

SMART FRIDGE

Team 5 @ Google Hardware Product Sprint 2024

Team Members: Tzihwee Chew, Wayne Chu, Anna He, Darren Lin, Jenny Shen

Mentor: Joseph Ku



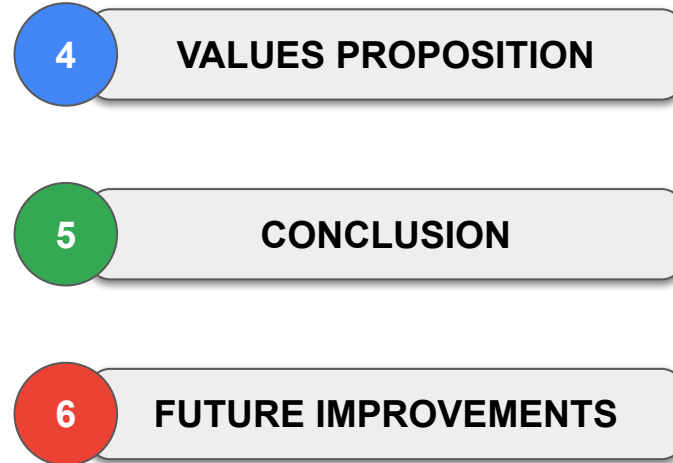
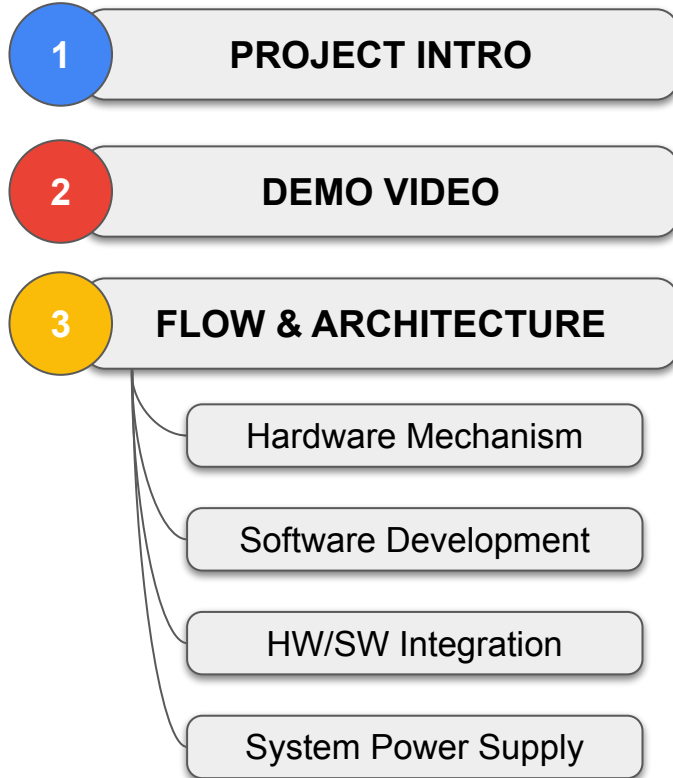
Build for everyone

SMART FRIDGE

a **FRIDGE** that is

Sustainable, **M**anageable, **A**utomated, **R**esponsive, and can **T**each users correct values

AGENDA



Timeline

產品發想

在第一階段，我們花了兩週想並討論了六七個不同的想法，最終決定專注於開發智慧冰箱，為我們這次 HPS 的產品。

Week #2

整合與驗證

進入開發階段的尾聲，在最後三週中，我們開始安排線下會議，將各自開發完成的模組進行整合、測試與調整。

報告我們的
SMARTFRIDGE~~

ation

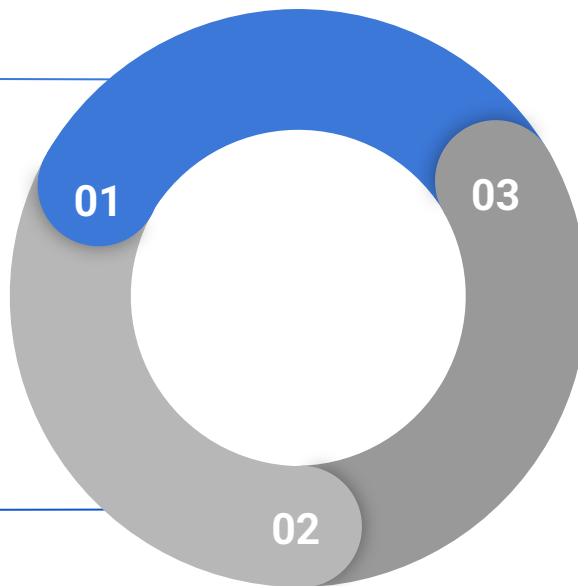
Introduction

Problem Statement

- 人們經常忘記冰箱裡有什麼，導致食物放壞。
- 雖然冰箱裡有食物，卻常不知道可以煮什麼。
- 當手上拿著東西時，難以開啟或關閉冰箱門。

Key Stakeholders

- 需要煮飯和開關冰箱的人。
- 常在外忘記冰箱存貨的人。
- 容易忘記關閉冰箱門的小孩。



Objective

我們希望建造一款更智慧的冰箱，以減少因食物過期及未妥善關閉冰箱門造成的食物和電力浪費。

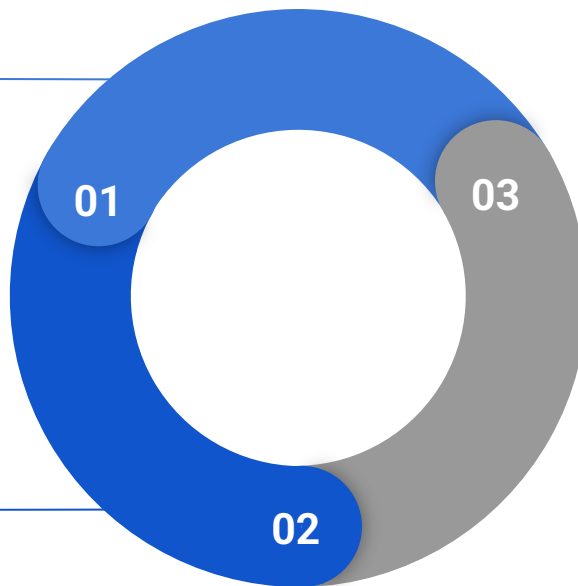
Introduction

Problem Statement

- 人們經常忘記冰箱裡有什麼，導致食物放壞。
- 雖然冰箱裡有食物，卻常不知道可以煮什麼。
- 當手上拿著東西時，難以開啟或關閉冰箱門。

Key Stakeholders

- 需要煮飯和開關冰箱的人。
- 常在外忘記冰箱存貨的人。
- 容易忘記關閉冰箱門的小孩。



Objective

我們希望建造一款更智慧的冰箱，以減少因食物過期及未妥善關閉冰箱門造成的食物和電力浪費。

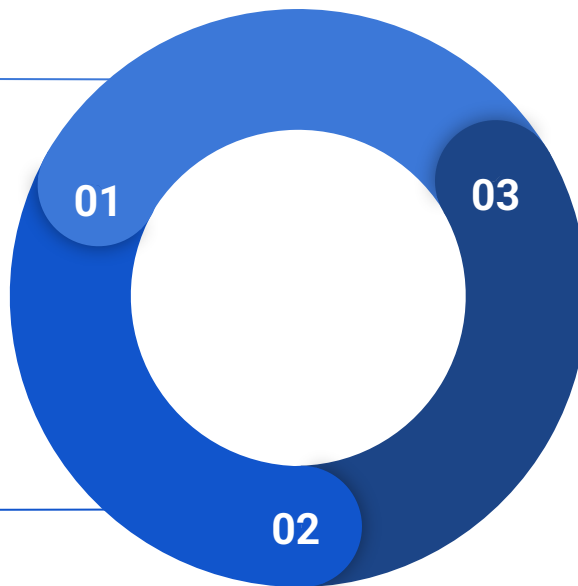
Introduction

Problem Statement

- 人們經常忘記冰箱裡有什麼，導致食物放壞。
- 雖然冰箱裡有食物，卻常不知道可以煮什麼。
- 當手上拿著東西時，難以開啟或關閉冰箱門。

Key Stakeholders

- 需要煮飯和開關冰箱的人。
- 常在外忘記冰箱存貨的人。
- 容易忘記關閉冰箱門的小孩。



Objective

我們希望建造一款更智慧的冰箱，以減少因食物過期及未妥善關閉冰箱門造成的食物和電力浪費。

1

PROJECT INTRO

2

DEMO VIDEO

3

FLOW & ARCHIT.

