



臺北市立新興國民中學
Taipei Municipal Xin Xing Junior High School

新興自造教育及科技中心



國中生的Python課

電腦視覺與空拍機

詹照塘

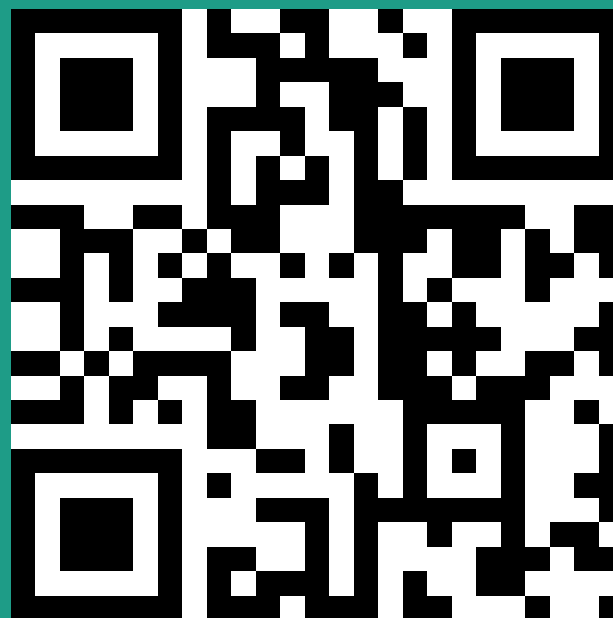


臺北市新興自造教育及科技中心

Agenda

- 1 TELLO EDU SDK2.0 介紹
- 2 Python 簡介
- 3 用python 程式控制TELLO EDU
- 4 TELLO EDU群飛程式操控
- 5 openCV人臉辨識
- 6 Tello EDU 臉部偵測追蹤飛行
- 7 附錄

今日教案簡報:



<https://reurl.cc/Xe4lm3>

架構

透過UDP建立 Tello 和 PC、Mac 或移動設備之間的 Wi-Fi 通信。

發送命令和接收回應

Tello IP : 192.168.10.1 **UDP PORT : 8889** << - - >>
PC / Mac / Mobile

步驟 1：在 PC，Mac 或移動設備上設置 UDP 用戶端，向 Tello UDP 埠 8889 發送命令和接收回應。

步驟 2：在發送所有其他命令之前，發送 “**command**” 向 Tello UDP 埠 8889 命令以啟動 Tello 的 SDK 模式。

接收 Tello 狀態

Tello IP : 192.168.10.1 - >> PC / Mac / Mobile UDP
Server : 0.0.0.0 UDP PORT : 8890



TELLO EDU SDK2.0

步驟 3：先完成步驟 1 和 2 的操作。在 PC、Mac 或移動設備上建立 UDP 伺服器，通過 UDP 埠 **8890** 從 IP 0.0.0.0 收聽消息。

* 詳細狀態資訊請查看 5. Tello 狀態。

接收 Tello 視頻流

Tello IP : 192.168.10.1 - >> PC / Mac / Mobile UDP
Server : 0.0.0.0 UDP PORT : **11111**

步驟 4：在 PC，Mac 或移動設備上設置 UDP 伺服器，通過伺服器 UDP 埠 11111 從 IP 0.0.0.0 收聽消息。

步驟 5：先進行步驟 1 和 2 的操作，然後向 Tello UDP 埠 8889 發送 “streamon” 命令，開始接受 Tello 視頻流。



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

Python 是一種物件、程序、函數導向，直譯式的跨平台電腦程式語言; 可輕鬆完成很多常見的任務 (例如：讀寫檔案、自然語言處理、網路爬蟲、網站開發、機器學習等)



直譯器

虛擬機

Python 主要設計的原則和特色就在於簡潔。



<pre>#include <stdio.h> int main(){ printf("Hello! World!\n"); }</pre>	<pre>public class HelloWorld{ public static void main(String[] args) { System.out.println ("Hello! World!"); }}</pre>
<pre>print("Hello! World")</pre>	<p style="text-align: right;">JAVA</p>

Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

使用縮排來定義區塊，而不使用{ }大括弧。

```
#成績
grade = 90
"""成績>90: excellent
    >60 : fair <60 NG"""
if grade >= 90:
    print('Excellent!')
elif grade >= 60:
    print('FAIR!')
else:
    print('NG!')
```

: 註解
 """ """ : 多行註解，前後連續3個雙引號" 或單引號' 均可。"""

縮排 indent



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

變數:基本型別有: **int (整數)**、**float (浮點數)**、**str (字串)**、**布林**。
宣告變數並不用先給定型別, 依初始值來決定變數的型別

```
intV = 10
fV = 10.3
strV = 'hello world'
bV = True
print(intV, fV, strV, bV)
print('型態: '+str(type(intV)))
print('型態: '+str(type(fV)))
print('型態: '+str(type(strV)))
print(type(bV))
print(str(intV)+strV,'浮點: '+str(fV))
print(intV+fV)
```

執行結果



```
10 10.3 hello world
True
型態: <class 'int'>
型態: <class 'float'>
型態: <class 'str'>
<class 'bool'>
10hello world 浮點
:10.3
20.3
```

布林值除可直接指定: `a=True`, `b=False`外(T,F要大寫), 下列之數值也被視為False: `0,0.0,()`空元組, `[]`空清單, `{}`空字典, `None`



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

運算子:除了先乘除後加減，運算子的優先順序如下:

運算子	功能
()	括號
**	指數
+,-	正負號
*,/,//,%	算數:乘,除,整數除法,取餘數
+,-	算數:加,減
<,<=,>,>=, !=,==	小於,小於等於,大於,大於等於, 不等於,等於
not, and, or	邏輯:否、且、或



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

條件判斷: if ; if/else if/elif/else:

- 單選: if
- 二選一: if /else
- 多選一: if /elif/else

if:

```

a= int (input('請輸入目前
氣溫 :'))
if a>30:
print('打開門窗')
print('目前氣溫: '+str(a)+'
度')

```

```

請輸入目前氣溫 : 26
目前氣溫: 26度
請輸入目前氣溫 : 35
打開門窗
目前氣溫: 35度

```

執行結果



注意



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

條件判斷: if ; if/else if/elif/else:

- 單選: if
- 二選一: if /else
- 多選一: if /elif/else

If / else:

```

a= int (input('請輸入目前
氣溫 :'))
if a>26:
print('請穿短袖')
else:
print('請穿長袖')

```

執行結果

請輸入目前氣溫 : 27
請穿短袖

請輸入目前氣溫 : 22
請穿長袖



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

條件判斷: if ; if/else if/elif/else:

- 單選: if
- 二選一: if /else
- 多選一: if /elif/else

If / elif/ else:

```

a= int (input('請輸入目前
氣溫 :'))
if a > 26:
    print('請穿短袖')
elif a < 20:
    print('請穿外套')
else:
    print('請穿長袖')
  
```

執行結果

請輸入目前氣溫 : 31
請穿短袖

請輸入目前氣溫 : 19
請穿外套

請輸入目前氣溫 : 24
請穿長袖



Python 基礎簡介

迴圈for & while::

- 認識Python程式語言

for (通常用在已知的迴圈數)

```
sum=0  
for i in range(5):  
    sum=sum+i  
    print('累積:' +str(sum))
```

執行結果

```
累積: 0  
累積: 1  
累積: 3  
累積: 6  
累積: 10
```

注意



Python 基礎簡介

- 認識Python程式語言

range函數: range() : range(start, end, step)
start:預設0; step:預設1

range()函式	實際範圍
range(5)	0,1,2,3,4
range(1,5)	1,2,3,4
range(1,10,2)	1,3,5,7,9
range(1,11,2)	1,3,5,7,9
range(0,-10,-2)	0,-2, -4 , -6 -8
range(? ,? ,?)	4,3,2,1,0



- 認識Python程式語言迴圈for & while::

while (要自己處理迴圈數的變化)

```
sum=0  
i=1  
while i < 5:  
    sum=sum+i  
    print('累積:' +str(sum))  
    i=i+1
```

注意

執行結果

```
累積: 0  
累積: 1  
累積: 3  
累積: 6  
累積: 10
```



Python 基礎簡介

• 認識Python程式語言

容器資料型態:

元組 (Tuple): 唯讀不能新增，刪除或者更新 tuple 的元素

```
tp = (3,4,5,6)
tp[0]=3
tp[-1]=6
```

清單 [List]: 可以容納不同的變數類型與資料結構，類似陣列(Array)，可新增、插入、刪除或者更新

```
lst = [3,4,5,6]
```

字典 {dictionary}: dictionary 是帶有鍵值 (key) 的 list

```
>>> ani={'cat':4,'dog':4,'bird':2,'turtle':4}
>>> for poi,legs in ani.items():
    print('動物%s 有%d 隻腳' %(poi,legs))
```

動物cat 有4 隻腳
動物dog 有4 隻腳
動物bird 有2 隻腳
動物turtle 有4 隻腳

執行結果

集合 {dictionary}: 是一種沒有順序的元素集合,如同list的功能,但每一個元素都是**唯一**的,

```
S={ 'turtle' ; 'dog' ; 'cat' ,python' }
```



四軸飛行器 單機程控

步驟一

✓ 打開手機Wi-Fi

連接自己的飛行器, (SSID在機身上面)



← 連結完成



單機程控 使用Python程式語言

把電腦直接連到Tello進行程控

在附件的檔案中包含:

tello_command.py : SDK指令操控

4corner.py : 程控TELLO飛一個方形後降落

skillFly.py : 程控TELLO作順時鐘、逆時鐘、上下彈跳

starFlight.py :程控TELLO飛一個星形後降落

附件檔案連結 <https://reurl.cc/Xe4lm3>



單機程控 使用Python程式語言

把電腦直接連到Tello進行程控

程式說明: 以tello_command.py 為例

此範例為如何用Python將SDK命令透過鍵盤程控Tello

<https://learn.droneblocks.io/p/tello-drone-programming-with-python/> 線上課程

```
import socket
```

```
import threading
```

```
import time
```

```
import sys
```

```
# IP and port of Tello
```

```
tello_address = ('192.168.10.1', 8889)
```

```
# IP and port of local computer
```

```
local_address = ("", 9000)
```



單機程控 使用Python程式語言

把電腦直接連到Tello進行程控

```
# 建立一個UDP連結以發送指令
sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
# Bind to the local address and port
sock.bind(local_address)

# 定義發送訊息給Tello的函數
def send(message):
    # Try to send the message otherwise print the exception
    try:
        sock.sendto(message.encode(), tello_address)
        print("Sending message: " + message)
    except Exception as e:
        print("Error sending: " + str(e))
```



```
# 定義從Tello接收訊息的函數
```

```
def receive():
```

```
    # 循環迴圈接收訊息
```

```
    while True:
```

```
        # Try to receive the message otherwise print the exception
```

```
        try:
```

```
            response, ip_address = sock.recvfrom(128)
```

```
            print("Received message: " + response.decode(encoding='utf-8'))
```

```
        except Exception as e:
```

```
            # If there's an error close the socket and break out of the loop
```

```
            sock.close()
```

```
            print("Error receiving: " + str(e))
```

```
            break
```



```
# 建立並在背景執行監聽緒
# 此執行緒使用上述之接收訊息的函數持續不斷的運行
receiveThread = threading.Thread(target=receive)
receiveThread.daemon = True
receiveThread.start()
# 操作指示
print("請輸入Tello SDK指令，並按下'Enter'鍵.或輸入'quit'離開程
式.")
# 一直循環等待指令的輸入或是使用'quit'或ctrl-c退出
while True:
    try:
        # 讀取鍵盤輸入
```



```
message = input("")  
# 當收到'quit'指令，則結束程式並關閉連結  
if 'quit' in message:  
    print("Program exited sucessfully")  
    sock.close()  
    break  
# 送出指令  
send(message)  
# 處理當使用ctrl-c時之例外處理  
except KeyboardInterrupt as e:  
    sock.close()  
    break
```



Part 4 TELLO EDU 四軸飛行器 群飛程控

步驟一

✓ 打開手機Wi-Fi

連接自己的飛行器, (SSID在機身上面)



