

— 瑜珈姿勢檢測

Yoga Pose Detection

Yoga Master

Instructors: 張志勇老師、蒯思齊老師

Team Leader: 047 劉建宏

Team Members:

014 陳亭均

015 梁毓琳

025 毛彥文

046 邵文綺

051 于復申



— Agenda

- Objective & Motivation
- Why Yoga Master
- Technical & Structure
- Optimization Evaluation
- Conclusion
- Reference



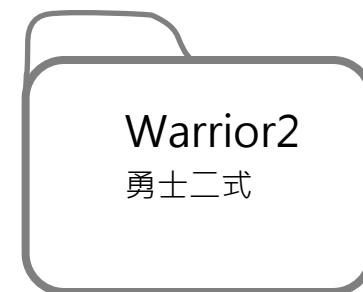
Objective & Motivation 緣起

歷經了三年新冠疫情，由於公共場所(如健身房等)因隔離政策暫時關閉的緣故，瑜珈成為愈來愈多人調整身心靈的運動方式。

Yoga Master的創立目的便是希望能推廣瑜珈運動，

利用 “動作行為辨識” + “檢測人體關鍵點” 不需去瑜珈教室也能有效地調整自己的瑜珈姿勢。

Yoga Master會針對下列五種瑜珈姿勢，進行辨認並讓使用者知悉自己的瑜珈姿勢的正確率。



Yoga Pose

About Yoga

瑜珈姿勢說明

下犬式-瑜珈動作的基本起始動作之一，做的時候身體會呈現一個倒 V 字型，可以用非常和緩的方式來伸展背部和腿部的肌肉，同時也可以順便訓練腹部和手臂肌肉，並幫助肩頸的放鬆。

女神式-雙腳打開。身體下蹲，將膝蓋彎曲，雙手打開往上伸直。

平板式-從下犬式開始，身體往前移動。雙腳往後退一小步，保持核心用力，完成平板式。

樹式-山式，雙腳併攏站立，雙腳內側相互觸碰，身體重量均勻地放在雙腳全腳掌上。雙膝併攏，大腿內側收緊，臀部收緊。收腹，挺胸，整條脊柱向上伸展拉長，頭、頸端正。雙肩下沉，手臂向下伸展。保持身體在這種狀態上不動。

勇士二式-腳掌踩地，身體抬起，臀部向上提起，身體呈現倒三角形。左腳向前跨置於雙手之間，右腳尖向外旋轉90度踩穩。雙臂打開與肩膀呈水平，左手向前延伸，右手向後延伸。左腳成弓箭步站姿，右腳膝蓋伸直，上身保持挺直。



Downward dog

下犬式



Goddess

女神式



Plank

平板式



Tree

樹式



Warrior2

勇士二式

Why Yoga Master

相關技術

Yoga Master的優勢

現存的解決方案

- 捲積神經網路對瑜珈動作分類
- 瑜珈動作的關鍵點檢測

現有方案的缺點及瓶頸

- 尚未有結合瑜珈動作分類與關鍵點檢測的模型

本專題的優勢

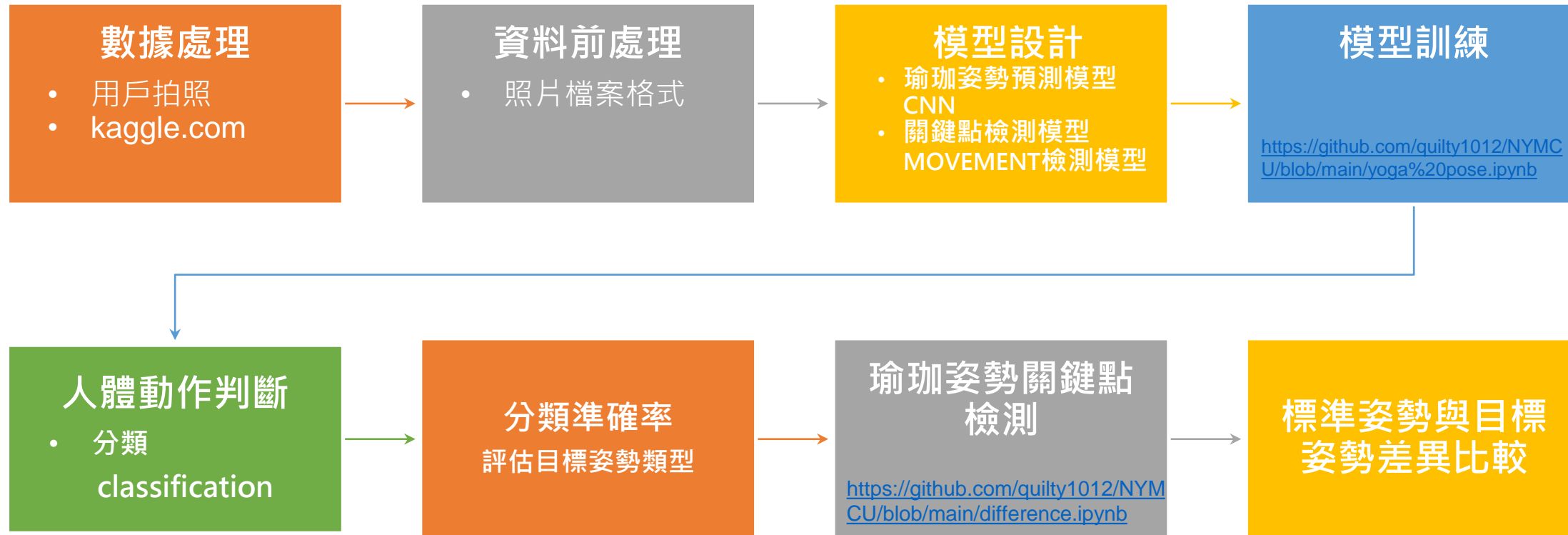
- 透過結合瑜珈動作分類&關鍵點檢測來對使用者的姿勢進行標準度判斷

Technical & Structure

系統架構及技術

yogamaster.ipynb

<https://github.com/quilty1012/NYMCU/blob/main/yogamaster.ipynb>



Technical & Structure

系統架構及技術

資料蒐集

- <https://www.kaggle.com/datasets/niharika41298/yoga-poses-dataset>
- 使用者可自行拍照

Technical & Structure

系統架構及技術

資料前處理 [資料格式統一]

- 224X224 , color_mode='rgb'
- 圖檔載入統一縮放為尺寸為 224x224 pixel

Technical & Structure

系統架構及技術

資料前處理 [資料增強]

- `train_datagen = ImageDataGenerator(width_shift_range= 0.1, horizontal_flip = True, shear_range = 0.2, zoom_range = 0.2, rescale = 1./255, validation_split = 0.2)`
`test_datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255, validation_split = 0.2)`
- 利用水平位移、水平位移、左右翻轉、推移、放大縮小來增加訓練集資料量 [資料增強]

