

識「食物」者為俊傑——智慧辨識食物 APP

The man who knows “food” is a paragon of men

Smart identify food application

學生：吳盛正、余睿鵬、黃品華、黃佳璋

指導老師：蔡丕裕 教授

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大 2 號

{ U0824005, U0824008, U0824010, U0824032 }@365.nuu.edu.tw

pytsai@nuu.edu.tw

摘要

本專題設計一款 APP，使用者能夠上傳或是拍攝便當照片，影像辨識成功後會顯示餐點中的菜色以及營養素報表，使用者便能從中知悉營養素的攝取情況，且能夠根據每個人不同的年齡、身高、體重、疾病作出相對應的目標，讓使用者能藉此調整自己的飲食。我們以深度學習 YOLOv4 的技術訓練資料，訓練出能夠辨識便當的模型，結合自行設計的 APP，讓使用者能夠吃出健康人生。

關鍵詞：深度學習、影像辨識、營養素、健康。

Abstract

In this senior project, we design an application, users can upload or take boxed meal photos, After successful image recognition, the nutrient report of this boxed meal will be displayed, so that users can know how much nutrient they absorb, and It can make corresponding goals according to each person's different age, height, weight and disease, so that people can adjust their food and drink. we use deep learning skills of YOLOv4 to training data. that the training model can image recognitions boxed meal, and combines with self-designed app, so that and eat a healthy life.

Keywords: deep learning, image recognition, nutrients, health.

一、緒論前言

西元 1993 年，台灣正式進入了高齡化社會[1]，民眾對於健康的意識也越來越重視，希望在中老年，退休之後，還能夠擁有健康的身體，與兒孫一起出門爬山、踏青，而不是早早就在病床上度過餘生。

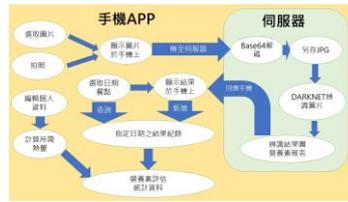
1.1 研究動機

根據衛生福利部去年統計的「2021 國人十大死因」中，如圖一所示，癌症、心臟疾病、腦血管疾病、糖尿病...等等的佔據了前幾名，雖然我們的醫療、科學技術日新月異，但始終跟不上慢性病、癌症患者的增加，這也讓民眾意識到，雖然醫學的進步可以解決大多數人的疑難雜症，但卻不能預防疾病，也因此，各式各樣的養生方法也開始流傳在民間社會，其中最簡單的養生方法不外乎就是「飲食養生」，「多吃蔬菜水果」已成為家常便飯，不過每樣蔬菜及水果都含有不同的營養素，根據個人體質，吃對蔬果，才是王道。

1. 癌症(總計)	51,856
2. 心臟疾病	21,852
3. 肺炎	13,549
4. 腦血管疾病	12,162
5. 糖尿病	11,450
6. 高血壓性疾病	7,866
7. 事故傷害	6,775
8. 慢性下呼吸道疾病	6,238
9. 肺炎、氣管炎及肺病變	5,470
10. 慢性肝病及肝硬化	4,058
19. COVID-19	696

資料來源：衛生福利部

圖一：2021 國人十大死因



圖二：系統架構圖

1.2 研究目的

本專題希望能設計一款 APP，在使用者上傳便當照片之後，透過 YOLOv4 訓練好的模型辨識出有哪些菜色，並且顯示營養素報表，讓使用者能知曉每餐營養素的攝取情況，根據每個人不同的身高、體重、年齡、疾病設定不同的目標，讓使用者能越吃越見健康。

二、系統內容

(一) 系統架構

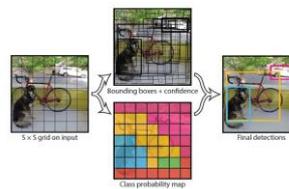
本專題的系統架構圖如圖二所示，前後端分別為手機的 APP 端以及伺服器端。APP 端透過網際網路傳送圖片到伺服器端，經過 Base64 編碼成加密字串後，再以 HTTP 的 POST 方法上傳至伺服器，伺服器在接收到字串後便會進行解碼並儲存圖片，接著運用事先訓練好的模型辨識圖片，辨識成功後便會生成營養素報表，再經由網際網路回傳辨識結果圖和營養素報表到手機，使用者便能從手機畫面上看見伺服器端回傳的辨識結果圖和營養素報表。使用者也能選取日期，查詢某天的營養素報表。

