饗饗自助餐
基於深度學習之
空餐盤辨識與廚餘分析系統

Group 5

108034069黃靖珽, 111034401林明聰，111034561郭彥佐

Table Of Contents

01 · 02 · 03

Introduction

- 背景介紹
- 研究目標
- 5W1H
- 顧客＆管理者方法

Research process

- 資料集介紹與分析
- 資料前處理
- 模型介紹
- 模型建立與訓練
- 參數優化

Conclusion

- 測試結果
- 模型評估與比較
- 結論與未來展望

01 Introduction

背景介紹 & 研究目標

- 吃到飽餐廳經常面臨廚餘問題，其中包括客人所留下的未食用完的食物和廚房製作的剩餘食物。這些廚餘不僅造成環境浪費，也增加餐廳的成本，並對環境產生負面影響。
- 目前的餐廳通常無法有效追蹤客人所留下的食物種類和量，因此無法準確地調整食物的供應和口味。
- 我們的目標是提高餐廳的資源使用效率，減少食物浪費，並促進環境的保護。
- 客人將感受到餐廳對於減少廚餘和提供優質食物的努力，同時餐廳也能透過適當的調整來提供更符合客人喜好的食物，及時的提升整體餐飲體驗。

問題描述：5W1H

WHAT

辨識吃到飽餐廳中客人使用完畢的空餐盤，並且判斷其中廚餘的種類

WHY

解決吃到飽餐廳面臨的廚餘問題，幫助廚師們調整食物供應和口味，提高資源使用效率，並減少環境浪費

WHO

饗饗餐廳員工和顧客

WHERE

饗饗自助餐用餐區

WHEN

用餐時間及收店時間

HOW

透過影像辨識和機器學習技術，開發一個系統來辨識空餐盤和判斷其中的廚餘種類。

管理者

總覽

後臺各項功能：
-訂單/訂位查詢
-訂單/訂位修改等
-營業額概況
-會員資料查詢與修改等
-菜單修改
-AI 檢測判斷

管理者　　廚餘資料辨識與分析

顧客空餐盤辨識偵測區

廚餘區圖片物件辨識區

廚餘資料統計區

管理者

菜單資料修改

菜單明細

Show 10 entries　　Search:

Food ID	Food Name	category	introduce	Price	Food_picture	display
1	母親節海陸饗宴	母親節特備	母親節特備	1680	images/demo/gallery/2.jpg	0
2	桃山鰻魚丼	丼丼	桃山精選鰻魚佐特調醬汁	870	images/demo/gallery/3.jpeg	1
3	尊爵_海上盛宴	海上聖宴	尊貴豪華海鮮聖餐	780	images/demo/gallery/4.jpg	1
4	鐵板天使紅蝦	海上聖宴	鐵板炙燒老虎蝦	580	images/demo/gallery/5.jpg	1
5	廚神紅酒燴牛肉	主廚特選肉肉	主廚精選紅酒燴日本和牛	680	images/demo/gallery/6.jpg	1
6	德國豬脚	主廚特選肉肉	德國空運飼養豬	380	images/demo/gallery/7.jpg	1
7	極上_海上皇宮	海上聖宴	海龍宮盛宴	1240	images/demo/gallery/8.jpg	1
8	哲睿蛋糕	母親節特備	母親節限定孝親蛋糕	980	images/demo/gallery/9.jpg	0

Showing 1 to 8 of 8 entries　　Previous 1 Next

菜單新增

選擇檔案 未選擇任何檔案　Upload

*新菜色名字：
*category：
價格：
照片路徑：0 (/*/foodpic.jpg)
簡介：0
是否顯示：◉yes ○no

新增　重新填寫

菜單修改

*Food_Id：
菜色名字：(可填新名)
category：
價錢：
照片路徑：(/*/foodpic.jpg)
簡介：0
是否顯示：◉yes ○no

Menu修改　重新填寫

管理者

菜單新增

Food_form

Food_id	category	Food_name	Food_price	Food_picture	Food_introduce	display
1	母親節特備	母親節海陸饗宴	1680	images/demo/gallery/2.jpg	母親節特備	0
2	丼丼	桃山鰻魚丼	870	images/demo/gallery/3.jpeg	桃山精選鰻魚佐特調醬汁	1
3	海上聖宴	尊爵_海上盛宴	780	images/demo/gallery/4.jpg	尊貴豪華海鮮聖餐	1
4	海上聖宴	鐵板天使紅蝦	580	images/demo/gallery/5.jpg	鐵板炙燒老虎蝦	1
5	主廚特選肉肉	廚神紅酒燴牛肉	680	images/demo/gallery/6.jpg	主廚精選紅酒燴日本和牛	1
6	主廚特選肉肉	德國豬脚	380	images/demo/gallery/7.jpg	德國空運飼養豬	1
7	海上聖宴	極上_海上皇宮	1240			
8	母親節特備	哲睿蛋糕	980			

Order_form

Order_id	Member_id	account	Contact_num	母親節海陸饗宴	桃山鰻魚丼	尊爵_海上盛宴	鐵板天使紅蝦	廚神紅酒燴牛肉	德國豬脚	極上_海上皇宮	哲睿蛋糕	【甜田珠寶盒】	【饗饗茗茶獻禮】	Total_price	Pick_up_Date	Pick_up_Time	new1	人間美味
1	1	firstuser	[illegible]	[illegible]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2480	2023-04-28	16:00:00	NULL	NULL
2	2	meber2	[illegible]	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5080	2023-04-12	13:00:00	NULL	NULL
3	2	meber2	987654321	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2480	2023-04-12	18:00:00	NULL	NULL
4	1	firstuser	123456789	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3278	2023-04-12	07:00:00	NULL	NULL
8	1	firstuser	987654321	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2480	2023-04-23	08:00:00	NULL	NULL
9	1	firstuser	987654321	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3278	2023-04-13	12:00:00	NULL	NULL