← 連結完成

✓ 執行telloAP_assign.py 設成→Station 模式



四軸飛行器 群飛程控 # 將Tello設定成Station模式_1

```
# 將Tello設定成Station模式
# http://www.ryzerobotics.com/
import threading
import socket
import time
host = ""
port = 9000
locaddr = (host,port)
# Create a UDP socket
sock = socket.socket(socket.AF_INET,
socket.SOCK_DGRAM)
tello_address = ('192.168.10.1', 8889)
sock.bind(locaddr)
```



Part 4 Tello EDU app TELLO EDU 四軸飛行器

程式控制活動操作_挑戰卡說明



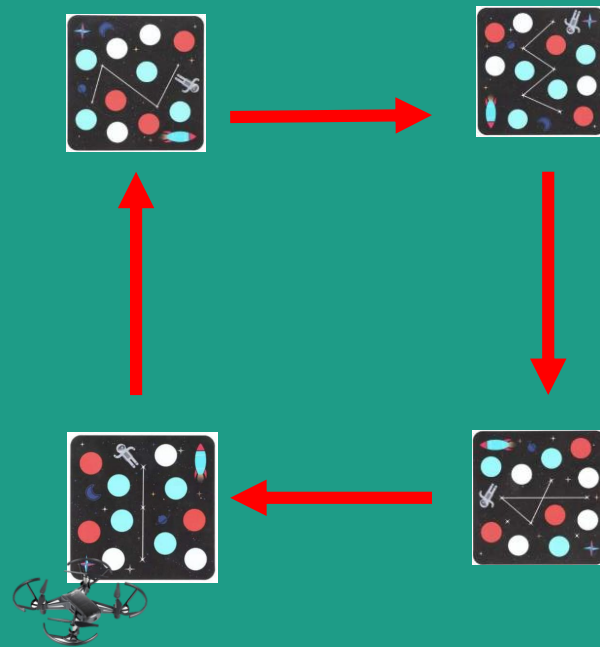
- ◆ 前往 XYZ M: 飛往設置 id 的挑戰卡坐標系的(x,y,z)座標點, M 空格可填入: 1~8 (挑戰卡上面的數字)
 - M 空格填入 -1: Tello Edu 內部演算法最快識別到的挑戰卡
 - M 空格填入 -2: 距離 Tello Edu 最近的挑戰卡
- ◆ 跳躍 XYZ M1 M2: Tello Edu 飛往 Mid1 坐標系的(x,y,z)點後懸停, 識別 Mid2 的挑戰卡, 並向在 Mid2坐標系下(0,0,z) 的位置旋轉到設置的 yaw 角度值 ($Z \geq 50$)
- ◆ 曲線飛行 P1,P2,M : 飛弧線, 經過設置 mid 的挑戰卡坐標系中的 P1(x,y,z)到 P2(x,y,z) 點, M 空格可填入: 1~8 (挑戰卡上面的數位), 速度 10~60cm/s , x,y: -500~500 , z: 50~500
 - M 空格填入 -1: Tello Edu 內部演算法最快識別到的挑戰卡
 - M 空格填入 -2: 距離 Tello Edu 最近的挑戰卡