Technical & Structure

系統架構及技術

模型設計

```
model= tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(64, (3,3), activation='relu',padding = 'Same', input_shape=(224, 224,
3)),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2, 2),
    tf.keras.layers.Dropout(0.25),
    tf.keras.layers.Conv2D(128, (3,3), activation='relu',padding = 'Same'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2, 2),
    tf.keras.layers.Dropout(0.25),
    tf.keras.layers.Conv2D(256, (3,3), activation='relu',padding = 'Same'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2, 2),
    tf.keras.layers.Dropout(0.25),
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(1024, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dropout(0.5),
    tf.keras.layers.Dense(5, activation='softmax')])
```

此模型可以直接輸入瑜珈姿勢的圖片，
預測目標姿勢種類，進而與標準動作做
比較

瑜珈姿勢預測模型 CNN

<https://github.com/quilty1012/NYMCU/blob/main/yoga%20pose.ipynb>

+

關鍵點檢測模型
MOVEMENT檢測模型

<https://github.com/quilty1012/NYMCU/blob/main/difference.ipynb>



yogamaster.ipynb

<https://github.com/quilty1012/NYMCU/blob/main/yogamaster.ipynb>

Technical & Structure

系統架構及技術

模型的訓練過程

- `optimizer = Adam(learning_rate=0.001)`
`model.compile(loss = "categorical_crossentropy", optimizer = optimizer, metrics = ['accuracy'])`
- 多類別、單標籤(分類), loss function: `categorical_crossentropy`
- optimizer: “遇事不決用 Adam
- `early_stopping = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=5, restore_best_weights=True)`
`history = model.fit(train_generator, epochs = epochs, validation_data = validation_generator, callbacks = [early_stopping])`
- 設定 validation loss 連續5次無法降低，停止訓練並使用先前較好的權重

Technical & Structure

系統架構及技術

分類

Yoga Poses Dataset

Data Card

Code (32)

Discussion (1)



95

New Notebook

TRAIN (5 directories)