三、研究理論

(一) YOLO

在食物辨識中，我們以深度學習的方式進行實作，採用 YOLOv4 類神經演算法。

YOLO 的原理是將輸入的影像切割成 $S \times S$ 的網格 (grid), 每個網格大小相等，若被偵測物體的中心落入某個網格內，這個網格就要負責去偵測該物體。每個網格中可以預測 B 個 bounding boxes，每個 bounding box 中會有物體的中心位置 (x,y) 與物體的長 (h) 寬 (w) 和預測的信賴度 (confidence)，再將每個網格中辨識的物件預測圖座結合後，獲得最後的預測結果，示意圖如圖三所示。



圖三：YOLO 辨識示意圖

YOLOv4 的模型架構[2]如圖四所示，主要由四個部分所組成。

1. **Input**：輸入圖像、影像。

2. **Backbone**：使用 ImageNet 上預訓練的模型，有助於於圖像特徵萃取。如：

CSPDarknet53。

3. **Neck**：藉由 SPP 以及 PAN，對 Backbone 萃取出來的特徵進行組合，達成圖像特徵增強。

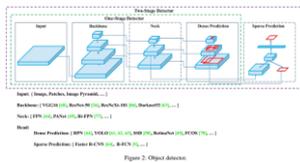
4. **Dense and Sparse Prediction**：輸出物件偵測結果。



圖五：10000Epoch 時測試結果圖



圖六：20000Epoch 時測試結果圖



圖四：YOLOv4 模型架構圖

(二) 食物辨識

在本專題中我們總共訓練了 55 種菜色，其中每個菜色都至少有 60 張照片，共計 2457 張照片作為訓練資料，再以 LabelImg 標註各式各樣的菜色以及編輯標籤，存檔之後便會產生含有座標的 txt 檔案，接著調整 yolov4-test.cfg 檔中的環境變數變可以開始訓練模型。

根據公式計算，一次完整的訓練為 110000Epoch(2000*55)，不過我們不需要進行如此多次的訓練，否則模型就會試圖去硬背特徵，而大大降低了泛化能力，產生 overfitting 的狀況。由於在訓練過程中曾有 overfitting 的前車之鑑，模型在 10000Epoch 時能辨識出的菜色，辨識結果圖如圖五所示，20000Epoch 時卻辨識不出來，辨識結果圖如圖六所示，因此下次訓練模型時，當模型訓練到 10000Epoch 時便將其停止。

四、系統功能

(一) 卡路里計算系統:

透過輸入身高體重年齡性別活動量，計算使用者所需熱量。[3]

熱量公式:

男： $(655 + (9.6 * \text{體重 (KG)}) + (1.8 * \text{身高 (CM)}) - (4.7 * \text{年齡})) * \text{活動量指數}$

女： $(66 + (13.7 * \text{體重 (KG)}) + (5 * \text{身高 (CM)}) - (6.8 * \text{年齡})) * \text{活動量指數}$

活動量如表一所示。

表一：活動量與活動量指數

活動量	活動量指數
活動趨於靜態 (幾乎不動,如:臥床)	1.2
活動程度極低 (上下班走路,沒運動習慣)	1.3
活動程度較低 (每周簡單運動 1-3 天,如:散步、快走)	1.375
活動程度正常 (每周中度運動 3-5 天,如:有氣、健身)	1.55
活動程度較高 (每周高強度運動 6-7 天,如:重訓、拳擊)	1.725
活動程度激烈 (天天高強度運動 4 小時以上)	1.9

(二)辨識前端:

使用者裝置圖庫選擇圖片或由 APP 呼叫相機直接照相,獲取圖片後,APP 將圖片上傳伺服器,等待伺服器輸出結果圖片與分析數據,會回傳給 APP 接收,並顯示在螢幕上,以讓使用者查看並進行後續操作。

(三)圖片上傳系統:

圖片將由 Base64 編碼為加密字串,並以 HTTP 的 POST 方法上傳至伺服器,伺服器在接收到字串後再進行解碼並儲存。

(四)辨識後端:

將圖片上傳至伺服器後會將該圖片交由 Darknet 進行辨識,辨識結果再結合食物營養素表[4][5],將食物與營養素一同回傳給 APP。

(五)紀錄系統:

使用者可選擇日期與哪一餐,並將辨識結果儲存,並可查看過去紀錄,可查詢特定某日某餐、某日全天或某日以前七天記錄,七天記錄有營養素比較圓餅圖。

(六)營養素估算系統:

將辨識結果拿來估算營養素,以便當盒為例,一格青菜約為半份(30g),一格飯約為 200 克。[6]