- 拖拽以调整顺序。
- 点击以标记/取消标记。
- 双击以复制字段名。

管理者　　菜單新增

前臺菜單

桃山鰻魚丼 價格：870

尊爵_海上盛宴 價格：780

鐵板天使紅蝦 價格：580

廚神紅酒燴牛肉 價格：680

德國豬脚 價格：380

極上_海上皇宮 價格：1240

*訂單Id: *輸入者/用戶Id:

*名字: 電話:

*領取日期: 年 /月/日 領取時間: -- --:--

桃山鰻魚丼
價格：870
請選擇您要的數量: 0

尊爵_海上盛宴
價格：780
請選擇您要的數量: 0

鐵板天使紅蝦
價格：580
請選擇您要的數量: 0

廚神紅酒燴牛肉
價格：680
請選擇您要的數量: 0

德國豬脚
價格：380
請選擇您要的數量: 0

極上_海上皇宮
價格：1240
請選擇您要的數量: 0

訂單修改 重新填寫

後臺訂單表單

自取日期:

年 /月/日

自取時間:

-- --:--

桃山鰻魚丼
價格：870
請選擇您要的數量:
0

尊爵_海上盛宴
價格：780
請選擇您要的數量:
0

鐵板天使紅蝦
價格：580
請選擇您要的數量:
0

廚神紅酒燴牛肉
價格：680
請選擇您要的數量:
0

德國豬脚
價格：380
請選擇您要的數量:
0

極上_海上皇宮
價格：1240
請選擇您要的數量:
0

送出訂單 取消訂單

前臺訂單表單

管理者

訂單與訂位

訂單明細

Show 10 entries　　Search:

Order ID	Member ID	Member Name	Contact num	Products	Total Price	Pickup Date	Pickup Time
41	0	1	12345678	桃山鰻魚丼: *1	870	2023-06-14	12:39:00
42	0	1	12345678	桃山鰻魚丼: *1	870	2023-06-14	12:39:00
44	0	33333	3333333	桃山鰻魚丼: *1	870	2023-06-15	13:49:00
45	0	1111231	0	桃山鰻魚丼: *1 鐵板天使紅蝦: *1	1450	2023-06-21	23:04:00
50	0	12313	0	桃山鰻魚丼: *1	870	2023-06-30	12:59:00

Showing 1 to 5 of 5 entries　　Previous 1 Next

訂單新增與修改

*輸入者/用戶Id:

*名字:　電話:

*領取日期: 年 /月/日　領取時間: -- --:--

桃山鰻魚丼
價格: 870
請選擇您要的數量: 0

鐵板天使紅蝦
價格: 580
請選擇您要的數量: 0

德國豬脚
價格: 380
請選擇您要的數量: 0

訂單新增　重新填寫

訂位新增與修改

*Reserved_ID:
*輸入者Id:
*訂位者名字:
*訂位日期: 年 /月/日
訂位時間: -- --:--
預定數量:
電話:
E-mail 帳號:
訂位修改　重新填寫

刪除訂單與訂位

*訂單ID:　(注意: 是訂單編號, 不是用戶Id)