4

VALUES PROPOSITION

5

CONCLUSION

6

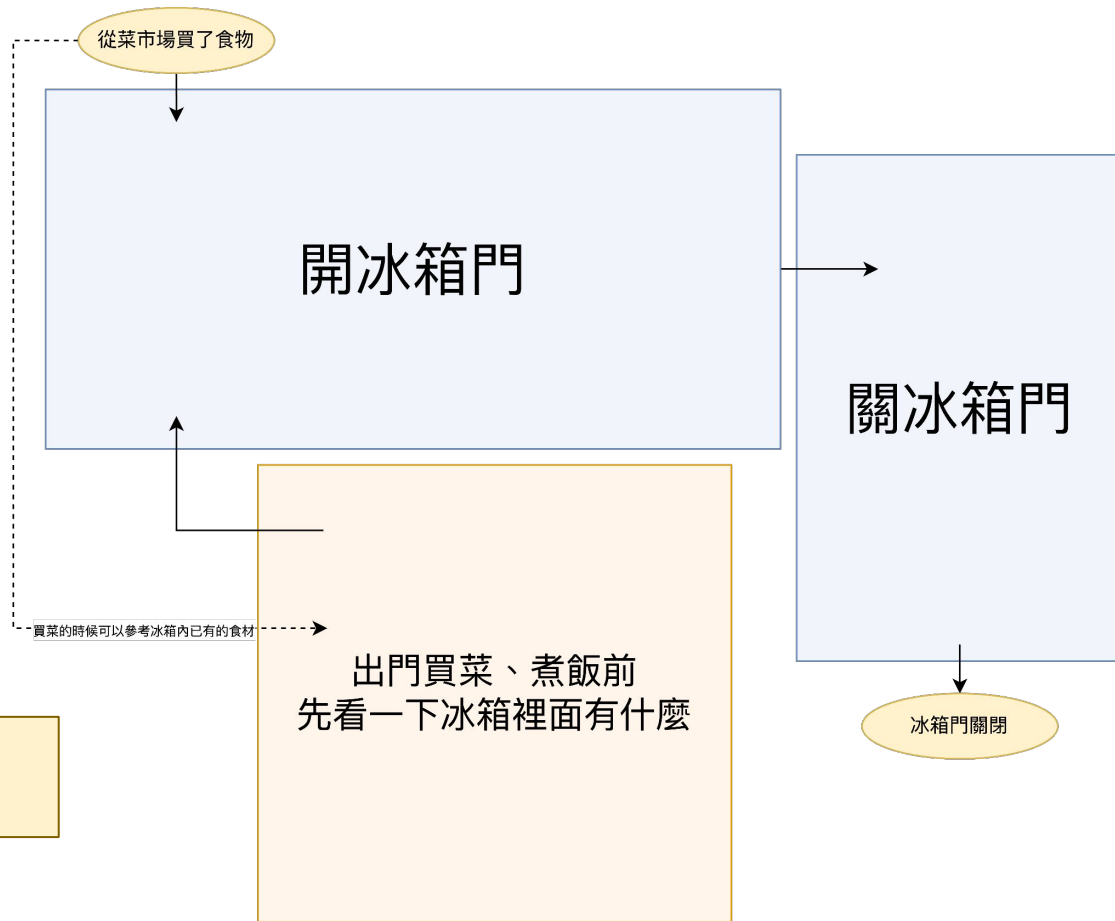
FUTURE IMPROVEMENTS



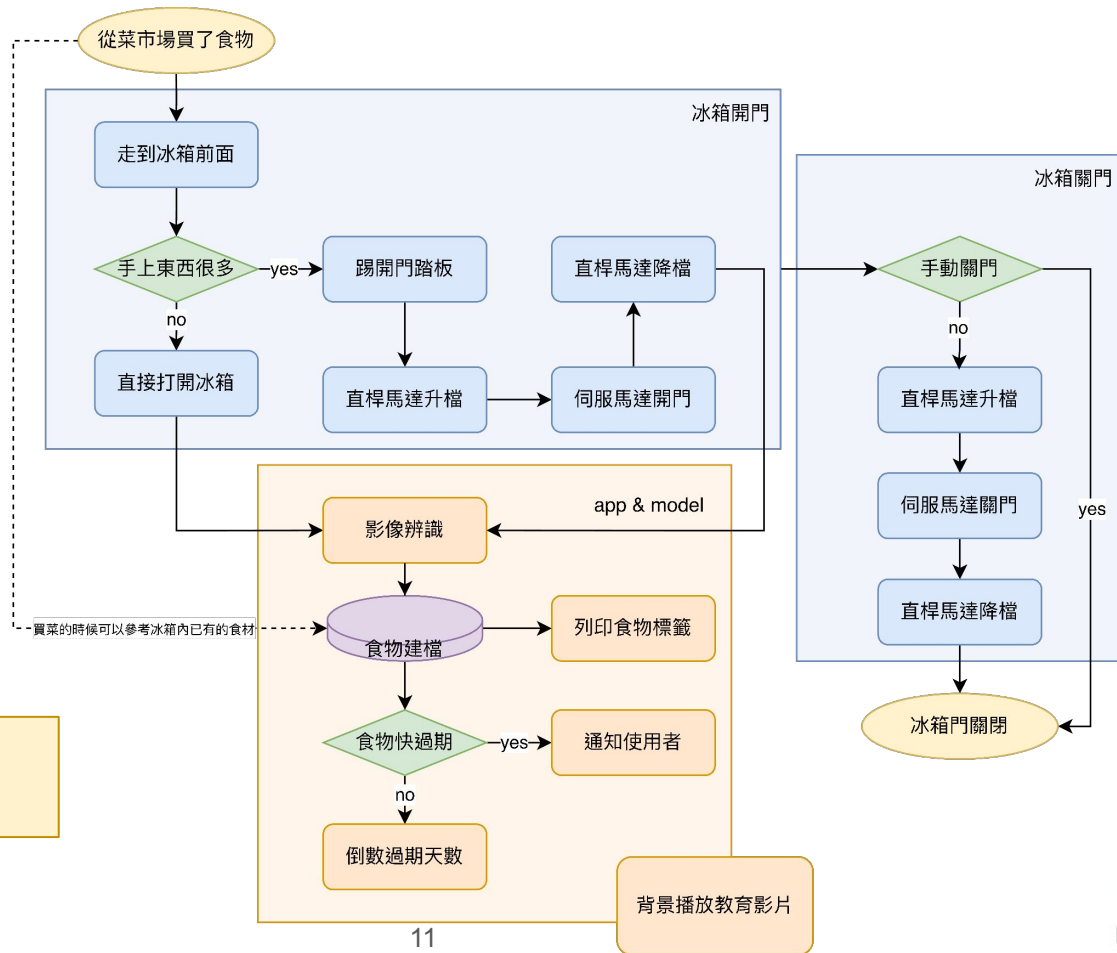
Build for everyone

Action Flow

BEFORE

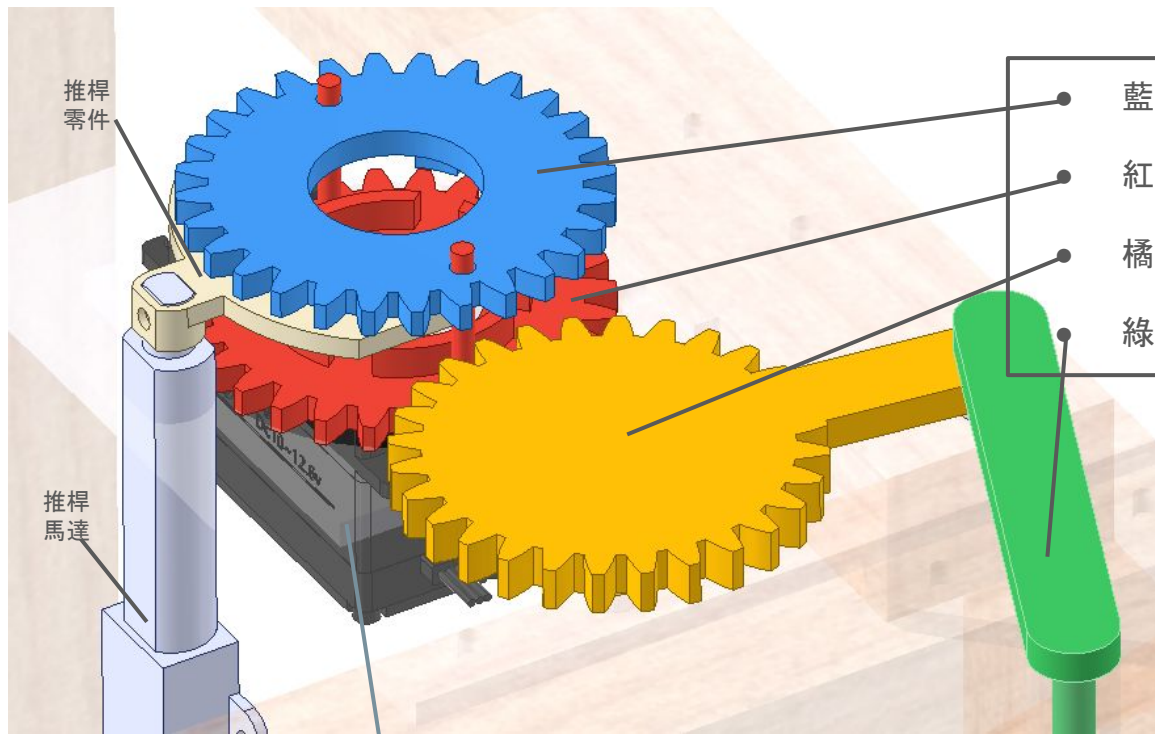


Action Flow



AFTER

Hardware Mechanism: 開門



藍齒輪：由推桿馬達控制，用於換檔

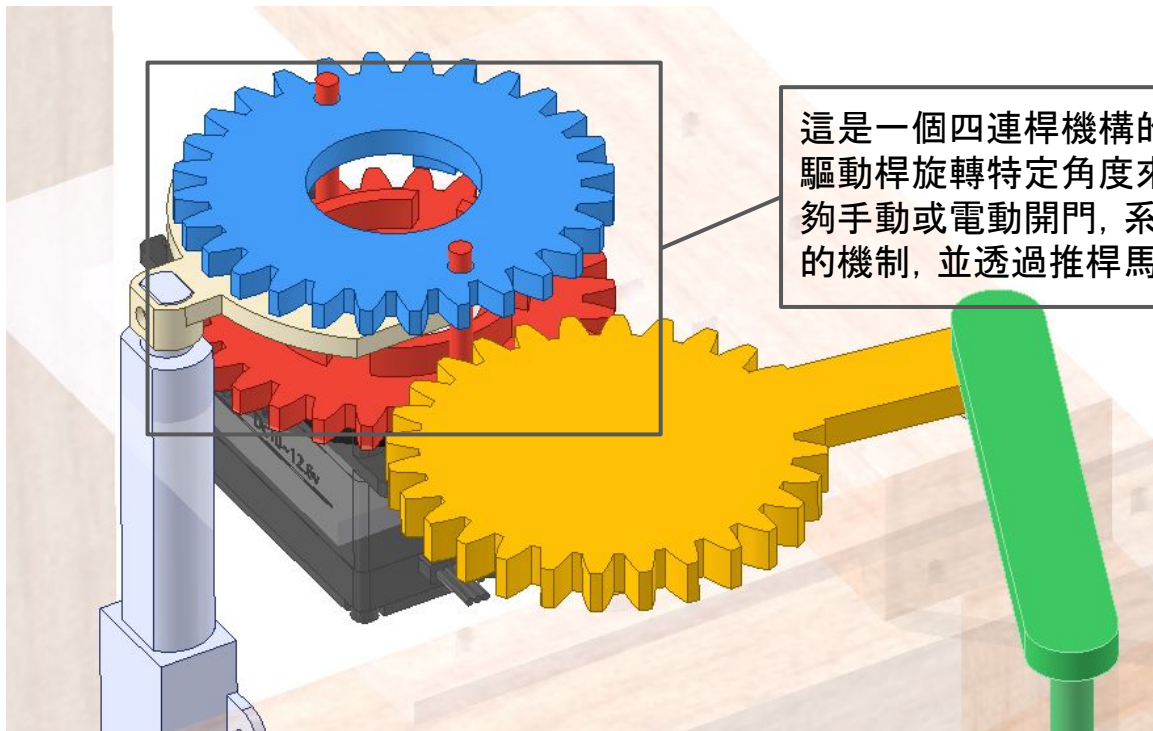
紅齒輪：安裝在伺服馬達上，控制角度

橘齒輪：固定在本體，由藍齒輪驅動

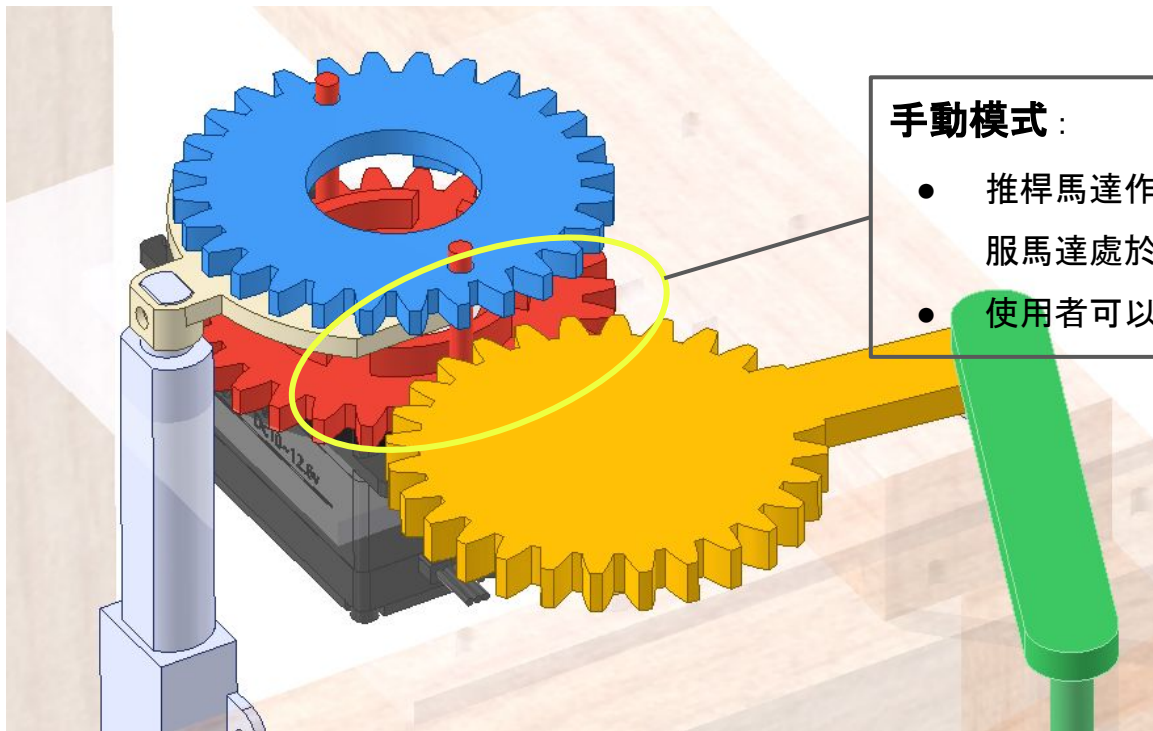
綠桿件：連接在門上，作為移動部件

伺服
馬達

Hardware Mechanism: 開門



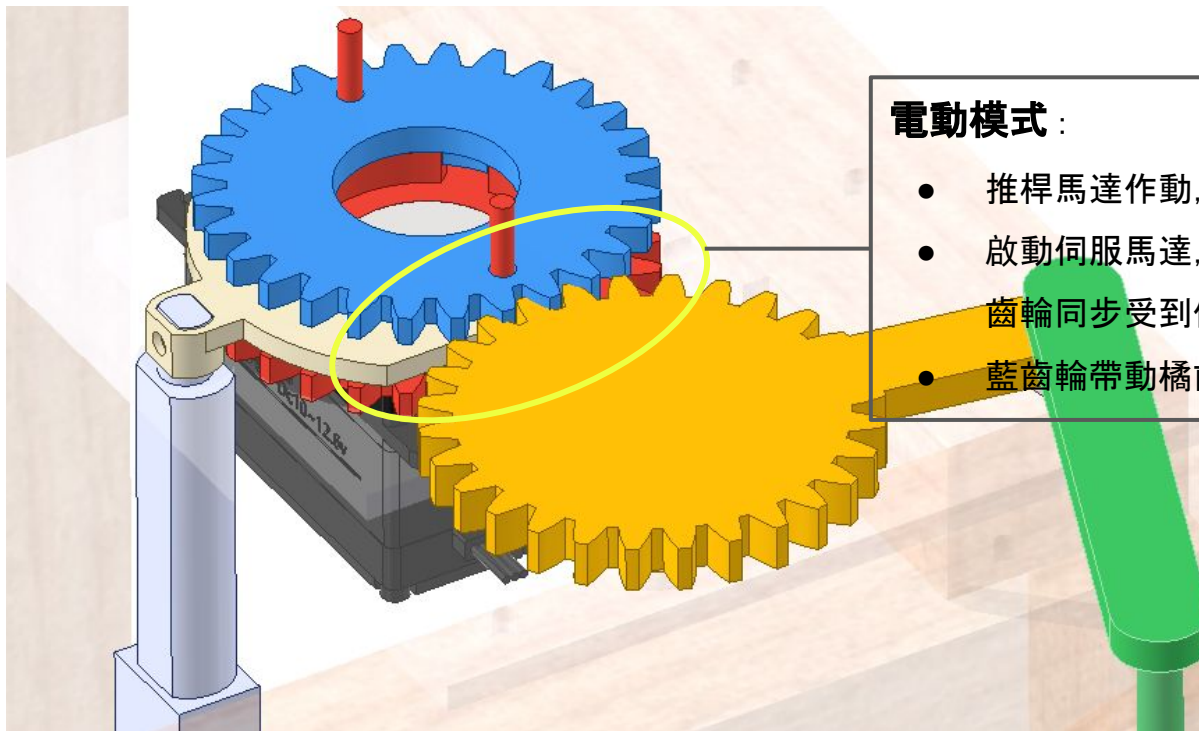
Hardware Mechanism: 開門



手動模式：

- 推桿馬達作動，使藍齒輪與橘齒輪分離，此時伺服馬達處於非作用狀態。
- 使用者可以直接手動開門。

Hardware Mechanism: 開門



電動模式：

- 推桿馬達作動，使藍齒輪與橘齒輪接合。
- 啟動伺服馬達，使紅齒輪旋轉，此時紅齒輪和藍齒輪同步受到伺服馬達的驅動。
- 藍齒輪帶動橘齒輪轉動。

Software Development: 食物影像視覺辨識

模型選擇: Google Gemini	使用 Gemini 1.5 Pro 作為協助食物影像辨識的模型
API串接: Google Cloud	透過 Google Cloud 取得 Gemini API 使本地能透過 Python 與 Gemini 溝通
Gemini 參數相關設定	Temperature: 0.7, Top_p: 0.95, Top_k: 50, max. output tokens: 512
Prompt	精確地下 prompt 幫助 Gemini 做出最正確、精準的影像辨識
輸出: JSON Array	方便 Gemini 輸出資訊的後續處理

Gemini

Google Cloud

{json}



Build for everyone

Software Development: 食物影像視覺辨識

〇〇〇

```
f"Below are the details extracted from an image that has already been analyzed:\n"
f"Text in the image: {extracted_text}\n"
f"The following foods were identified in the image: {'', '.join(object_descriptions)}.\n"
f"Please be very specific in identifying exact food names (such as 'scrambled egg' instead of generic terms like 'food').\n"
f"Based on the image, provide the name of the food with precise identification, "