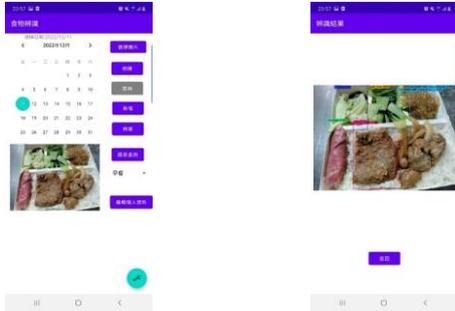
(七)評估系統:

儲存後的資料將進行分析,透過先前個人資料輸出熱量值,推算出各項營養素標準值,如表二所示,並標記是否過量或不足,以利使用者後續調整飲食量或習慣。

表二：各項營養素標準

營養素	標準
醣類	< 熱量*0.1
膽固醇	< 300 毫克
膳食纖維	> 25 克
脂肪	< 熱量*0.1
蛋白質	> 熱量*0.1 且 < 熱量*0.15
鈉	< 2000 毫克

選擇之圖片顯示於主畫面，按下辨識按鈕，圖片上傳伺服器並辨識，回傳結果圖將跳出大圖顯示並語音念出菜色，按返回回到主畫面，顯示結果圖及分析出之菜色與營養素，如圖十、圖十一所示。