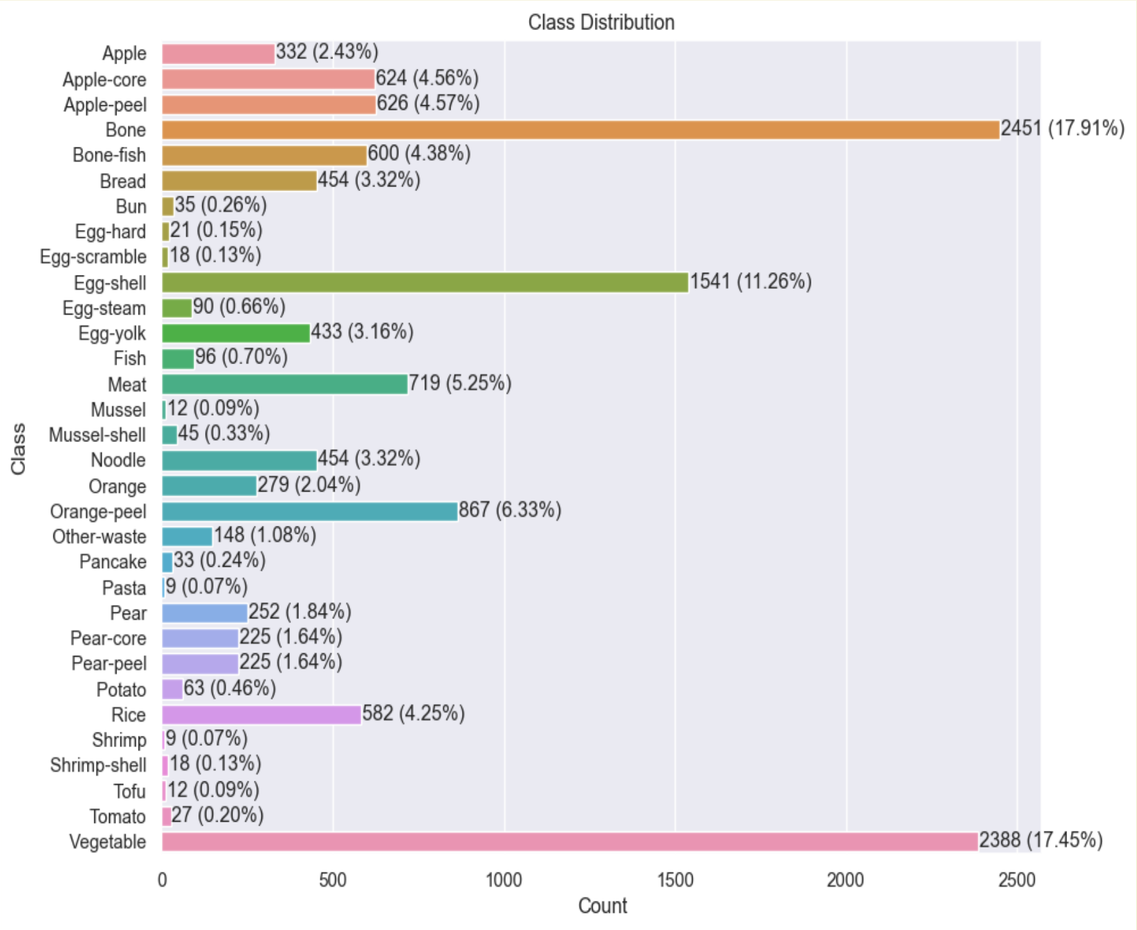
取消訂單

02 AI Model Research Process

研究架構 Research Architecture

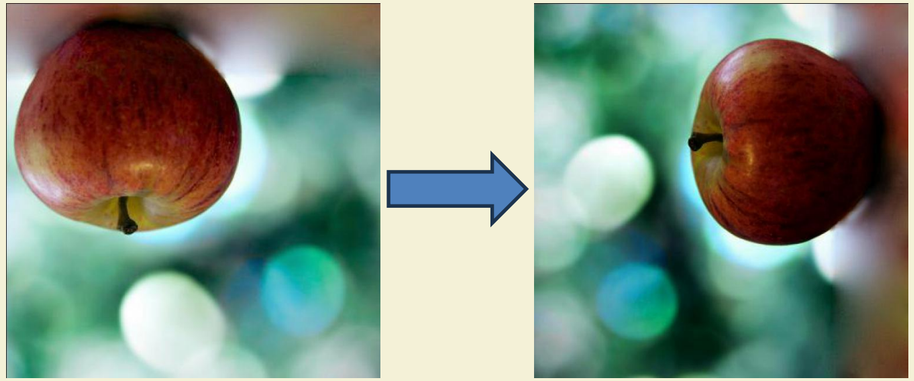
資料探索 Exploratory Data Analysis

- Training Set: 6096 Images (80%)
- Testing Set: 1524 Images (20%)
- 32 classes



資料前處理 Data Preprocessing

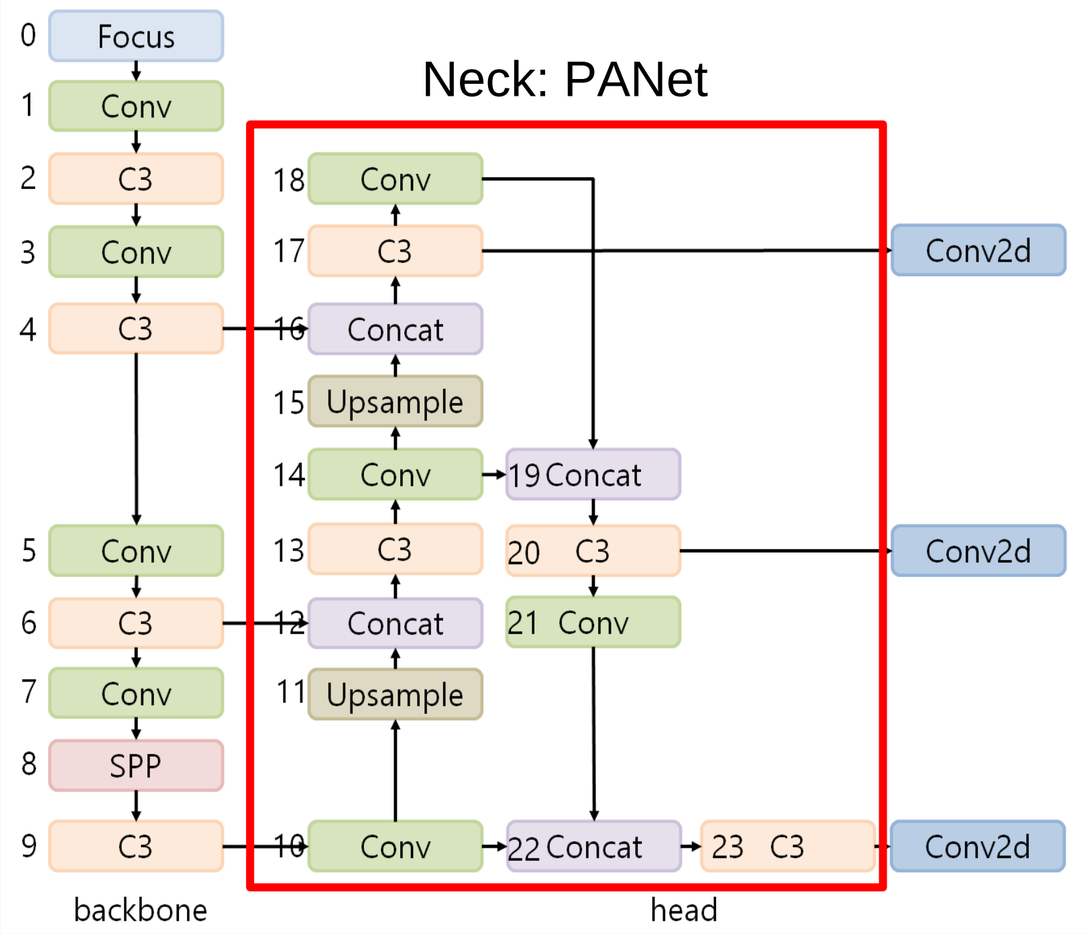
- Images augmentation
- Images resize 640*640
- Images normalization