f"and format the response as a JSON object (make sure the indentation is correct). "
f"For each food, list the top {num_kind} kinds of food with the highest confidence percentages, along with their respective expiry dates or
estimated storage days.\n"
f"Make sure the food names are clear and commonly recognized, avoiding generic terms like '食物' or 'food'.\n"
f"Moreover, include the exact total quantity of each kind of food, without breaking it down into different types or varieties.\n"
f"For example, if the image contains 3 oranges, regardless of their specific types, the response should be:\n"
f"object: [{{'text': 'orange', 'quantity': '3', 'confidence': '90%'}}]\n"
f"For foods without packaging, provide estimated storage days based on your knowledge, treating the food as fresh. "
f"If no expiry date is available, estimate the storage days based on general knowledge.\n"
f"Each response should be detailed and concise, focusing solely on the requested information.\n"
f"Output format:\n"
f"1. 'object': Array of [{{'text': '<name of the food>', 'quantity': '<quantity>', 'confidence': '<confidence percentage>'}}]\n"
f"2. 'expiry': Array of [{{'text': '<expiry date (MUST be in the format of MM/DD/YYYY) or number of storage days>', 'type': 'days' or 'date',
'confidence': '<confidence percentage>'}}]\n"
f"3. 'location': Array of [{{'object': [{{'text': '<location description>', 'confidence': '<confidence percentage>'}}]}}]\n"