downdog
223 files

下犬式



goddess
180 files

女神式



plank
266 files

平板式



tree
160 files

樹式



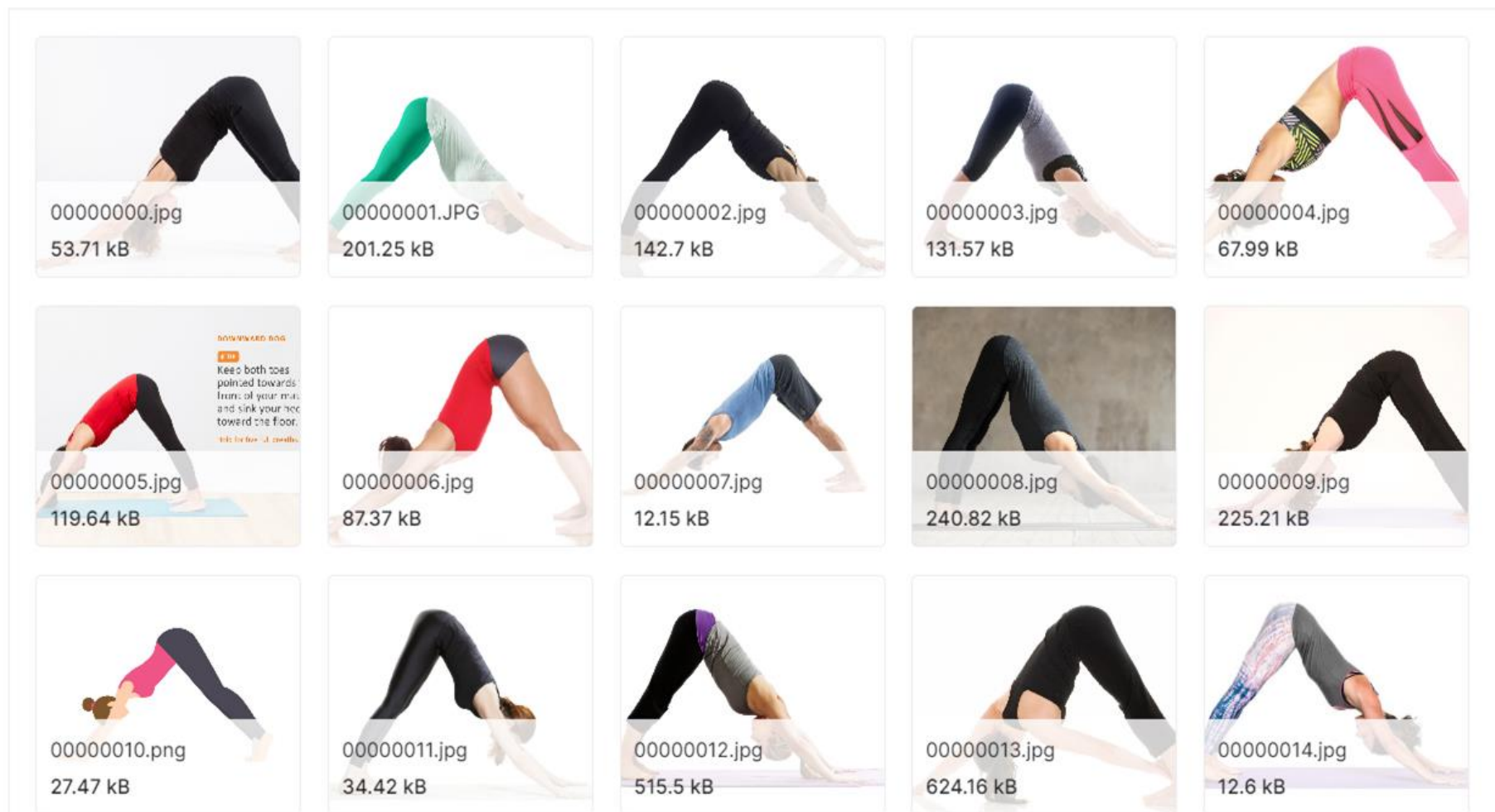
warrior2
252 files

勇士二式

Technical & Structure

系統架構及技術

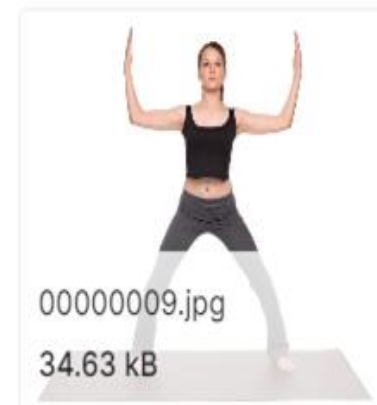
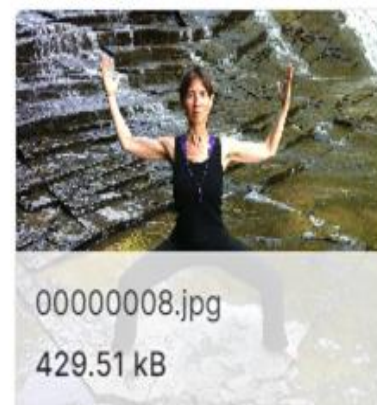
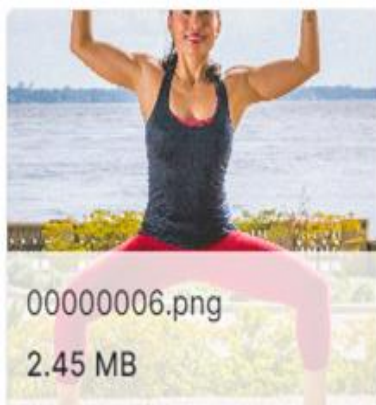
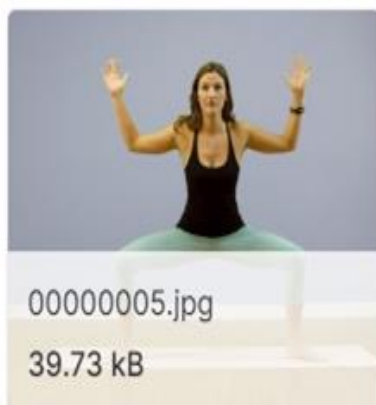
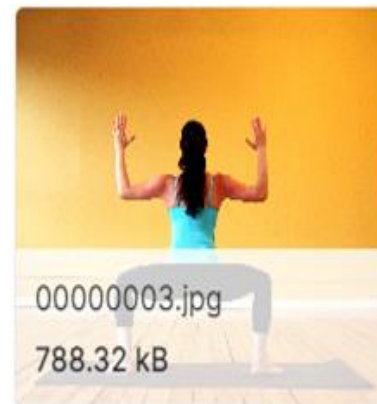
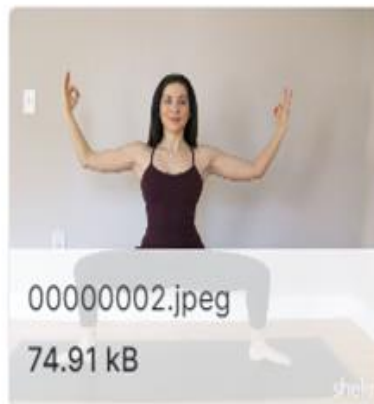
Downward dog 下犬式



Technical & Structure

系統架構及技術

Goddess 女神式

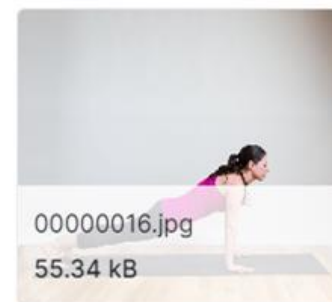
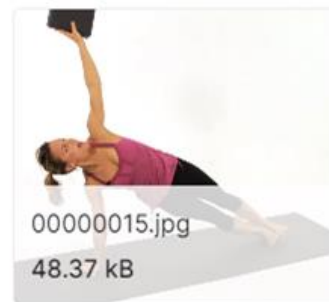
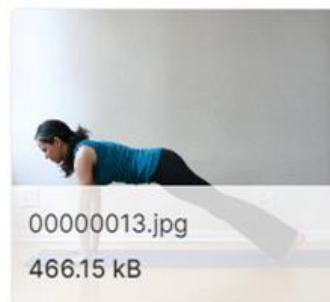
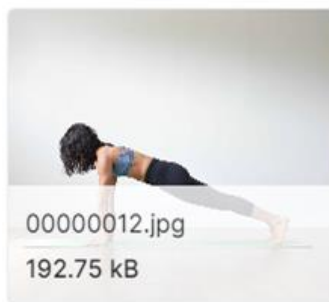
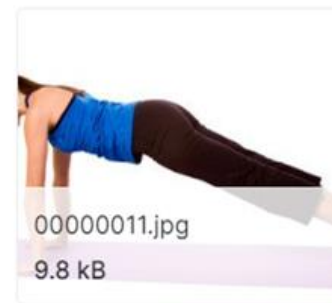
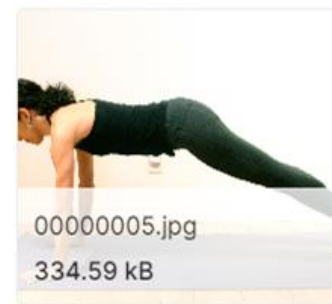
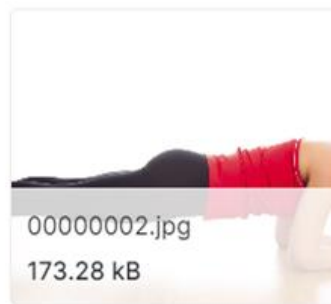
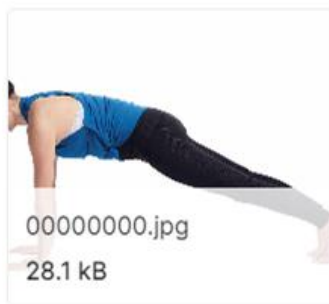


Technical & Structure

系統架構及技術

Plank

平板式

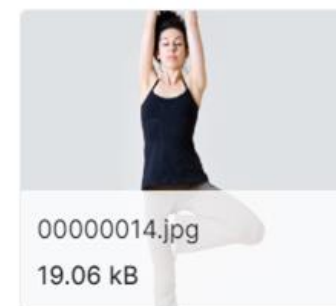
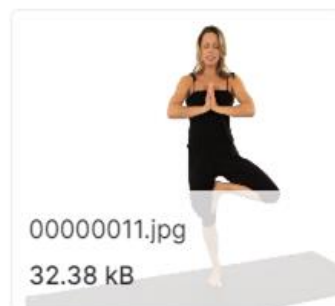
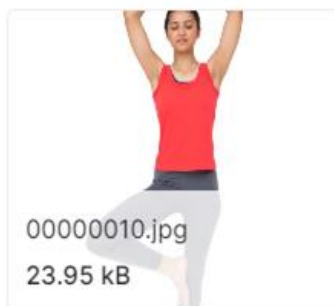
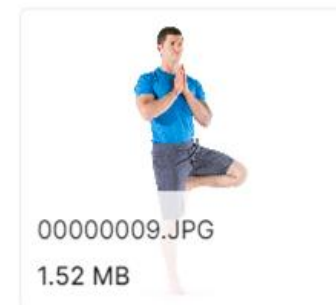
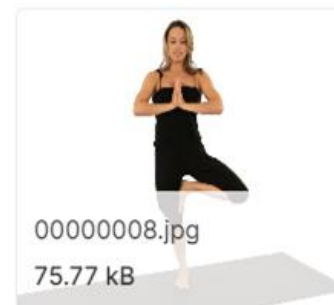
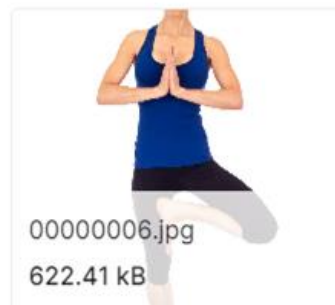
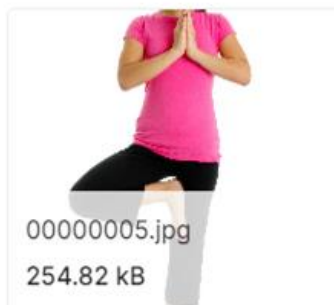
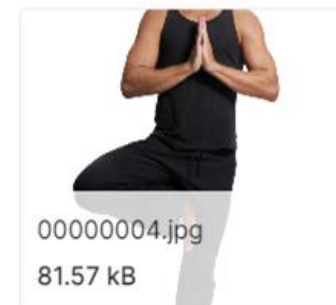
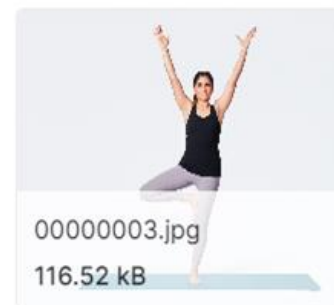
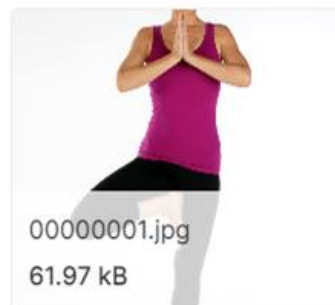
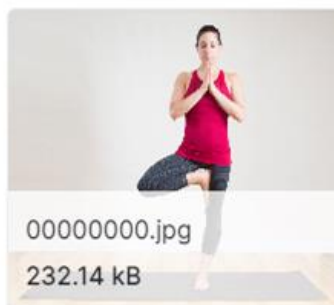