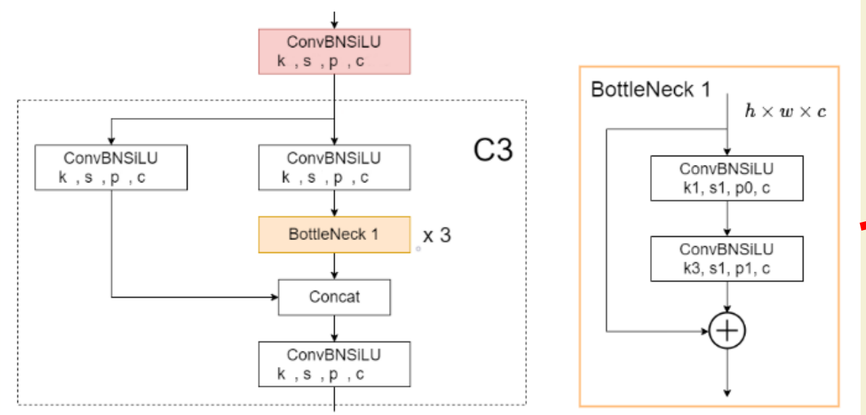
```python
transform = transforms.Compose([
    transforms.RandomHorizontalFlip(p=0.5),
    transforms.RandomVerticalFlip(p=0.5),
    transforms.RandomRotation([90, 180, 270]),
    transforms.RandomResizedCrop(size=(224, 224), scale=(0.8, 1.2)),
    transforms.ColorJitter(brightness=0.15, saturation=0.15),
    transforms.Resize((640, 640)),
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Normalize(mean=[0.485, 0.456, 0.406], std=[0.229, 0.224, 0.225])
])
```

模型 Model Illustration (yolov5)

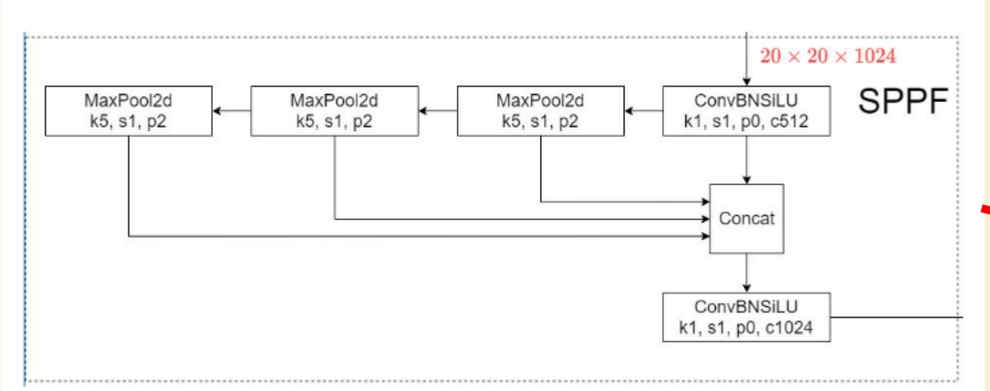
- YOLOv5
- Transfer learning from yolov5s
- Loss Function: BCE
- Optimizer: Adam
- Hidden Layer Activation Function: SiLU (Sigmoid Linear Unit)
- Output Layer Activation Function: Sigmoid



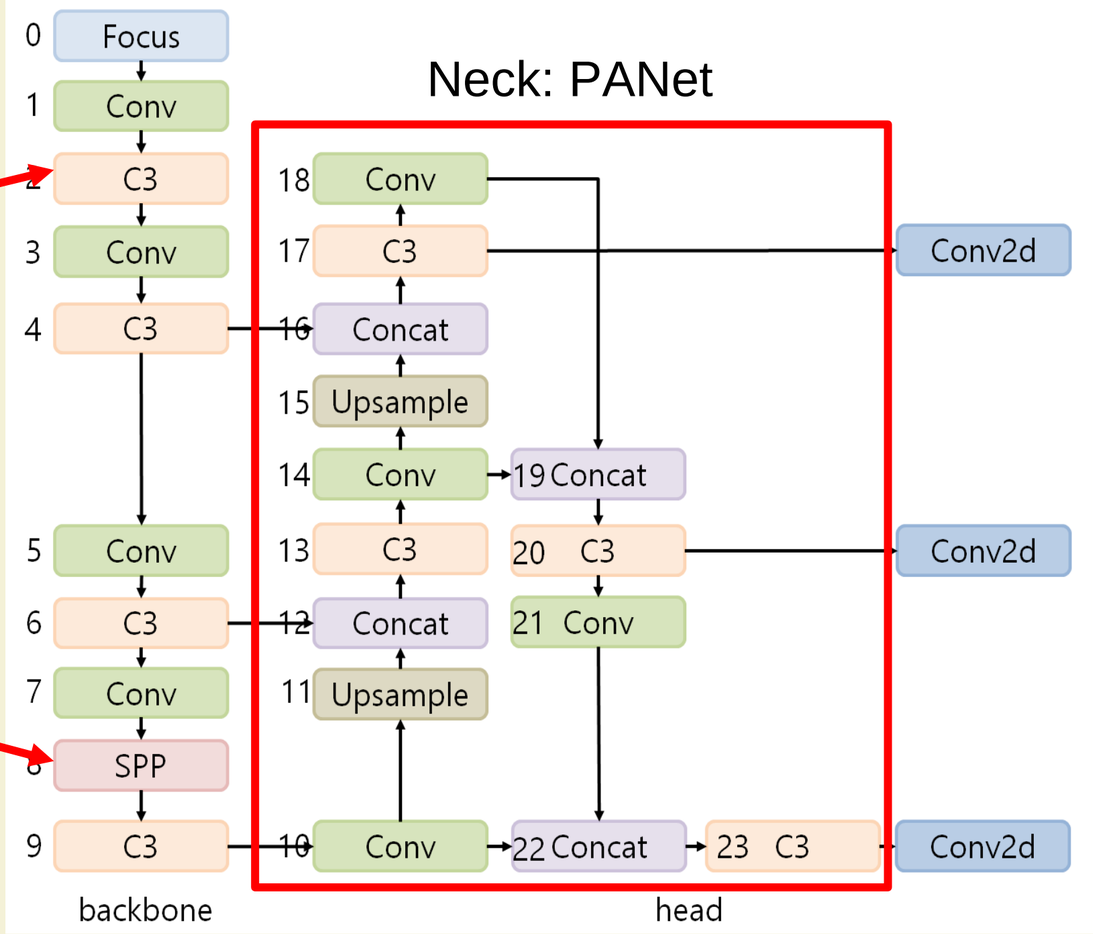
模型 Model Illustration (yolov5)