f"The length of all the arrays must be exactly {num_kind} to match the number of top foods identified.\n"
f"Ensure that the JSON response is structured accordingly, without any additional information beyond what is requested.\n"
f"Additionally, please DO NOT include ```json and ``` at the beginning and the end of your response. Thank you.\n"
f"Responses must be provided in Traditional Chinese and ensure there is an empty line between each section in the response.\n"
f"Before finalizing the response, ensure that you have only included the total count for each food type, without specifying different varieties."
```

用來進行影像辨識所使用的prompt 滿長的XD

Software Development: 食物影像視覺辨識

輸入圖片



辨識結果輸出

```
{}  
  
{  
  "object": [  
    {  
      "text": "西瓜牛乳",  
      "quantity": "1",  
      "confidence": "90%"  
    }  
  ],  
  "expiry": [  
    {  
      "text": "08/04/2024",  
      "type": "date",  
      "confidence": "90%"  
    }  
  ],  
  "location": []  
}
```

Software Development: 食物影像視覺辨識

輸入圖片



辨識結果輸出

```
○○○  
{  
  "object": [  
    {  
      "text": "炒蛋",  
      "quantity": "1",  
      "confidence": "90%"  
    }  
  ],  
  "expiry": [  
    {  
      "text": "4",  
      "type": "days",  
      "confidence": "70%"  
    }  
  ],  
  "location": [  
    {  
      "object": {  
        "text": "盤子上",  
        "confidence": "90%"  
      }  
    }  
  ]  
}
```

Software Development: 虛擬冰箱 App

前端框架: React / Next JS

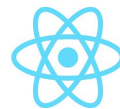
用建構 web-based 的 user interface, 使界面互動和響應更流暢