Part 4 Tello EDU app TELLO EDU 四軸飛行器

程式控制活動操作_挑戰卡

◆ 跳躍 XYZ M1 M2 M3 M4



點擊開始

起飛

跳躍 X 80 Y 80 Z 50 角度 90 M1 1 M2 2

等待 1 秒

跳躍 X 80 Y 80 Z 50 角度 90 M1 2 M2 3

等待 1 秒

跳躍 X 80 Y 80 Z 50 角度 90 M1 3 M2 4

等待 1 秒

跳躍 X 80 Y 80 Z 50 角度 90 M1 4 M2 1

等待 1 秒

降落

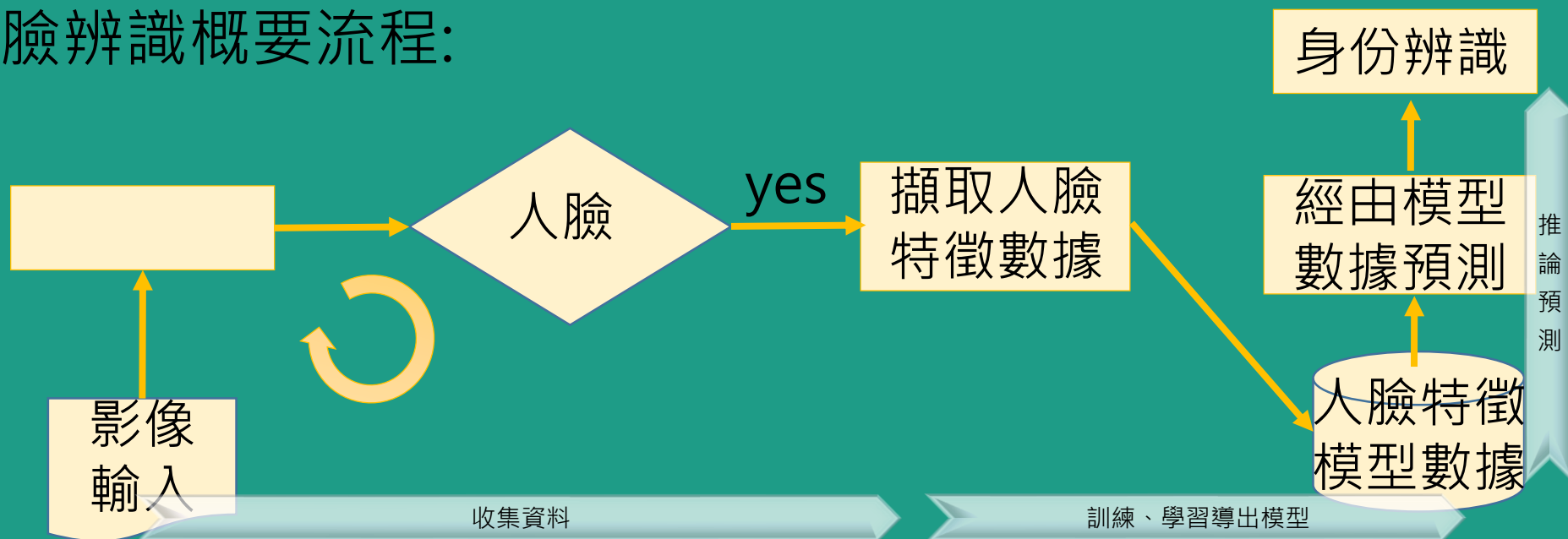
openCV人臉辨識

人臉辨識技術屬於**電腦視覺(CV)**的範疇。結合了**AI**的技術，讓CV的效用提升，從**影像分析**，透過**深度學習**訓練，再利用**演算法**歸納出其關聯來識別出結果。此概念類似的應用，不只用來識別人臉，也可用來識別動物、水果等任何物品，只要具備有識別性的特徵，電腦就能透過演算法進行分析及辨識。

資料來源:

<http://www.netadmin.com.tw/netadmin/zh-tw/technology/CDAFF5E13BEF4B0D8FF1199F43022D75>

人臉辨識概要流程:



openCV人臉辨識 之一、資料收集 faceCreating.py

```
#從video stream擷取影像  
camera=cv2.VideoCapture(0)  
faceCascade=cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontallface_default.xml")  
#haarcascadeface_default.xml 下載點:  
https://github.com/KiLJ4EdeN/Flask\_FacialRecognition\_WebService/tree/master/Flask\_FacialRecognition\_WebService  
name=input( "What 's his/her name?" )#建立類別名稱
```

- 與openCV相關:
- cv2.VideoCapture(0) :擷取攝影機的影像,0代表第一支攝影機
- cv2.CascadeClassifier
- gray=cv2.cvtColor(frame,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
- faces=faceCascade.detectMultiScale(gray,1.5,5)#檢測
- roiGray=gray[y:y+h,x:x+w]## 裁切圖片
- cv2.imwrite(fileName,roiGray)
- cv2.imshow("face",roiGray)



openCV人臉辨識 之二、訓練 faceTraining.py

```
import numpy as np
import pickle
from PIL import Image
#python 3.x 後，要安裝pillow
faceCascade=cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml")
#要安裝pip install opencv-contrib-python
```