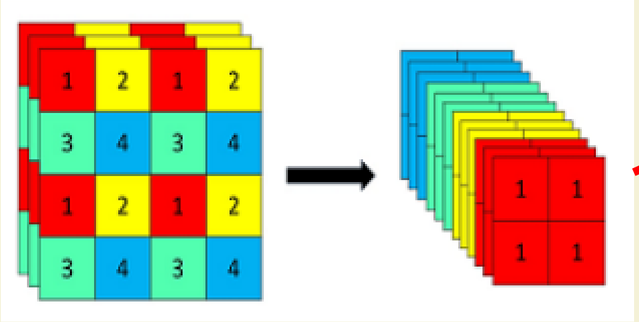
BottleNeckCSP module architecture.

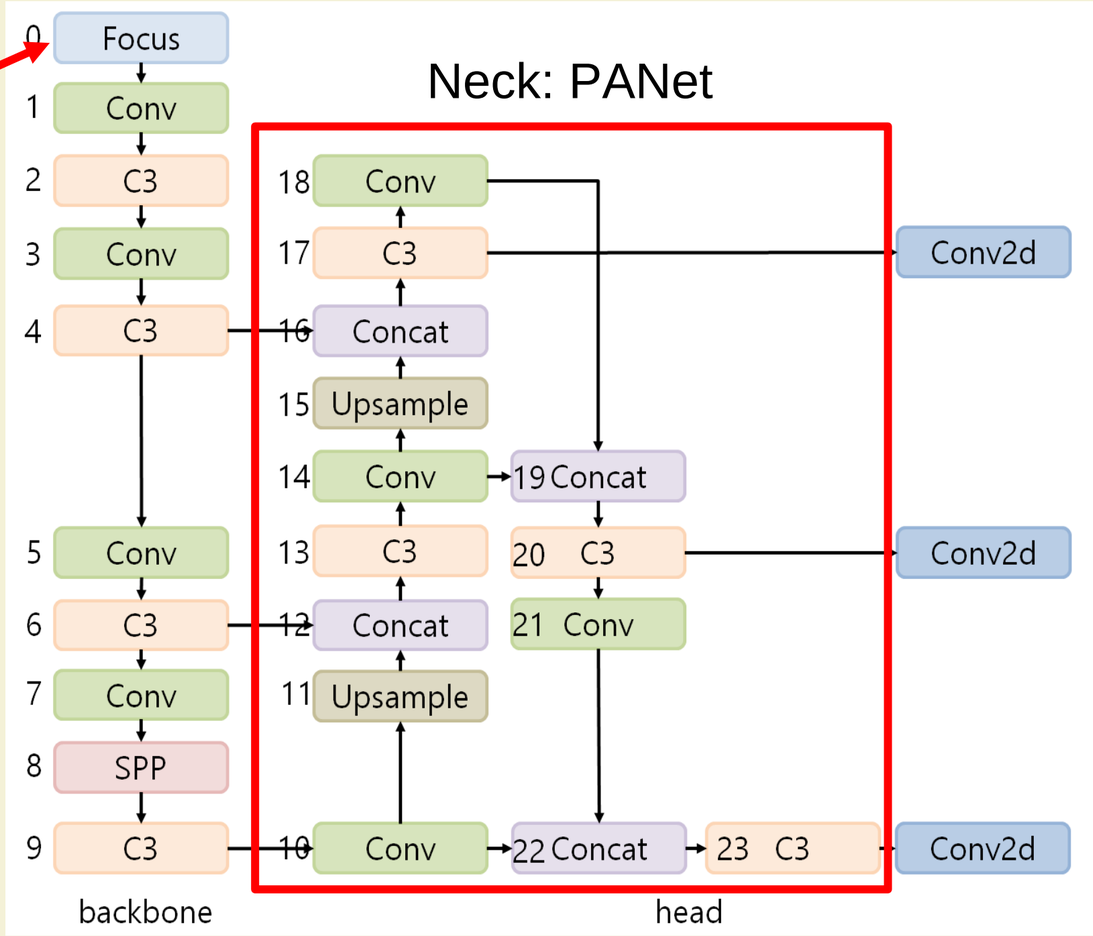


Structure of the SPPF block.



模型 Model Illustration (yolov5)