後端建設: Firebase

後端即服務 (BaaS), 用於呼叫列印食品標籤以及執行影像辨識程式碼

部署和託管平台: Vercel

用於托管和部署網站後端, 確保用戶界面的穩定運行



NEXT.js



Firebase

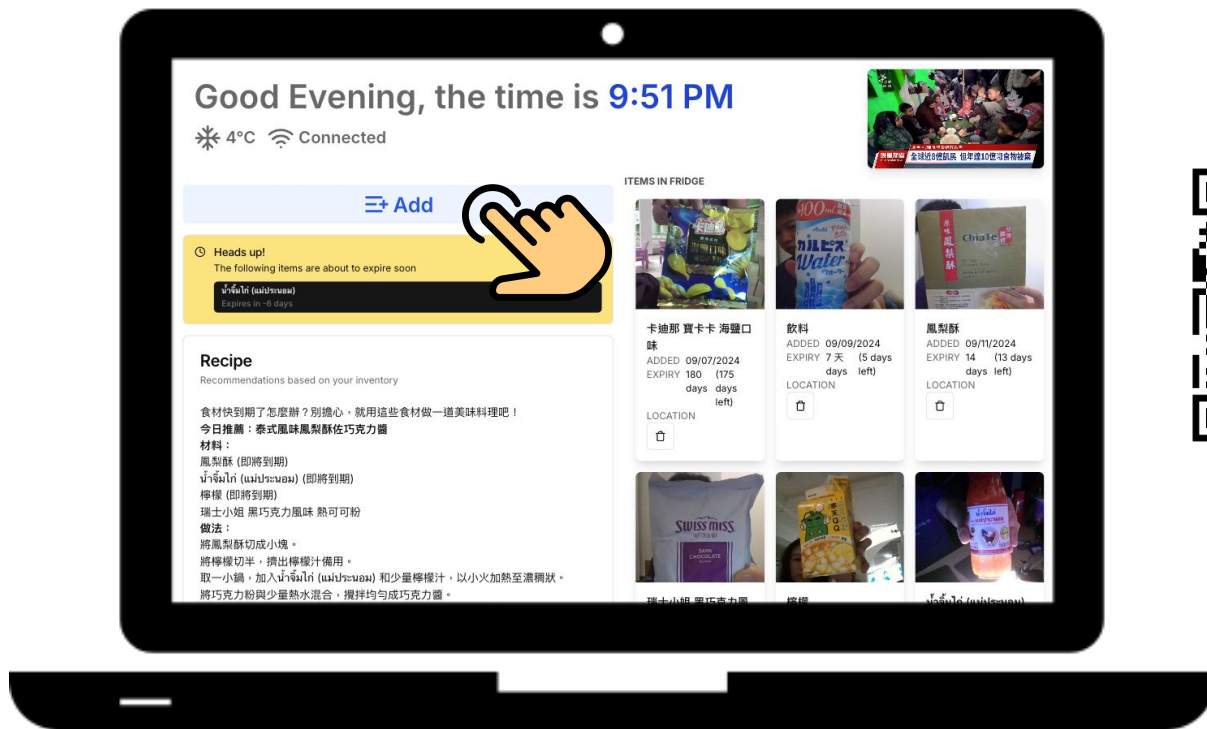


Vercel



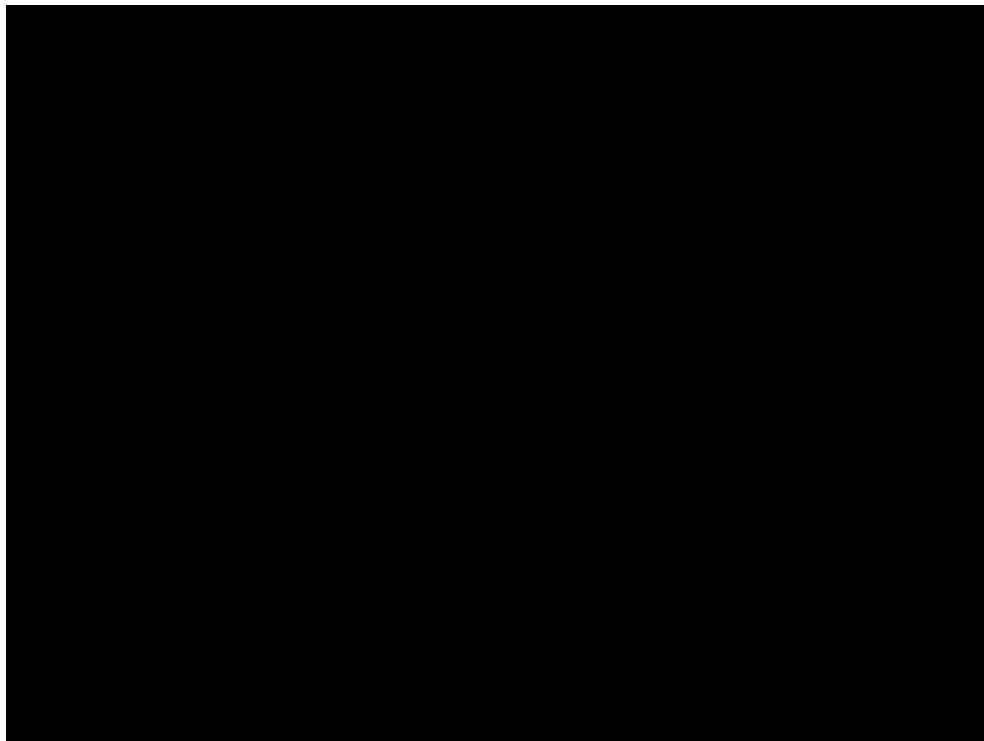
Build for everyone

Software Development: 虛擬冰箱系統 APP



Web-App QRCode

Software Development: 虛擬冰箱系統 APP 使用情境



Web-App QRCode