Technical & Structure

系統架構及技術

Tree

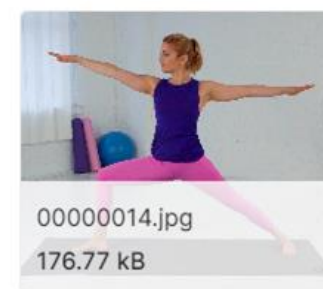
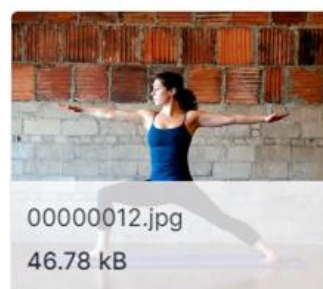
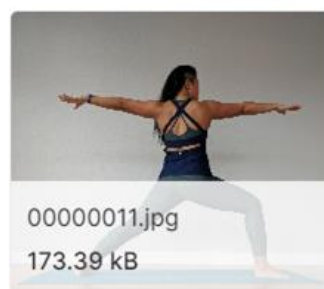
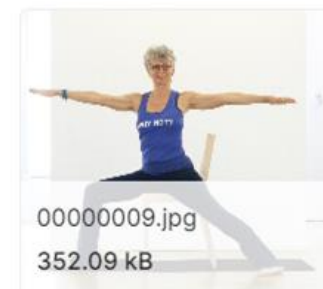
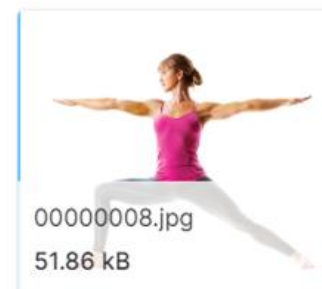
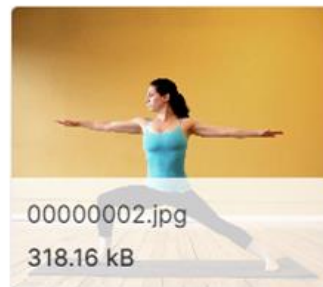
樹式



Technical & Structure

系統架構及技術

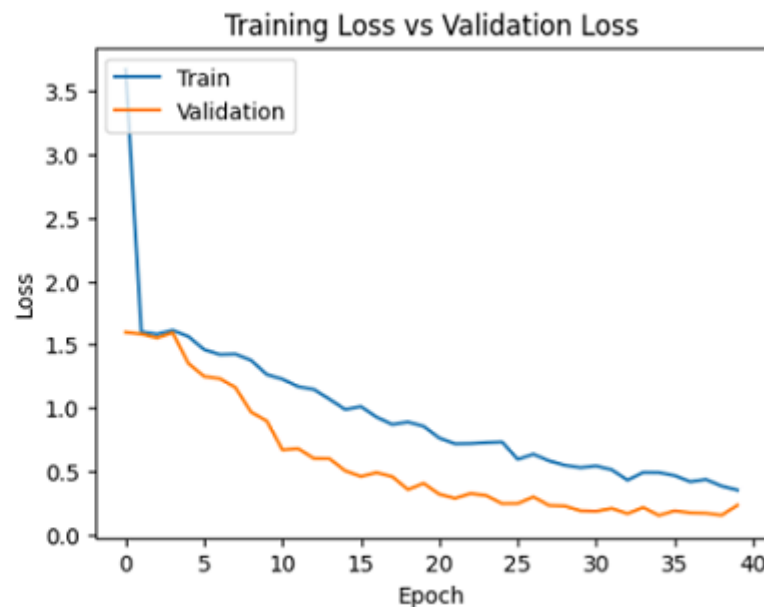
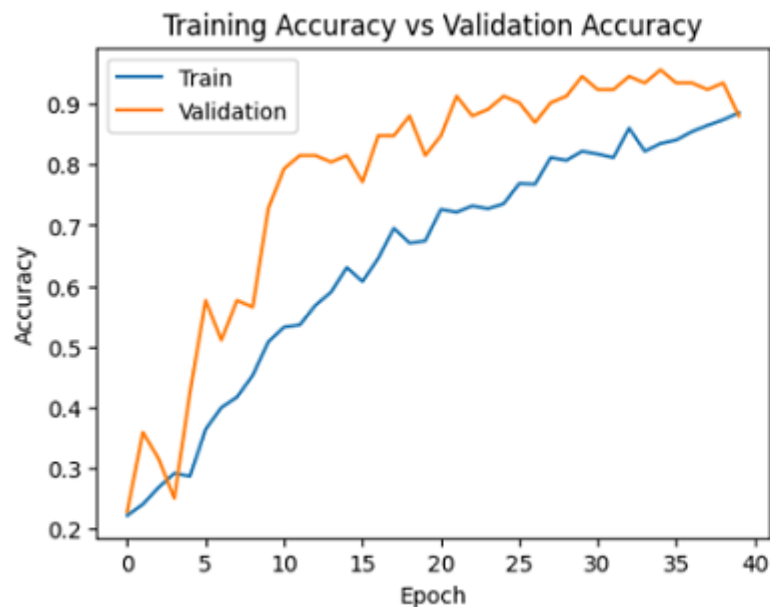
Warrior2 勇士二式