- 減少模型的層數、參數、FLOPS、CUDA內存，提高forward和backward速度，同時對mAP的影響減到最低

模型 Model Illustration (yolov5)

```
                 from  n    params  module                                  arguments
  0                -1  1      3520  models.common.Conv                      [3, 32, 6, 2, 2]
  1                -1  1     18560  models.common.Conv                      [32, 64, 3, 2]
  2                -1  1     18816  models.common.C3                        [64, 64, 1]
  3                -1  1     73984  models.common.Conv                      [64, 128, 3, 2]
  4                -1  2    115712  models.common.C3                        [128, 128, 2]
  5                -1  1    295424  models.common.Conv                      [128, 256, 3, 2]
  6                -1  3    625152  models.common.C3                        [256, 256, 3]
  7                -1  1   1180672  models.common.Conv                      [256, 512, 3, 2]
  8                -1  1   1182720  models.common.C3                        [512, 512, 1]
  9                -1  1    656896  models.common.SPPF                      [512, 512, 5]
 10                -1  1    131584  models.common.Conv                      [512, 256, 1, 1]
 11                -1  1         0  torch.nn.modules.upsampling.Upsample    [None, 2, 'nearest']
 12           [-1, 6]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 13                -1  1    361984  models.common.C3                        [512, 256, 1, False]
 14                -1  1     33024  models.common.Conv                      [256, 128, 1, 1]
 15                -1  1         0  torch.nn.modules.upsampling.Upsample    [None, 2, 'nearest']
 16           [-1, 4]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 17                -1  1     90880  models.common.C3                        [256, 128, 1, False]
 18                -1  1    147712  models.common.Conv                      [128, 128, 3, 2]
 19          [-1, 14]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 20                -1  1    296448  models.common.C3                        [256, 256, 1, False]
 21                -1  1    590336  models.common.Conv                      [256, 256, 3, 2]
 22          [-1, 10]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 23                -1  1   1182720  models.common.C3                        [512, 512, 1, False]
 24      [17, 20, 23]  1     99789  models.yolo.Detect                      [32, [[0, 1, 2, 3, 4, 5], [0, 1, 2, 3, 4, 5], [0, 1, 2, 3, 4, 5]], [128, 256, 512]]
Model summary: 214 layers, 7105933 parameters, 7105933 gradients, 16.2 GFLOPs
```

超參數優化 Hyperparameter Optimization

- Finding best batch size: 32, 64, 128

Batch size	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	Time (hrs.)
32	0.4152	0.2318	1.122
64	0.4199	0.2364	0.981
128	0.4181	0.2193	1.159

超參數優化 Hyperparameter Optimization

- Finding best epoch: 10, 30, 50

Batch size	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	Time (hrs.)
10	0.2807	0.1466	0.367
30	0.4199	0.2364	0.981
50	0.4943	0.2773	1.85