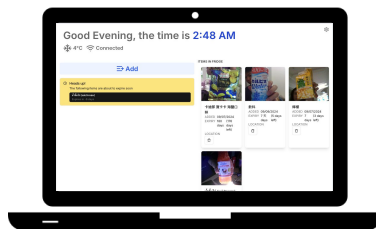
Software Development: 標籤機 sdk 串接虛擬冰箱系統



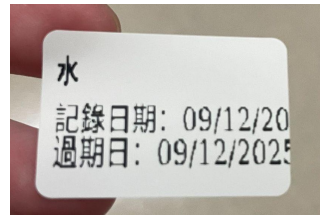
以學生名義與精臣公司技術支援部門溝通



精臣B21S標籤機

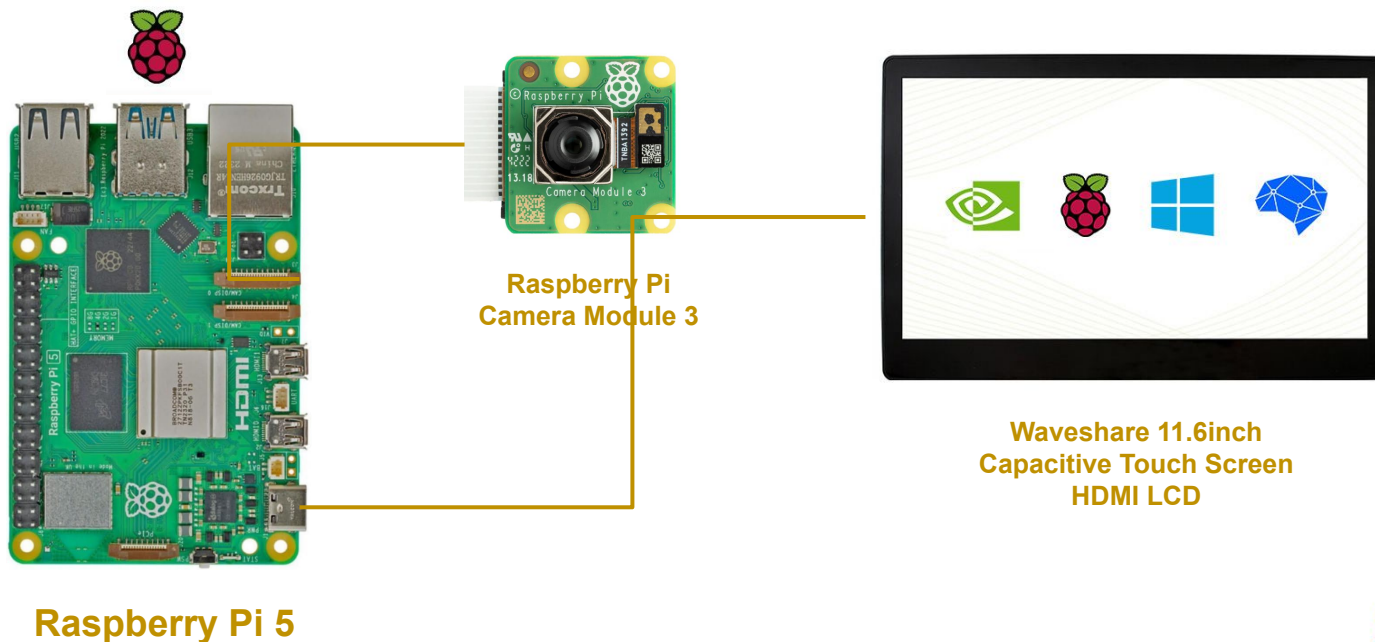


虛擬冰箱系統

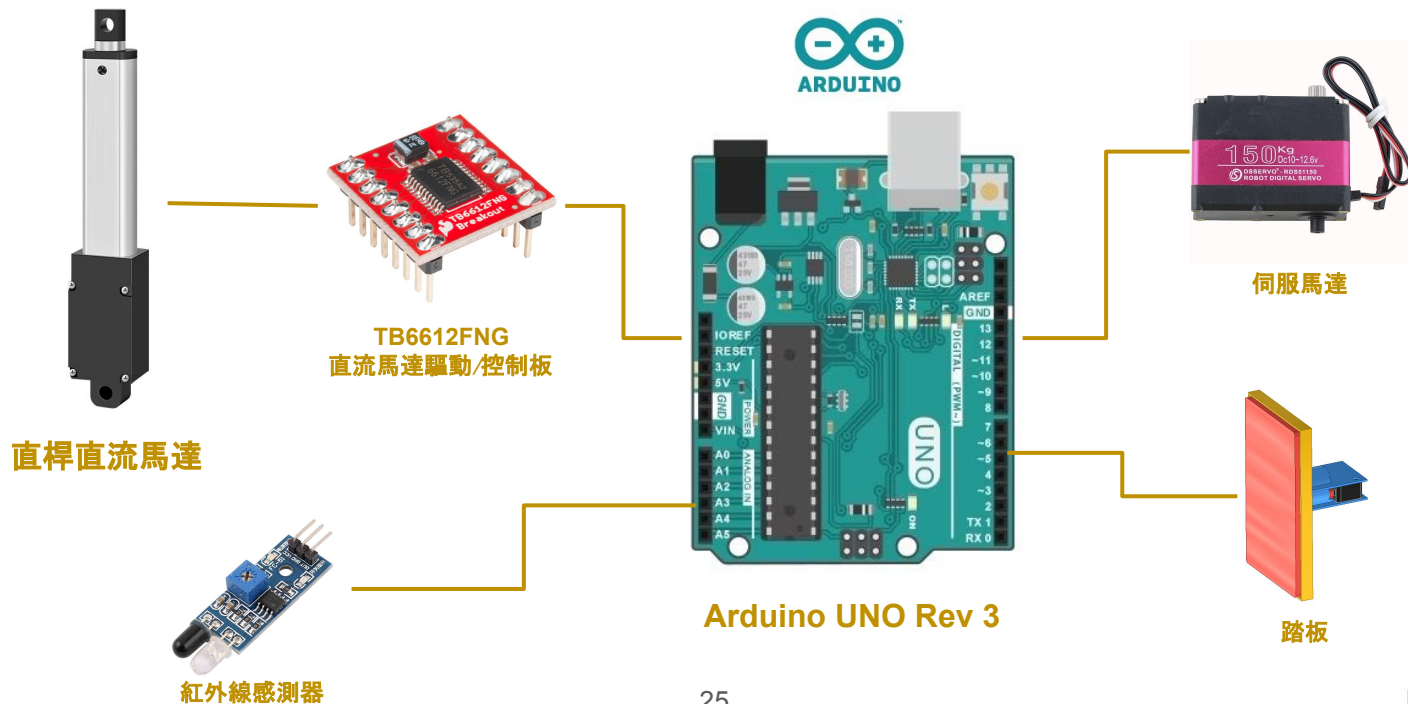


食物標籤

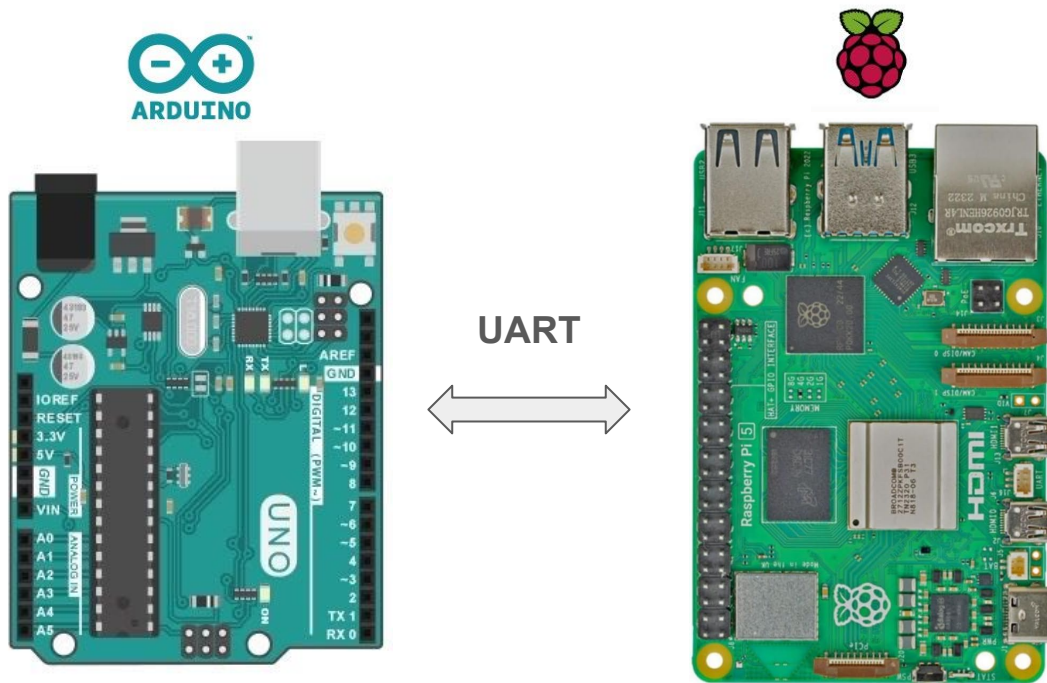
HW/SW Integration