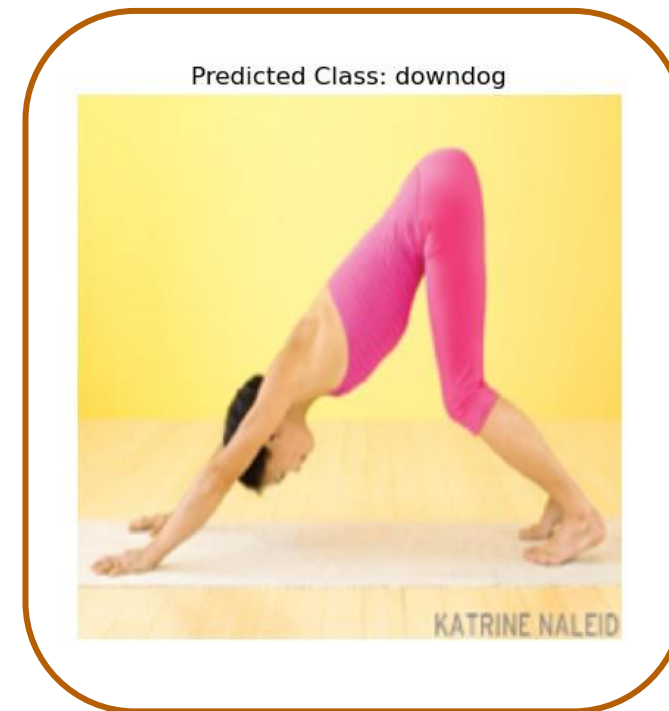
Technical & Structure

系統架構及技術

準確率



final train accuracy = 90.30 , validation accuracy = 95.65



Prediction Result

Technical & Structure

系統架構及技術

評估目標的瑜珈姿勢類型

Predicted Class: tree



Predicted Class: warrior2



Predicted Class: goddess



Predicted Class: downdog



Technical & Structure

系統架構及技術

人體關鍵點檢測模型

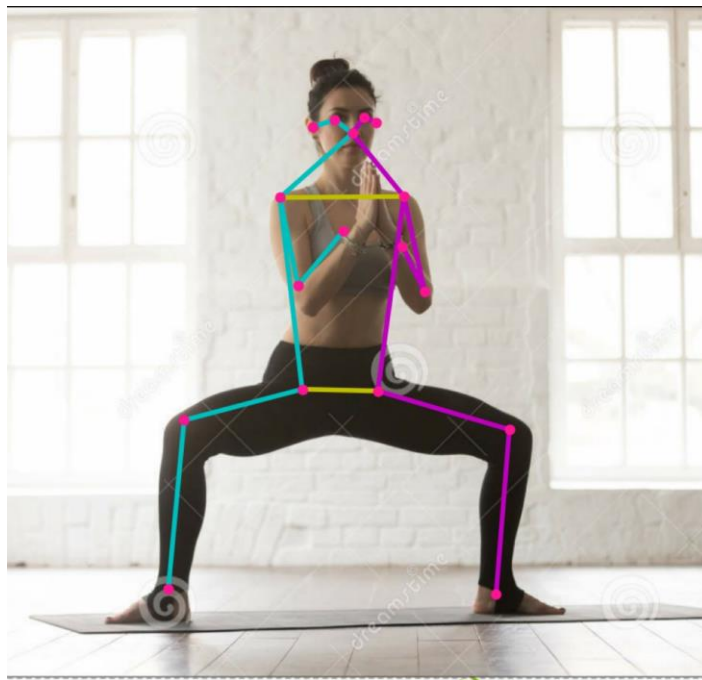
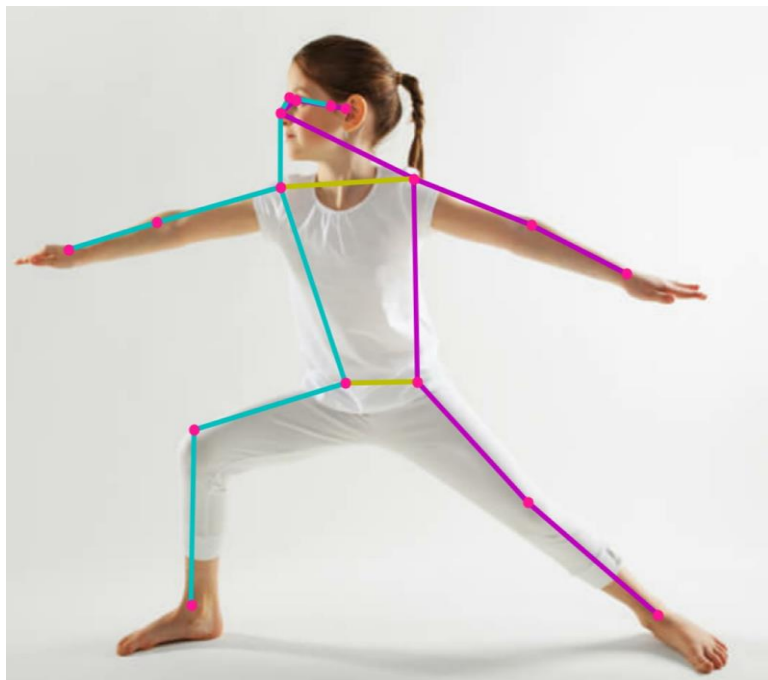
- Next-Generation Pose Detection with MoveNet and TensorFlow.js
- <https://blog.tensorflow.org/2021/05/next-generation-pose-detection-with-movenet-and-tensorflowjs.html>



Technical & Structure

系統架構及技術

瑜珈姿勢關鍵點檢測



Technical & Structure

系統架構及技術

身體的關鍵點 INDEX

```
KEYPOINT_DICT= {'nose':0,  
                 'left_eye':1,  
                 'right_eye':2,  
                 'left_ear':3,  
                 'right_ear':4,  
                 'left_shoulder':5,  
                 'right_shoulder':6,  
                 'left_elbow':7,  
                 'right_elbow':8,  
                 'left_wrist':9,  
                 'right_wrist':10,  
                 'left_hip':11,  
                 'right_hip':12,  
                 'left_knee':13,  
                 'right_knee':14,  
                 'left_ankle':15,  
                 'right_ankle':16 }
```

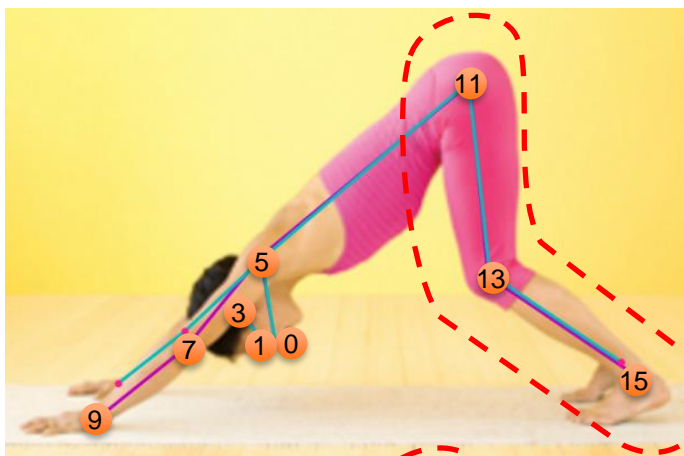


YOMASTER小金人

Technical & Structure

系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較

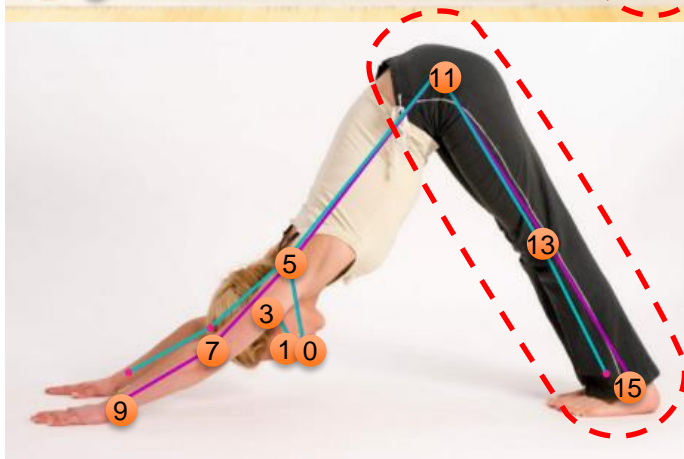


left side of body:

left_wrist to left_elbow
left_elbow to left_shoulder
left_ear to left_shoulder
left_shoulder to left_hip
left_hip to left_knee
left_knee to left_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
9	7	-8.440210
7	5	-3.792137
3	5	2.797974
5	11	12.588238
11	13	27.397408
13	15	-24.464012

A 目標對象 左膝至左腳踝之角度為: 33.942974 度
B 標準姿勢 左膝至左腳踝之角度為: 58.406986 度
A - B = -24.464012 度



right side of body:

right_wrist to right_elbow
right_elbow to right_shoulder
right_ear to right_shoulder
right_shoulder to right_hip
right_hip to right_knee
right_knee to right_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
10	8	-9.263792
8	6	-1.297108
4	6	7.727936
6	12	10.690731
12	14	24.915279
14	16	-29.538383

Technical & Structure

系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較

left side:

	start_keypoint	end_keypoint	angle difference
left_wrist to left_elbow	9	7	-65.143356
left_elbow to left_shoulder	7	5	-205.076050
left_ear to left_shoulder	3	5	-0.753609
left_shoulder to left_hip	5	11	-1.015976
left_hip to left_knee	11	13	3.092125
left_knee to left_ankle	13	15	0.942223

right side:

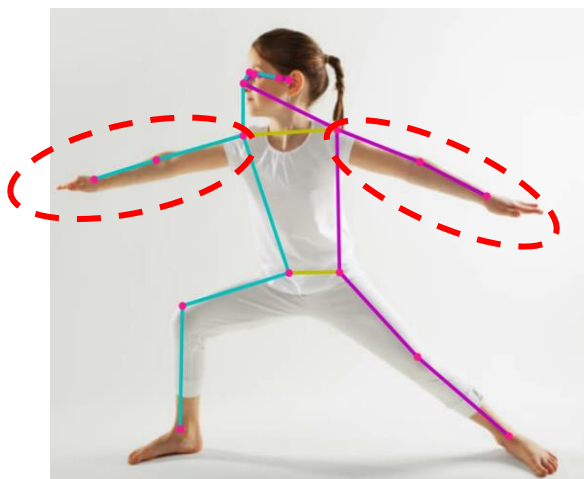
	start_keypoint	end_keypoint	angle difference
right_wrist to right_elbow	10	8	59.378387
right_elbow to right_shoulder	8	6	-140.871124
right_ear to right_shoulder	4	6	1.608948
right_shoulder to right_hip	6	12	-6.757362
right_hip to right_knee	12	14	0.949799
right_knee to right_ankle	14	16	-9.435909



Technical & Structure

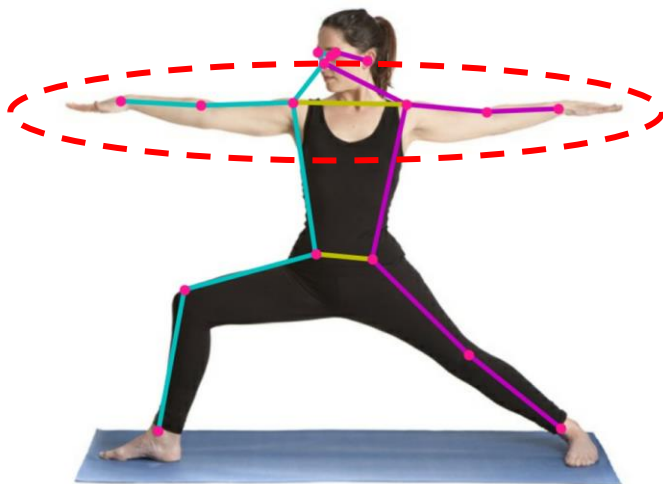
系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較



left side:

left_wrist to left_elbow
left_elbow to left_shoulder
left_ear to left_shoulder
left_shoulder to left_hip
left_hip to left_knee
left_knee to left_ankle



right side:

right_wrist to right_elbow
right_elbow to right_shoulder
right_ear to right_shoulder
right_shoulder to right_hip
right_hip to right_knee
right_knee to right_ankle

A 目標對象 左手腕至左手肘的角度為: -154.33853度
B 標準姿勢 左手腕到左手肘的角度為: 177.61024度
A - B = -331.9488 度

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
9	7	-331.948792
7	5	15.192474
3	5	-4.412685
5	11	-13.519119
11	13	1.377876
13	15	0.572403

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
10	8	-19.415665
8	6	-13.110435
4	6	-6.132851
6	12	-10.899956
12	14	-1.004547
14	16	-9.308151

Technical & Structure

系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較



left side:

left_wrist to left_elbow
left_elbow to left_shoulder
left_ear to left_shoulder
left_shoulder to left_hip
left_hip to left_knee
left_knee to left_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
9	7	57.840782
7	5	20.713463
3	5	5.261414
5	11	0.688614
11	13	-12.239449
13	15	-3.059662



right side:

right_wrist to right_elbow
right_elbow to right_shoulder
right_ear to right_shoulder
right_shoulder to right_hip
right_hip to right_knee
right_knee to right_ankle

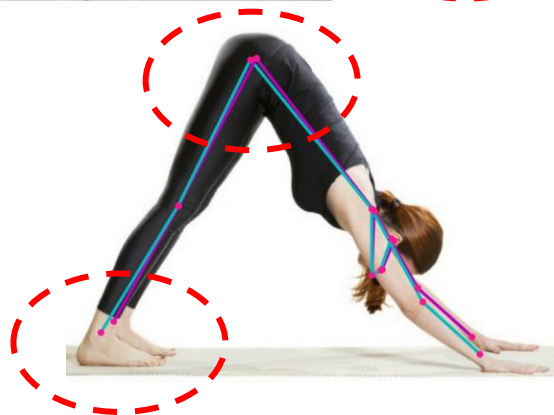
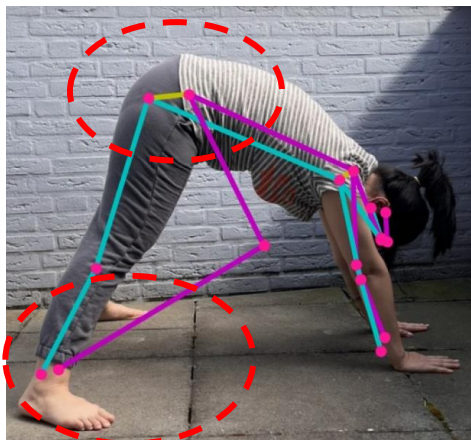
start_keypoint	end_keypoint	angle difference
10	8	-42.960648
8	6	-37.291786
4	6	1.007690
6	12	4.029533
12	14	17.498779
14	16	10.414352