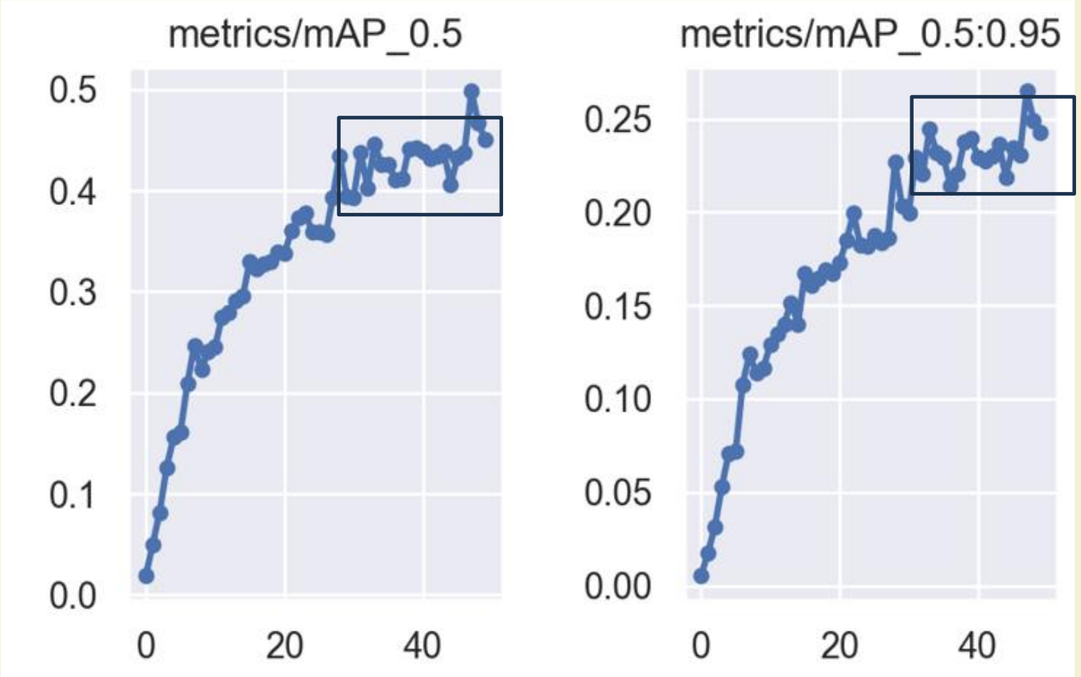
超參數優化 Hyperparameter Optimization

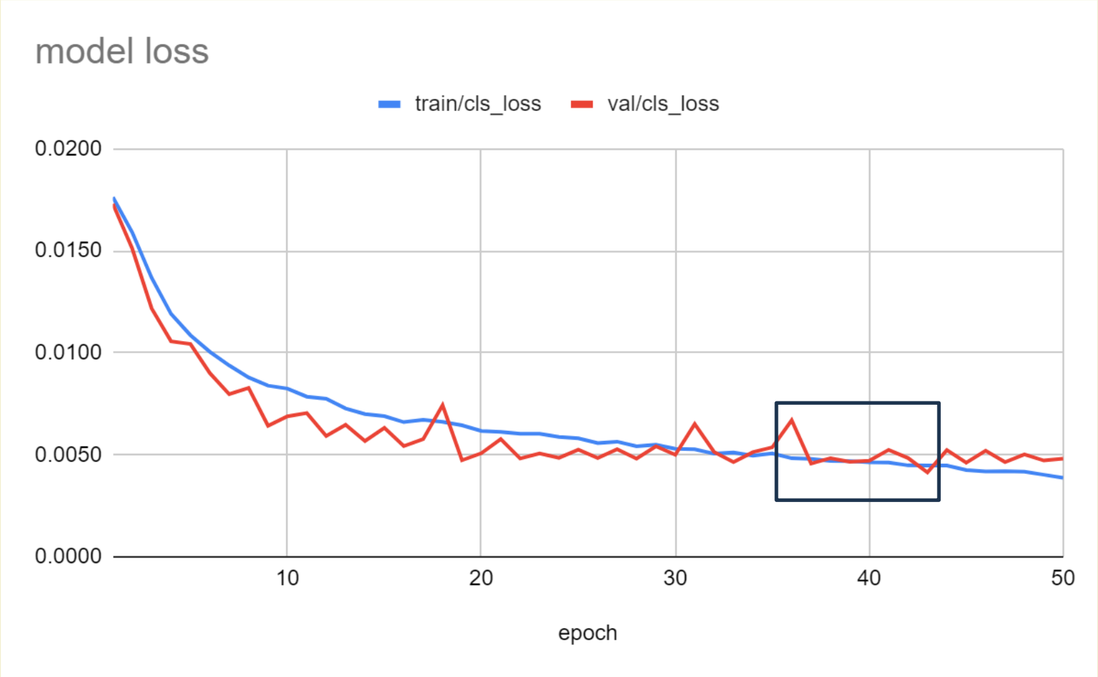
- Grid Search

Epoch	Batch size	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	Time (hrs.)
10	32	0.299	0.1576	0.317
30	32	0.4152	0.2318	1.122
50	32	0.4799	0.2526	1.552
10	64	0.2807	0.1466	0.367
30	64	0.4199	0.2364	0.981
50	64	0.4943	0.2773	1.85
10	128	0.2703	0.1442	0.335
30	128	0.4181	0.2193	1.159
50	128	0.4981	0.2649	1.383