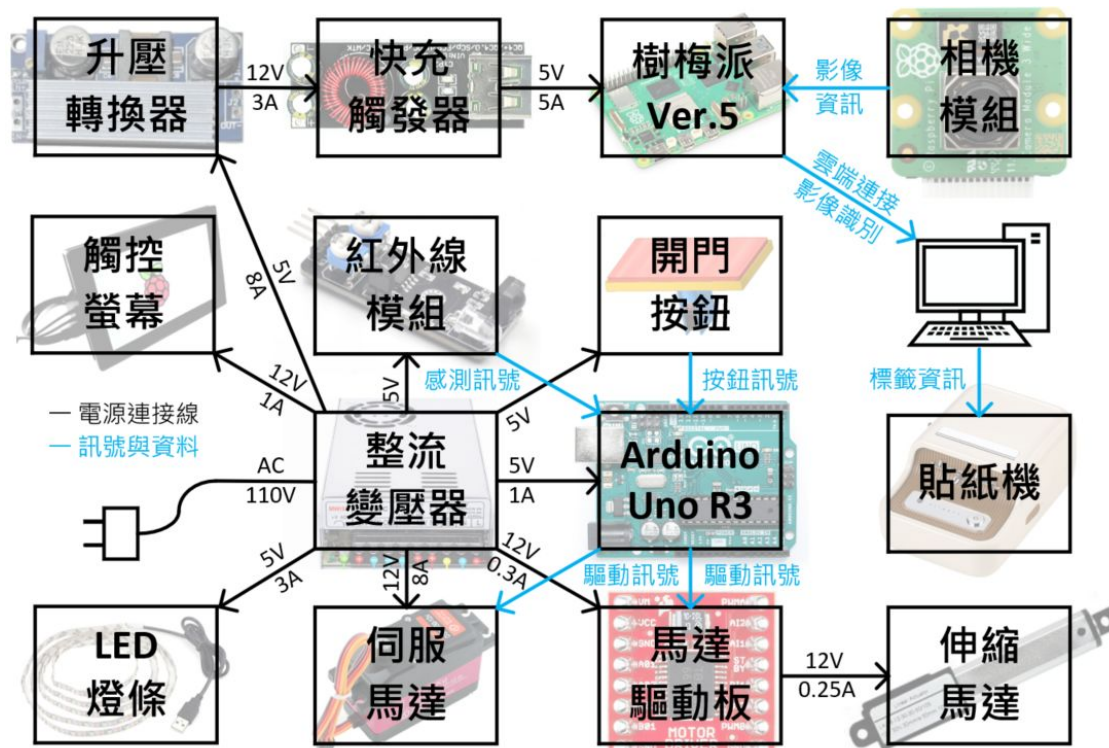
HW/SW Integration



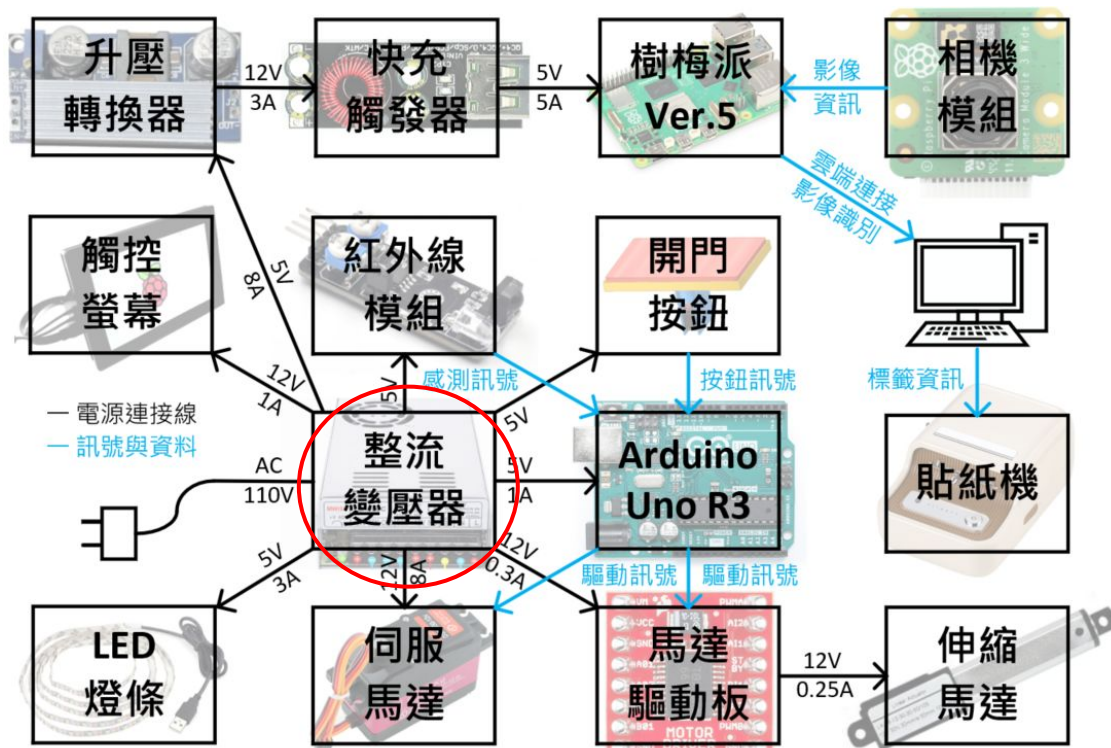
HW/SW Integration



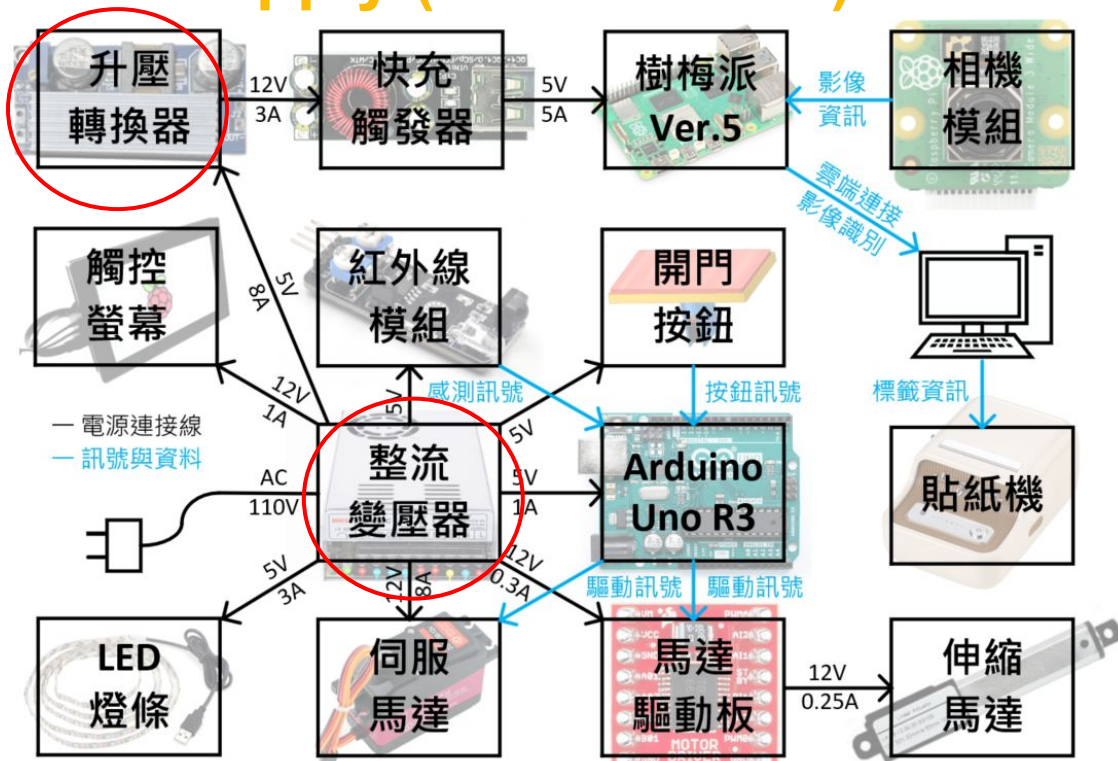
System Power Supply (Architecture)



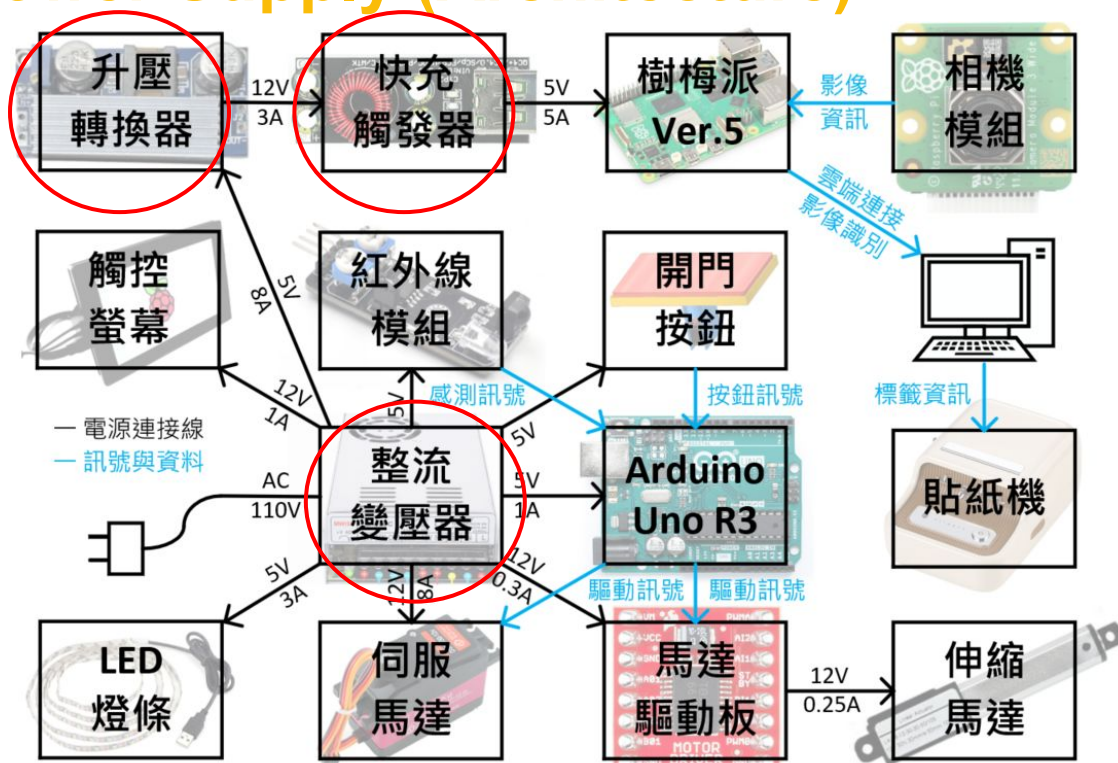
System Power Supply (Architecture)



System Power Supply (Architecture)



System Power Supply (Architecture)