A 目標對象 左手腕到左手肘的角度為: 64.01941度
B 標準姿勢 左手腕到左手肘的角度為: 6.1786265度
A - B = 57.840782 度

Technical & Structure

系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較



left side:

left_wrist to left_elbow
left_elbow to left_shoulder
left_ear to left_shoulder
left_shoulder to left_hip
left_hip to left_knee
left_knee to left_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle	difference
9	7		26.815895
7	5		27.640854
3	5		-4.336105
5	11		-27.296547
11	13		-54.277096
13	15		29.548500

right side:

right_wrist to right_elbow
right_elbow to right_shoulder
right_ear to right_shoulder
right_shoulder to right_hip
right_hip to right_knee
right_knee to right_ankle

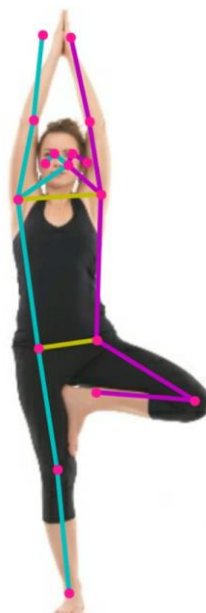
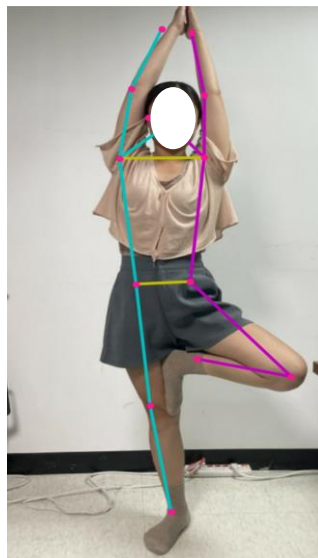
start_keypoint	end_keypoint	angle	difference
10	8		31.734306
8	6		16.934258
4	6		-15.564301
6	12		-27.836884
12	14		-9.325287
14	16		-4.154968

Technical & Structure

系統架構及技術

目標對象姿勢與標準姿勢差異比較

Predicted Class: tree



left side:

left_wrist to left_elbow
left_elbow to left_shoulder
left_ear to left_shoulder
left_shoulder to left_hip
left_hip to left_knee
left_knee to left_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
9	7	1.797142
7	5	9.325912
3	5	2.235481
5	11	3.968666
11	13	14.776613
13	15	7.262375

right side:

right_wrist to right_elbow
right_elbow to right_shoulder
right_ear to right_shoulder
right_shoulder to right_hip
right_hip to right_knee
right_knee to right_ankle

start_keypoint	end_keypoint	angle difference
10	8	18.196579
8	6	-2.228691
4	6	-4.746422
6	12	1.045639
12	14	2.923149
14	16	-4.443985

Conclusion

結論

- 技術REVIEW

- STEP1：以CNN模型作為分類器，辨識目標照片屬於哪一類瑜珈姿勢。
- STEP2：以MoveNet關鍵點檢測，確認動作準確度。

- 優勢

- CNN模型：可以自動萃取特徵，辨識由線、面、角，構成複雜的形狀，因此在影像識別方面的威力非常強大，可獲得高度準確率。
- MoveNet：可以檢測人體的17個關鍵點。模型輕量化，能減少運算負擔，並加快姿態檢測的速度。
- Yoga Master：高效、快速、準確。即時執行瑜珈姿態檢測，清爽無負擔。

- 感想

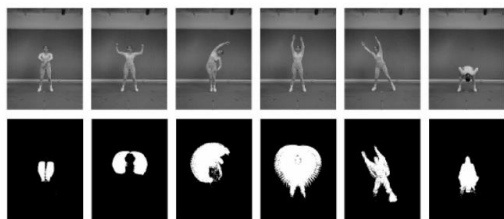
- 解決問題，要先問對問題

Industry Case Sharing

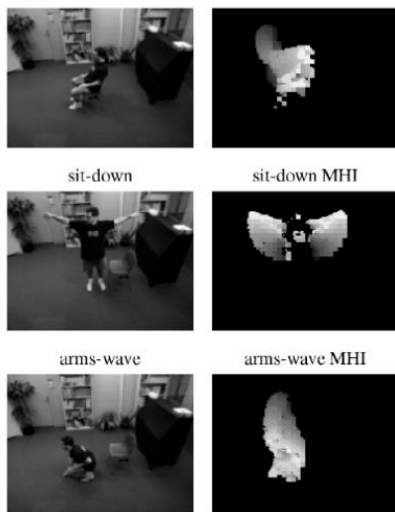
產學界案例分享

視覺式體操動作辨識系統

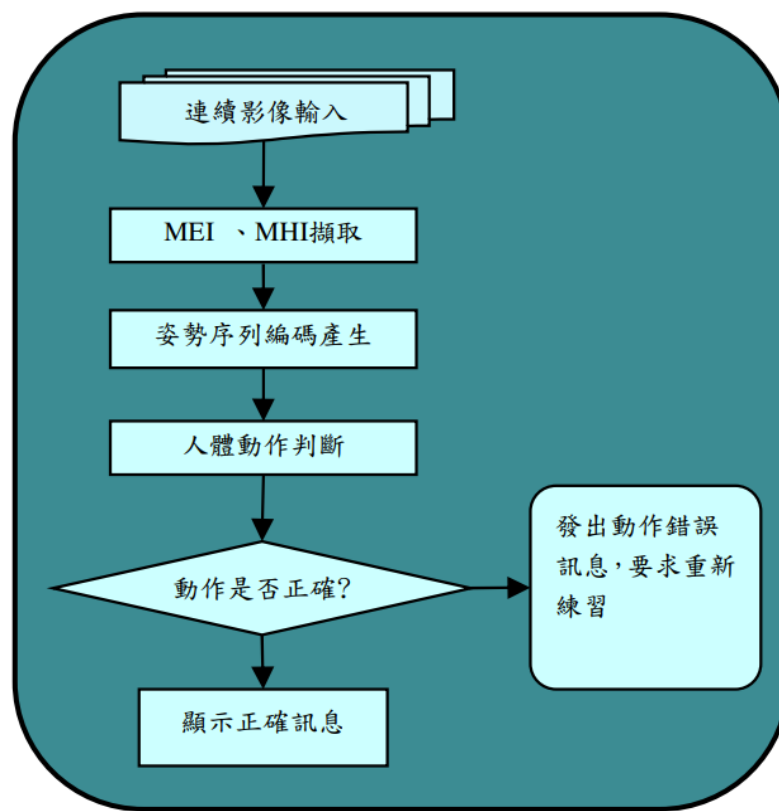
Vision-based Gymnastics Motion Recognition System