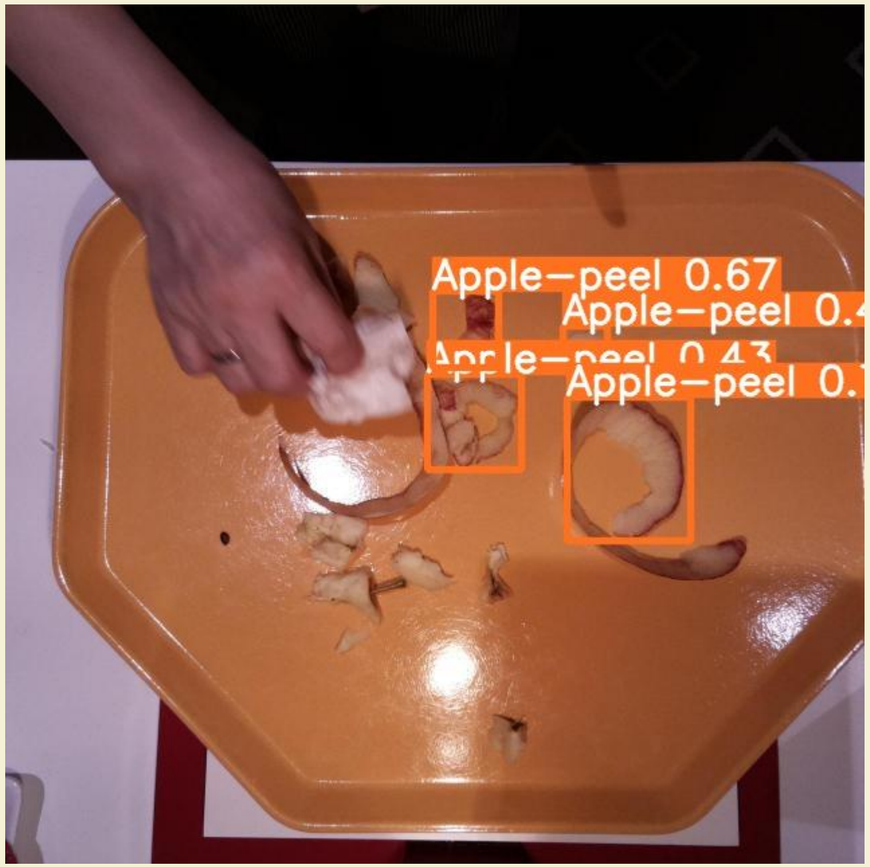
Generalizability

- 40 epochs batch size 128 will prevent overfitting



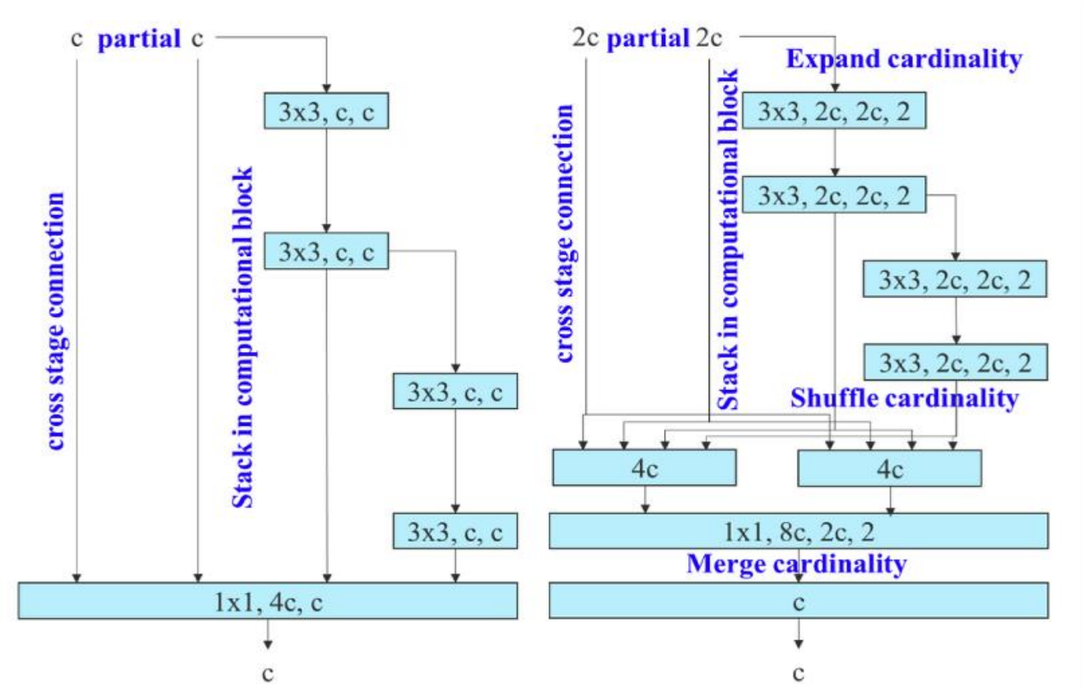


Results

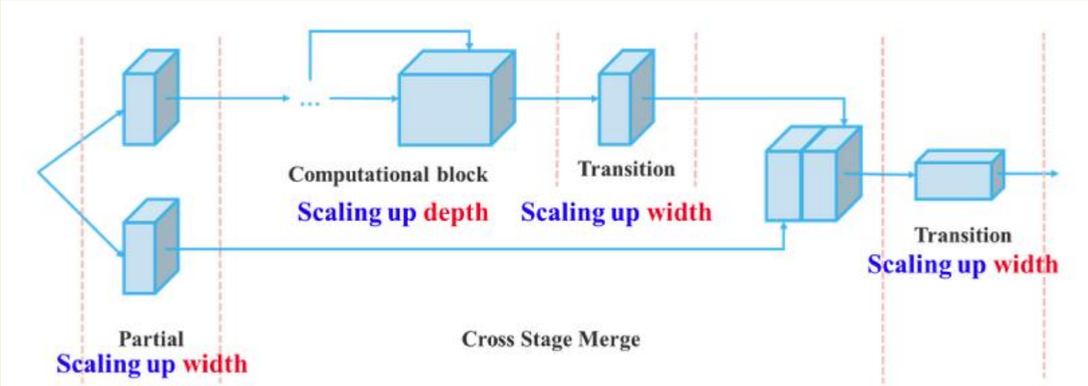

Apple-peel 0.67
Apple-peel 0.4
Apple-peel 0.43
Apple-peel 0.

Vegetable 0.61
Meat 0.26
Ap

模型 Model Illustration (yolov7)



(c) ELAN [1] (d) E-ELAN



(c) compound scaling up depth and width for concatenation-based model

模型 Model Illustration (yolov7)

```
 81                -1  1    131584  models.common.Conv                      [512, 256, 1, 1]
 82                -2  1    131584  models.common.Conv                      [512, 256, 1, 1]
 83                -1  1    295168  models.common.Conv                      [256, 128, 3, 1]
 84                -1  1    147712  models.common.Conv                      [128, 128, 3, 1]
 85                 1  1    147712  models.common.Conv                      [128, 128, 3, 1]
 86                -1  1    147712  models.common.Conv                      [128, 128, 3, 1]
 87[-1, -2, -3, -4, -5, -6]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 88                -1  1    262656  models.common.Conv                      [1024, 256, 1, 1]
 89                 1  1         0  models.common.MP                        []
 90                -1  1     66048  models.common.Conv                      [256, 256, 1, 1]
 91                -3  1     66048  models.common.Conv                      [256, 256, 1, 1]
 92                -1  1    590336  models.common.Conv                      [256, 256, 3, 2]
 93      [-1, -3, 51]  1         0  models.common.Concat                    [1]
 94                -1  1    525312  models.common.Conv                      [1024, 512, 1, 1]
 95                -2  1    525312  models.common.Conv                      [1024, 512, 1, 1]
 96                -1  1   1180160  models.common.Conv                      [512, 256, 3, 1]
 97                -1  1    590336  models.common.Conv                      [256, 256, 3, 1]
 98                -1  1    590336  models.common.Conv                      [256, 256, 3, 1]
 99                -1  1    590336  models.common.Conv                      [256, 256, 3, 1]
100[-1, -2, -3, -4, -5, -6]  1         0  models.common.Concat                    [1]
101                -1  1   1049600  models.common.Conv                      [2048, 512, 1, 1]
102                75  1    328704  models.common.RepConv                   [128, 256, 3, 1]
103                88  1   1312768  models.common.RepConv                   [256, 512, 3, 1]
104               101  1   5246976  models.common.RepConv                   [512, 1024, 3, 1]
105   [102, 103, 104]  1    199245  models.yolo.Detect                      [32, [[12, 16, 19, 36, 40, 28], [36, 75, 76, 55, 72, 146], [142, 110, 192, 243, 459, 401]], [256, 512, 1024]]
Model Summary: 407 layers, 37361645 parameters, 37361645 gradients, 105.6 GFLOPS
```

超參數優化 Hyperparameter Optimization

- Finding best epoch: 10, 30

Epoch	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	Time (hrs.)
10	0.3227	0.1856	0.466
30	0.5413	0.3364	1.44

超參數優化 Hyperparameter Optimization

- Finding best batch size: 8, 16

Batch size	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	Time (hrs.)
8	0.4269	0.2116	0.543
16	0.5413	0.3364	1.44

- batch size 16 ++ computation resource limited

Comparison Results

廚餘資料辨識與分析

上傳照片

顯示test結果

03 Discussion

Elaborate on what you want to discuss.

未來展望 Future Work

- 收集更多來自不同類型餐廳的資料，提高系統的魯棒性和泛化能力
- 使用傳感器或智能設備進行重量和成分的量化，從而實現更精確的廚餘分析和管理
- 探索硬件加速、模型壓縮和優化，提高系統的運行效率和節能性
- 與餐廳庫存管理系統整合

Thank you for listening!