1

傳達正確節電觀念

https://www.youtube.com/watch?v=rUbM_swZIAI

2

宣導食物不要浪費

<https://www.youtube.com/watch?v=MtcaQNIK-NA>

Our FRIDGE is

Sustainable

- 減少食物浪費
- 減少電力浪費

Manageable

- 掌控食物狀態
- 可調整 App 參數

Automated

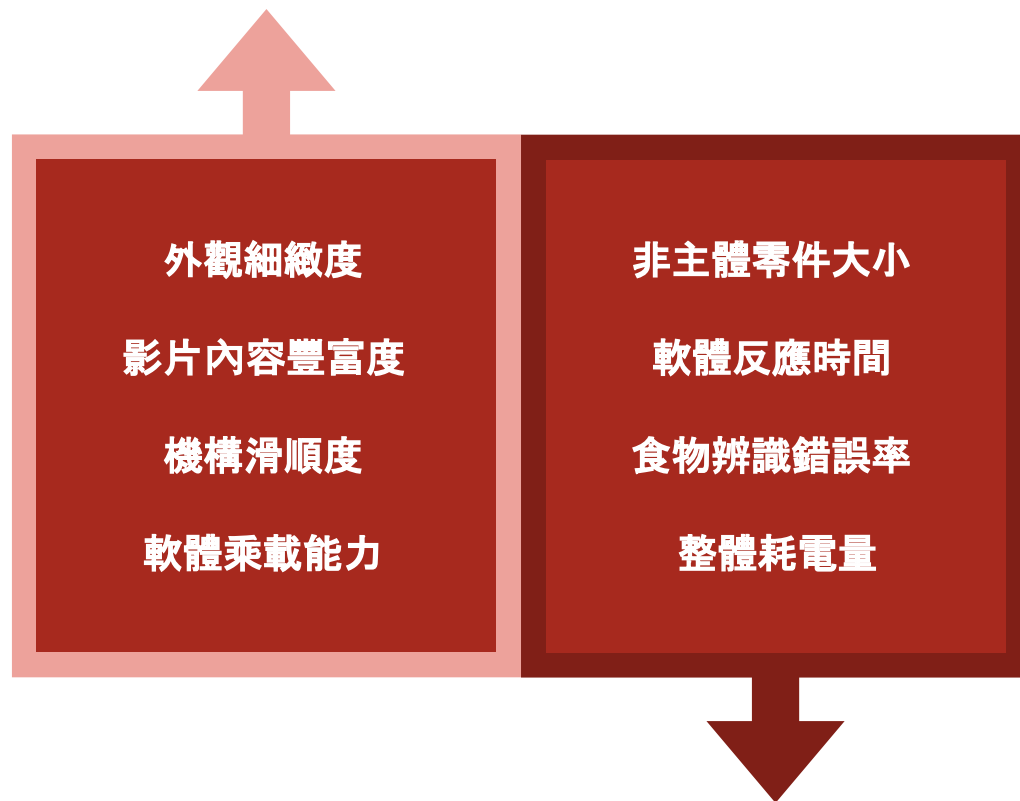
- 自動開關冰箱門
- 即期品自動化通知
- 影像辨識食物建檔
- 自動產生食物標籤

Responsive

- 紅外線感測門框
- 即時更新食物數據
- 動態推薦食譜

Teaching

- 傳達正確節電觀念
- 宣導食物不要浪費



Work Distribution Chart

Tzihwee Chew	Web App Development, Labeling Machine Connection
Wayne Chu	Food Image Recognition, Poster Design
Anna He	Hardware Mechanism
Darren Lin	System Power Supply
Jenny Shen	Software/Hardware Integration, Making the Presentation



APPENDIX: Gemini 模型參數解釋

- Temperature (0~1.5up):
 - Temperature 控制生成過程中的隨機性。它影響模型在選擇下一個字詞(或 token)時對機率分佈的敏感度。
 - 低溫回答穩定、高溫回答則更具變化性。
- top_p (0~1):
 - top-p 控制模型從機率最高的幾個選項中進行選擇, 而這些選項的總機率不超過 p 的值。這種方法允許模型根據動態機率範圍選擇。
 - 低 top_p(如 0.1-0.3): 模型只會從累積機率較高的小範圍候選詞中選擇, 生成 內容較為精確和集中。
 - 高 top_p(如 0.9-1.0): 模型可以從更多的候選詞中選擇, 生成 內容更加多樣化。
- top_k (0~100up):
 - top-k 控制模型從前 k 個最有可能的選項中進行選擇, 而不是從所有可能選項中進行選擇。這是固定機率範圍 內的選擇方法。
 - 低 top_k(如 1-10): 模型只會選擇少數幾個最有可能的詞彙, 生成 內容較為保守。
 - 高 top_k(如 50-100): 模型會考慮更多候選詞, 生成的 內容更加多樣。

APPENDIX: 影像辨識中遇到的困難

遇到的困難	解方
ChatGPT本是我們欲使用用來影像辨識的模型，但其並非免費使用。	發現Google Cloud提供三個月300美元額度試用，因此最終選擇Gemini。
如果叫Gemini辨認"Object"的話，他可能會說出不是食物的東西，像是Carton, Box之類的。	在下prompt時要提醒Gemini: 你看到了什麼「食物」。
如果單純問Gemini看到什麼食物，他會回答一堆他覺得「可能」的食物。	讓他列出他認為每種食物可能為真的機率，並在其中挑選出機率前幾高者（視使用者需求）作為輸出。
Gemini容易輸出模稜兩可的答案。舉例來說:「水果」、「點心」。	提醒他說「蘋果」而不是「水果」、叫他說「巧克力」而不是「點心」。
Gemini容易輸出長串廢話。	提醒他請不要在規定的輸出格式之外再產生額外的訊息。
Gemini容易忽視重要prompt內容。	在重要內容前後加上**表示粗體或是加重語氣來讓他知道誰才是老大。

APPENDIX: 影像辨識中對 Gemini 下 Prompt 的技巧

方法	具體舉例
清晰明確的指示	「請給出每種食物的保存天數。」 =>「基於資料庫知識, 對於下列食物, 請給出預估的保存天數(無包裝食物假設為新鮮)。只需提供保存天數, 不需其他額外資訊。」
指定回應格式(前面所提到的 JSON Array)	請按以下格式回應: 物品:[食物名稱] 保存天數:[天數] ...
分解複雜任務	與其要求模型同時提供多種資訊, 不如先要求它提供食物名稱, 再進一步要求給出保存天數。
調整模型使用參數	調整temperature, top_p, top_k等參數
提供回答範例	

APPENDIX: 電源架構遇到問題與解決方法

問題1: 樹梅派5V直接供電無法開機, 電流太小 (0.03A)

發現1: 樹梅派PMIC有做供電防護, 當觸發PD快充協議後才能拉正常電流, 正確開機

解決1: 在前面串聯一快充觸發模組解決

問題2: 電源供應器輸出12V同時連接樹梅派與伺服馬達, 馬達 啟動時會使樹梅派關機

發現2: 電源供應器動態響應太差, 伺服馬達 啟動抽6A, 使電源供應器輸出 12V掉到4V, 低於快充觸發模組最低輸入6V, 使其後電路 shutdown

解決2: 使用升壓模組將電源供應器另外輸出 5V升壓到12V給樹梅派供電, 伺服馬達維持原 12V供電

APPENDIX: 量產級 Solution

目標

- 提供低成本、高適用性的智能冰箱解決方案
- 快速且容易地安裝於各類型冰箱

技術配置

- 使用一台具備網絡連接和攝影功能的平板電腦, 以及一台標籤機
- 實施Gemini影像辨識技術與虛擬冰箱App

功能實現

- 透過影像辨識技術識別存儲於冰箱中的食品
- 利用食品資料庫自動生成食物標籤

附加價值

- 簡化用戶對食品管理的過程
- 提高食品安全性與追蹤效率

APPENDIX: 量產級 Solution 預算概覽

平板電腦

- 成本範圍: 約NT\$ 3,000至NT\$ 5,000
- 功能: 基本連網及攝影功能, 用於實現 Gemini影像辨識技術

標籤機成本

- 單價: 約NT\$ 1,500
- 注意事項: 商用標籤機 SDK的授權需另行商議

軟體整合

主要涉及軟體的串接和配置, 無需嵌入式硬體開發

總成本估計

無需嵌入式整合於冰箱的情況下, 整套系統的成本預估為 NT\$ 4,500至NT\$ 6,500

Timeline

產品發想

在第一階段，我們花了兩週時間發想並討論了六七個不同的產品概念，最終決定專注於開發智慧冰箱作為我們這次 HPS 的產品。

產品開發

我們將開發流程分為「機構設計」、「軟體開發」、「軟硬整合」和「系統供電」四個模組，並在四週內各別進行這些模組的開發。

現在跟大家報告我們的
智慧冰箱：SMARTFRIDGE~~

