表

-Accuracy:96%

```
print(str(evaluate_model(interpreter)) + "%")
```

96.0%

Out[45]: Text(0.5, 1.0, 'Confusion Matrix')





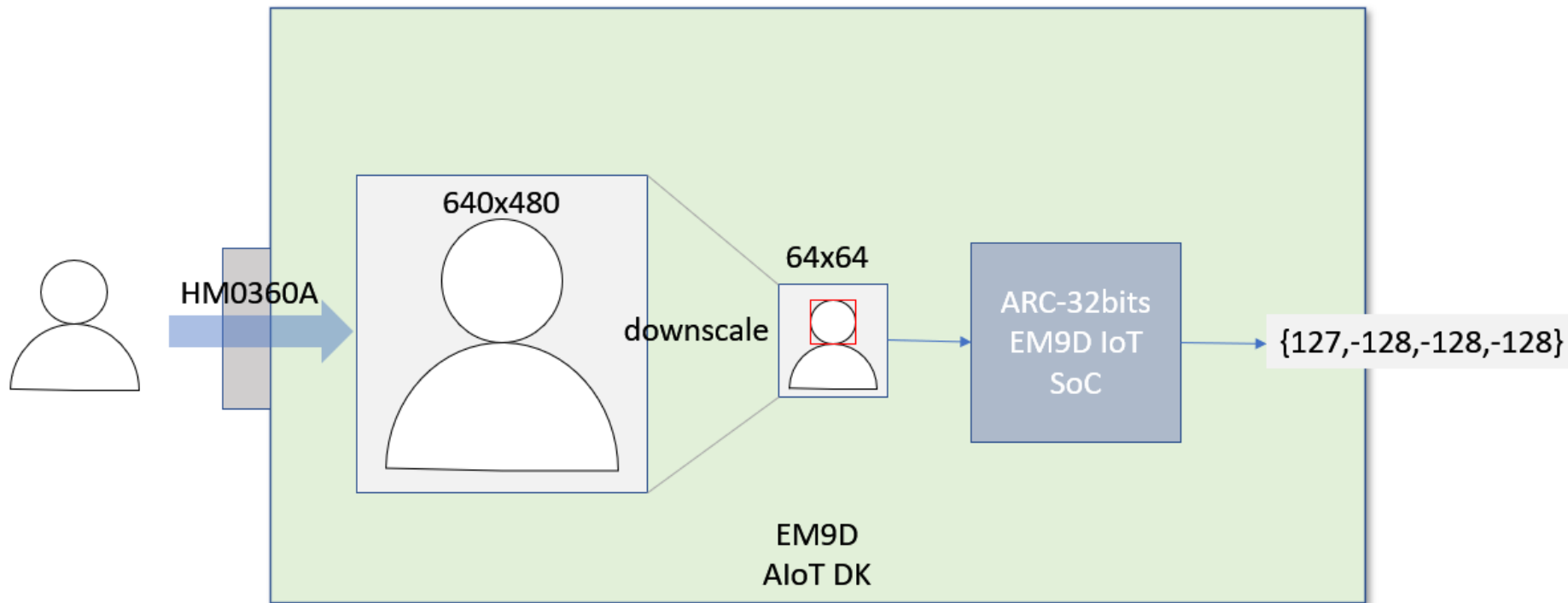
# 開發遇到的問題

1. E-paper Driver Board連接AWS的IoT Core會出現斷線問題，因此需要另接Node MCU來進行AWS連線下載資料，再透過UART把資料傳給E-paper Driver Board來讓E-paper顯示清單。
2. 電子紙顯示的硬體控制板驅動程式測試成功，只是電子紙需要Refresh 所以相對於LCD 或 OLED 會有點時間延遲，另外就是如何顯示中文的問題，我們找到如何產生中文字型的方法，只是需要一點時間去完成。
3. 人工智慧 AI CNN model的訓練以及tflite檔案大小與辨識準確率的取捨，本來有顛擔心辨識率，實際測試過後發現還可以接受(>90%)，只是必須要靠近鏡頭因為相機將圖像比例縮小為64x64



# 開發遇到的問題

## 辨識率問題探討



# Agenda

- 作品概述
- 難點&創新
- 設計&實現
- 成果展示
- **demo**
- 總結&展望

# 切畫面Demo

# Agenda

- 作品概述
- 難點與創新
- 設計與實現
- 作品進度
- 測試結果
- **總結與展望**

# 總結與展望

## 作品總結:

1. 我們運用**手機APP**進行購物清單的編輯，並且加上**AI人臉及物品辨識**，以及綠色環保符合永續的電子紙螢幕，希望購物變得至智慧會且輕鬆便利。
2. **AI CNN**模型的設計還是有許多挑戰。尤其是如何在**辨識率**及微處理器記憶體執行**容量限制**的取捨。
3. 疫情影響下組員集合在一起研發的時間不多，加上只有一個**EM9D**板子，在開發上採各自分工，最後整合個人成果，完成專案。

## 未來展望:

1. 目前設計可以辨識三個人及四樣物品，希望未來能夠增加更多不同種類且較難分辨的物品類型，例如生鮮以及肉類等等。
2. 辨識準確率大約有**90%**，由於時間有限，未來希望能透過更多的測試(不同鏡頭、更多參考變數)來研究改進訓練提升辨識的準確度。
3. 與學校福利社合作，實際提供同學使用，汲取使用回饋並持續改善功能。

# Thank You



# Q&A