圖六、六種不同體操動作所對應之MEI圖[13]



圖七 三種不同動作所對應之MHI圖[13]



本計畫設計一套以電腦視覺為基礎偵測人體全身肢體動作之系統，將連續之體操運動影像輸入電腦後做肢體動作判斷辨識其動作種類或發出錯誤動作訊息。

- 以motion-energy images (MEI) motion-history images(MHI) 做為比對的依據

Industry Case Sharing

產學界案例分享

Johnson@Mirror 新概念健身魔鏡



Industry Case Sharing

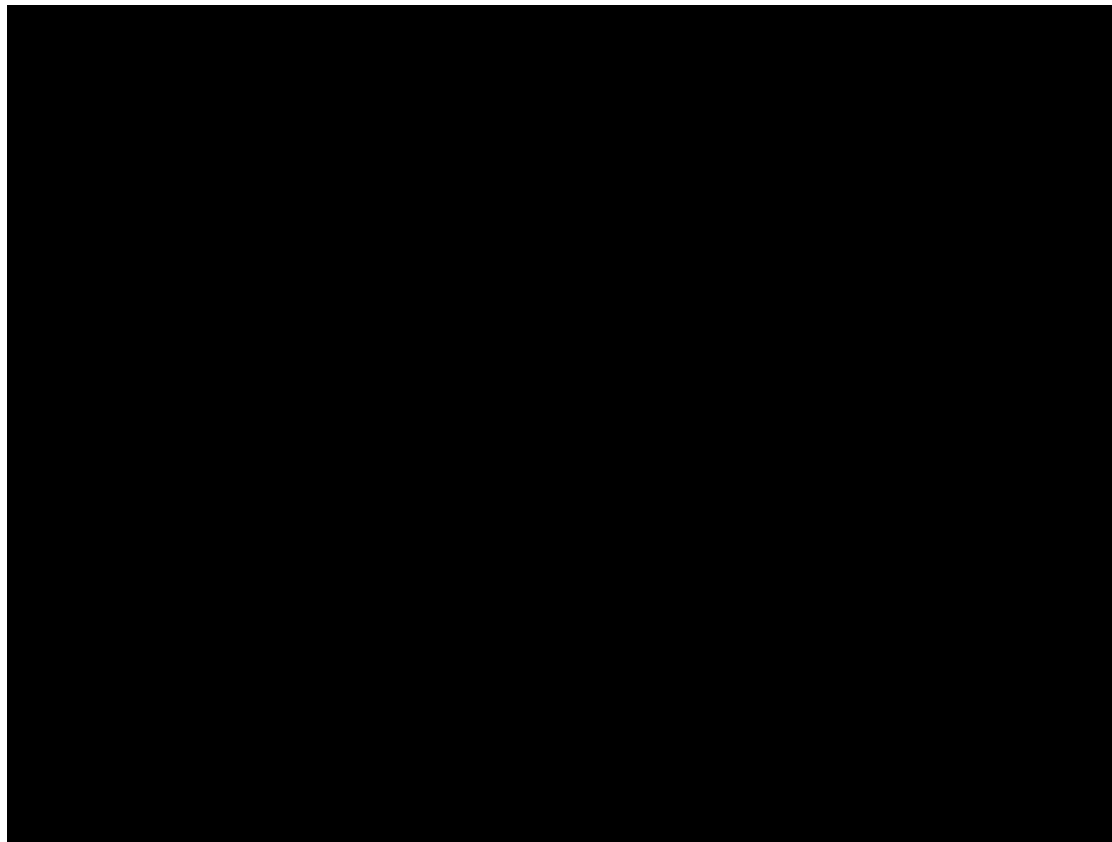
產學界案例分享

Hong Kong Univisual Intelligent Technology (HKUIT)

透過物體偵測、物體追蹤及人體姿勢分析，自動識別人體13個關節節點並作出分析。公司開發了兩項產品，分別是**人工智能游泳安全及泳姿分析系統**，以及**人體姿勢分析開發套件(SDK)**，前者應用於室內泳池內，後者則供開發商設計不同運動分析方案如瑜珈應用程式。

在泳池內不同位置包括水底、天花、池邊等安裝多個網絡攝影機，以及以太網絡(Ethernet)，收集及分析泳客泳姿影像數據，例如游泳頻率、幅度、撥水速度、手腳協調度等，救生員透過平板電腦辨識遇溺者，游泳教練則可協助泳手改善技術。

<https://www.hkuit.com/>



分工表

Organization Chart

組員姓名/ 工作類別	組長: 047 劉建宏	組員: 014 陳亭均	組員: 015 梁毓琳	組員: 025 毛彥文	組員: 046 邵文綺	組員:051 于復申
主題綱要	V					
程式修正	V		V			
文字編排	V	V		V	V	V
資料尋找/提供	V	V	V	V	V	V
上台發表	V	V	V	V	V	

Reference

參考文獻

- 喬山健康科技 (n.d) 。 Johnson@Mirror 新概念健身魔鏡 。 *Johnson@Mirror 新概念健身魔鏡- JOHNSON* 喬山健康科技-跑步機、按摩椅。 <https://www.johnsonfitness.com.tw/prod/?q=MIRROR>
- 顏羽君 (2008年) 。 視覺式體操動作辨識系統 *Vision-based Gymnastics Motion Recognition System* 。 國立臺灣師範大學。
- HKUIT 。 (2023, 5月10日) 。 【 人工智能 】 港大研AI偵測技術 分析人體動作實時警報溺水跌倒等意外。 TOPick 。 <https://www.it-square.hk/archives/15362/ai%E5%88%86%E6%9E%90%E8%82%A2%E9%AB%94%E5%8B%95%E4%BD%9C-%E6%B8%9B%E4%BD%8E%E9%81%87%E6%BA%BA%E6%94%B9%E5%96%84%E9%81%8B%E5%8B%95%E5%A7%BF%E5%8B%A2/>
- Suradech Kongkiatpaiboon, Burq Latif.(2021, November 23). 03_keypoint_movenet_v2. <https://www.kaggle.com/code/suradechk/03-keypoint-movenet-v2>
- Aayush Mishra. (2021, June 03). Yoga Pose Detection. <https://www.kaggle.com/code/aayushmishra1512/yoga-pose-detection/notebook>
- Ronny Votel, Na Li. (2021, May 17). Next-Generation Pose Detection with MoveNet and TensorFlow.js. <https://blog.tensorflow.org/2021/05/next-generation-pose-detection-with-movenet-and-tensorflowjs.html>
- Aayush Mishra. (2021, June 03). YogaNet - VGG19 <https://www.kaggle.com/code/aayushmishra1512/yoganet-vgg19>
- VK. (2022, Feb 21). Pose_Prediction|Generate_CSV_Keypoints|MediaPipe <https://www.kaggle.com/code/venkatkumar001/pose-prediction-generate-csv-keypoints-mediapipe>
- OXXO.STUDIO.(2023, Aug 01). Mediapipe 姿勢偵測 (Pose). <https://steam.oxxostudio.tw/category/python/ai/ai-mediapipe-pose.html>