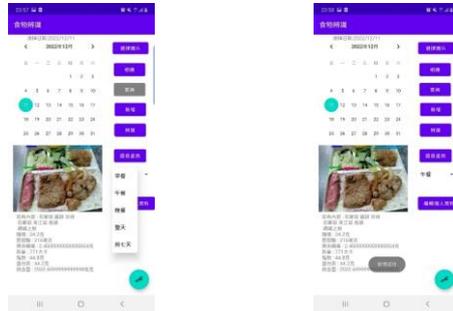


圖十：APP 端畫面



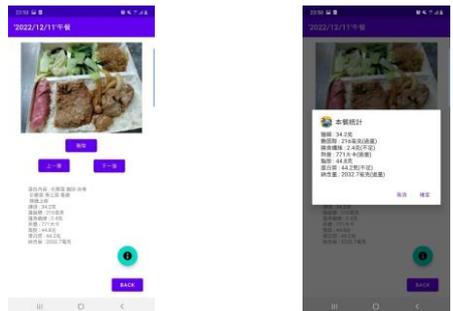
圖十一：APP 端畫面

日曆預設當日，也可選擇日期，並選擇哪一餐，按下新增儲存辨識結果與本餐圖片作為紀錄，若成功會跳出提示。如圖十二所示。



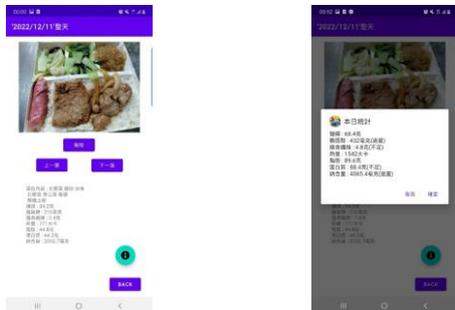
圖十二：新增成功畫面

按下查詢，可查詢紀錄，按下驚嘆號，跳出本餐統計，透過所需熱量換算每個營養素標準值，並提供評估資訊。如圖十三所示。



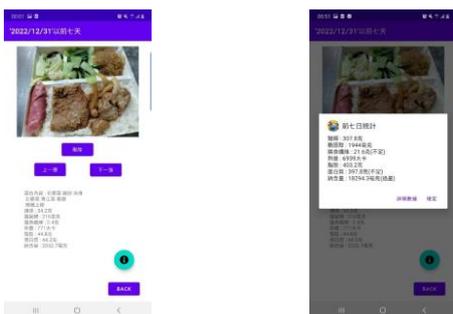
圖十三：本餐統計畫面

若選整天可查詢選擇之日期所有紀錄，按下驚嘆號，跳出本日統計，透過所需熱量換算每個營養素標準值，並提供評估資訊。可按上下一張檢視，也可刪除圖片，如圖十四所示。



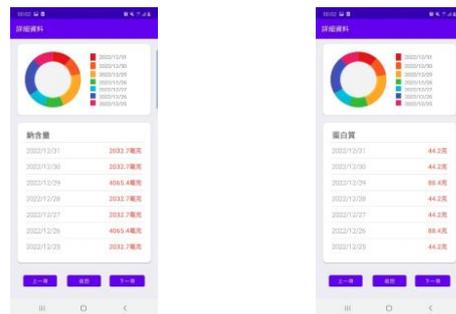
圖十四：本日畫面

按下驚嘆號，跳出前七日統計，透過所需熱量換算每個營養素標準值，並提供評估資訊，按下詳細資料，顯示圓餅圖(下圖)。如圖十五所示。



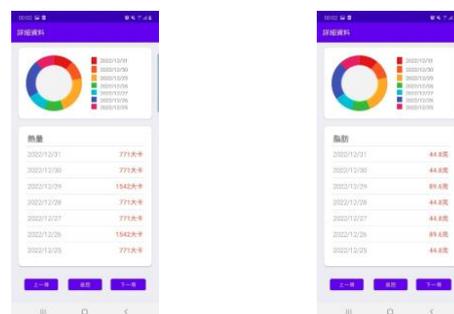
圖十五：前七日統計畫面

鈉、蛋白質七日間差異圓餅圖，如圖十六所示。



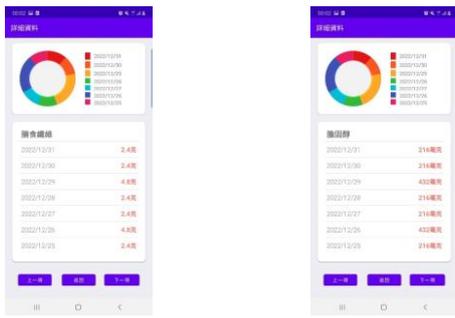
圖十六：七日統計表、圓餅圖

熱量、脂肪七日間差異圓餅圖，如圖十七所示。



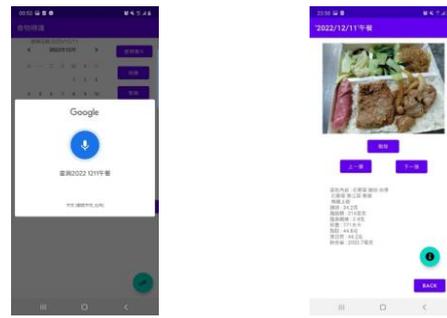
圖十七：七日統計表、圓餅圖

膳食纖維、膽固醇七日間差異圓餅圖，如圖十八所示。



圖十八：七日統計表、圓餅圖

按下語音查詢，念出指令，可進行紀錄查詢，如圖二十展示。



圖二十：語音查詢畫面

醣類七日間差異圓餅圖，如圖十九所示。



圖十九：醣類七日間差異圓餅圖

(二) 伺服器：

模型辨識菜色結果：如圖二十一所示。

```

1.jpg: predicted in 1324.5488888888889 seconds.
sausage: 88% (left_x: 152 top_y: 385 width: 201 height: 719)
broccoli: 91% (left_x: 216 top_y: 5 width: 352 height: 465)
chicken cutlet: 40% (left_x: 487 top_y: 418 width: 469 height: 678)
ribs: 78% (left_x: 423 top_y: 399 width: 425 height: 686)
pork chui: 89% (left_x: 595 top_y: -28 width: 338 height: 468)
    
```

圖十九：辨識菜色結果

辨識菜色結果圖，如圖二十二所示。



圖二十二：辨識菜色結果圖

六、結論

本專題實作一個「智慧辨識食物 APP」，既能夠辨識便當，亦能夠提供使用者營養素報表，讓使用者知道營養素的攝取狀況，調整日後的飲食方針。

這是我們第一次使用 YOLO 的模型進行訓練，光是建置 YOLO 訓練的環境就花了不少的時間；也是我們第一次蒐集了那麼多資料，如何在有限的時間內蒐集到質量好的圖片亦是一門學問；製作專題的這半年，遇到了林林總總的難關，也因此，我們查找了無數的資料，將難關一一地克服，也在這段期間學習到了許多知識，可謂是受益良多。

七、參考文獻

[1]國家發展委員會,“高齡化時程”

https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=D527207EEEF59B9B

[2] Alexey Bochkovskiy, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection"
23 Apr 2020.

[3] Angela 營養師,“【增肌減脂】我需要多少熱量？一天熱量增肌減脂怎麼吃”

<https://angeladiet.com/calorie-calculate/>

[4]U.S.DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Agricultural Research Service

<https://fdc.nal.usda.gov/index.html>

[5]衛生福利部食品藥物管理署,“食品營養資料庫(新版)”

<https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>

[6]記者張毓容,“營養師教自助餐 4 招「減卡小技巧」！簡單估算法能控油更健康”

<https://fashion.ettoday.net/news/2209589>