- 與openCV相關:
- cv2.CascadeClassifier
- cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
- Image.open(path).convert("L")#打開圖片並轉換成灰階圖
- np.array(pilImage,"uint8")#將image形式轉換成array陣列
- roi=imageArray[y:y+h,x:x+w]
- xTrain.append(roi)
- pickle.dump(labelIds,f)
- recognizer.train(xTrain,np.array(yLabels))
- recognizer.save("trainer.yml")#訓練好的風格樣式



openCV人臉辨識 之三、辨識偵測 faceRecognizing.py

```
#執行指令碼然後進入互動模式  
os.environ['PYTHONINSPECT'] = 'TRUE'  
import numpy as np  
import pickle  
with open('labels', 'rb') as f:  
    dicti = pickle.load(f)  
    f.close()
```

·與openCV相關:

```
recognizer.read("trainer.yml")  
font = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX  
id_, conf = recognizer.predict(roiGray)  
cv2.putText(frame, name, (x, y), font, 2, (0, 0, 255), 2, cv2.LINE_AA)  
#cv2.LINE_AA抗鋸齒
```



臉部偵測追蹤飛行

Main.py 電腦會依Tello EDU 與臉部的距離、高低及方向，自動調整其飛行

```
import tello_drone as tello
```

```
host = "
```

```
port = 9000
```

```
local_address = (host, port)
```

```
#如果is_dummy = true，則會使用webcam
```

```
drone = tello.Tello(host, port, is_dummy=False)
```

```
def adjust_tello_position(offset_x, offset_y, offset_z):
```

```
    """ offset_x: 中心點與臉部中心的X座標偏移值_修正角度
```

```
        offset_y: 中心點與臉部中心的Y座標偏移值_修正高低
```

```
        offset_z: 偵測到臉部的方形框的面積_修正遠近
```

其中角度的修正是以方框的面積大小成正比。



附錄:

FAQ:

Tello 一直無法與電腦連線?

此情況最可能是，Tello尚未執行“啟動”，最大的可能是剛買的新機第一次使用，這時請用Tello app(不是Tello EDU)去啟動並更新韌體(firmware)即可正常操作。



附錄:

參考資料:

Tello空拍機入門/連宏城/台科大

CV+深度學習AI / 譚鵬/深智數位

學AI真簡單 I、II / AI4kids / 全華

○ <http://www.wiedu.com/telloedu/>

<https://www.ryzerobotics.com/zh-tw/tello>

○ <http://kitsprout.logdown.com/posts/335383>

<https://edu.taiwandrone100.com/steam-school/drone-program-competition/>

<https://game.hlc.edu.tw/drone/plan2019.asp>

<https://www.python.org/>

Haar串聯分類器 <https://github.com/opencv/opencv/tree/master/data/haarcascades>

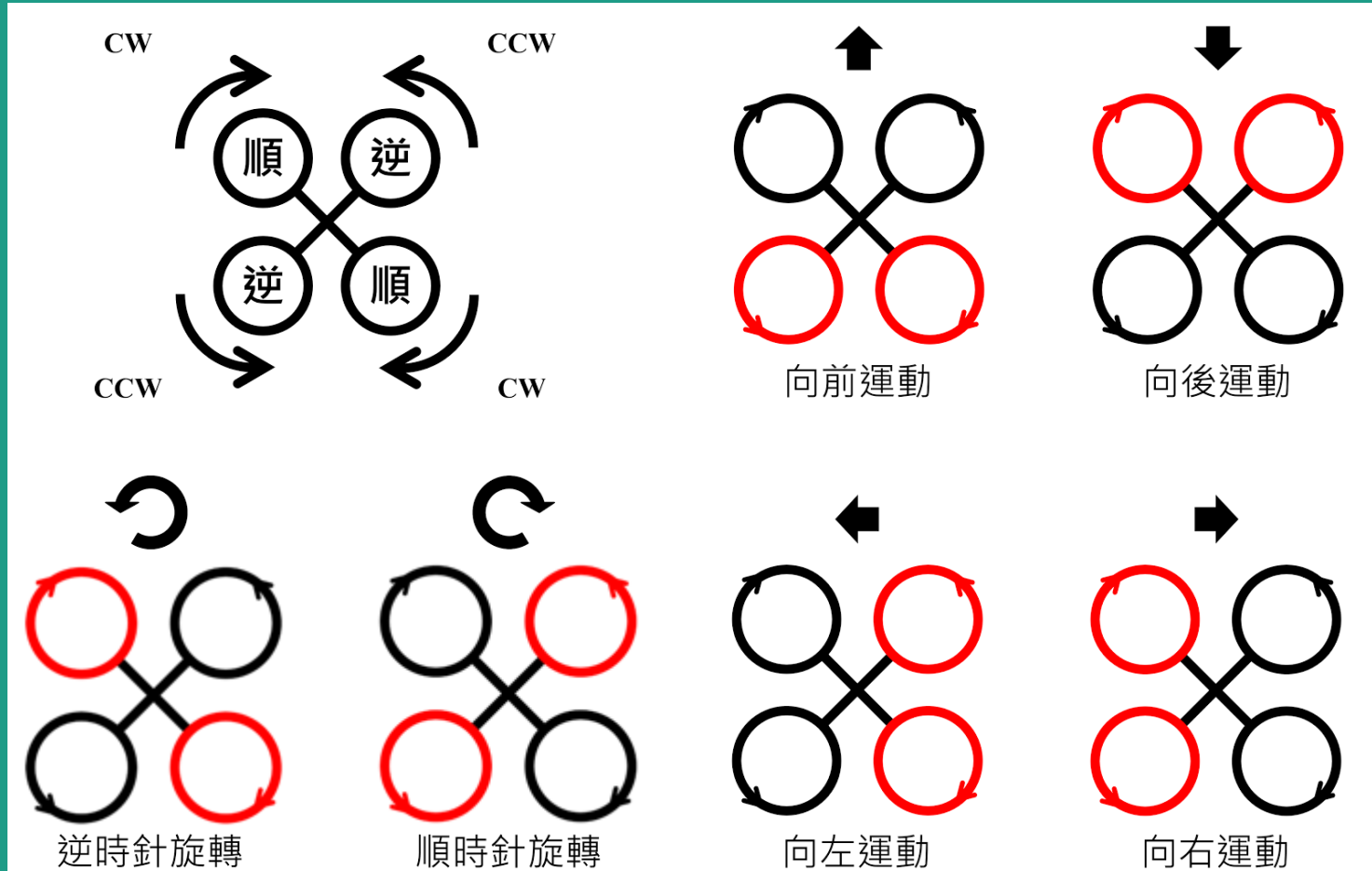
https://en.wikipedia.org/wiki/Haar_wavelet



附錄:

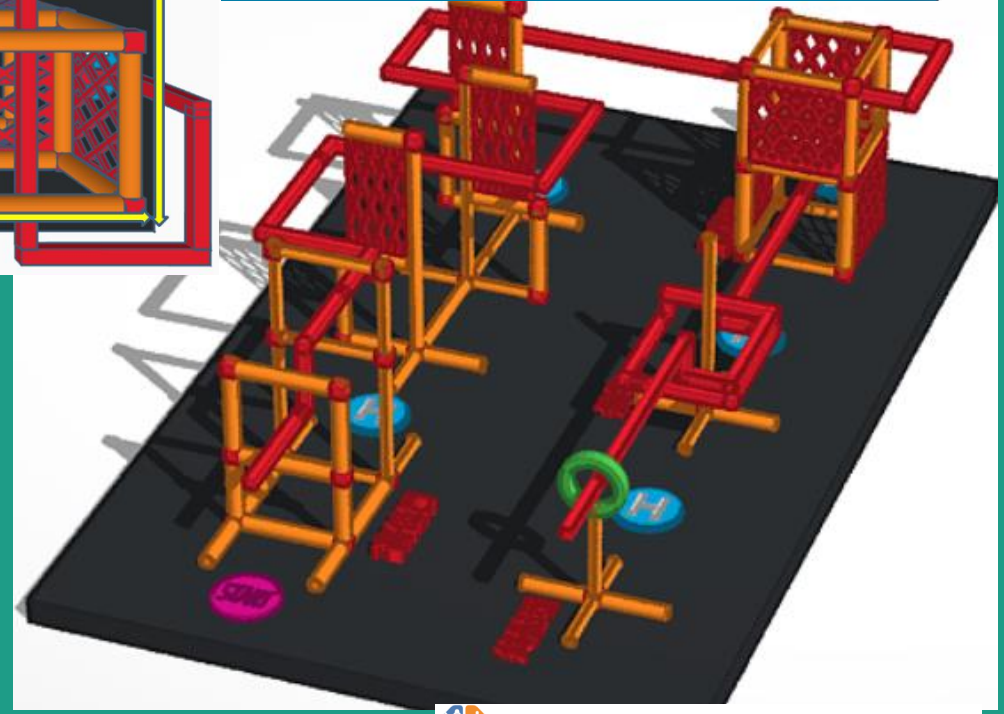
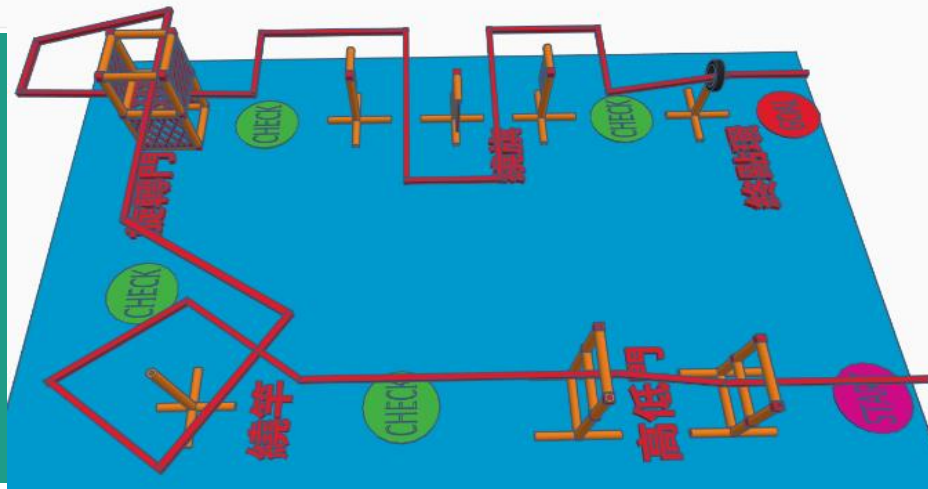
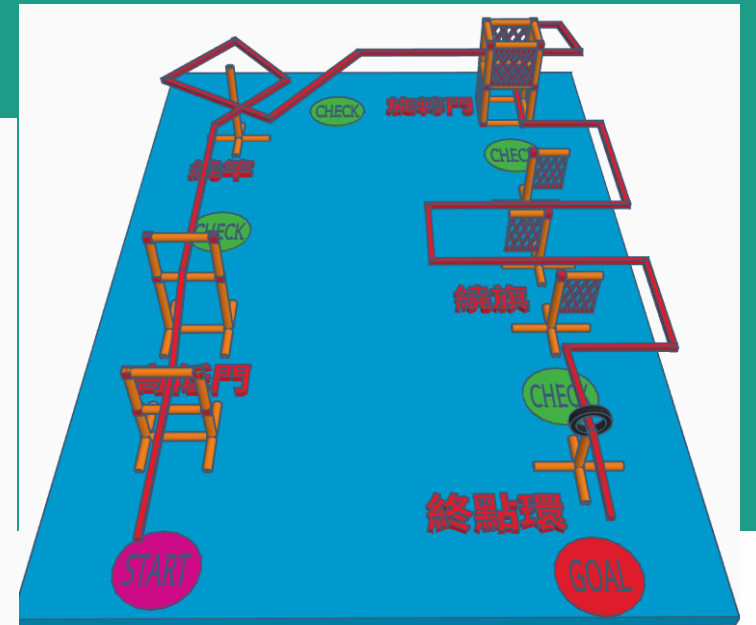
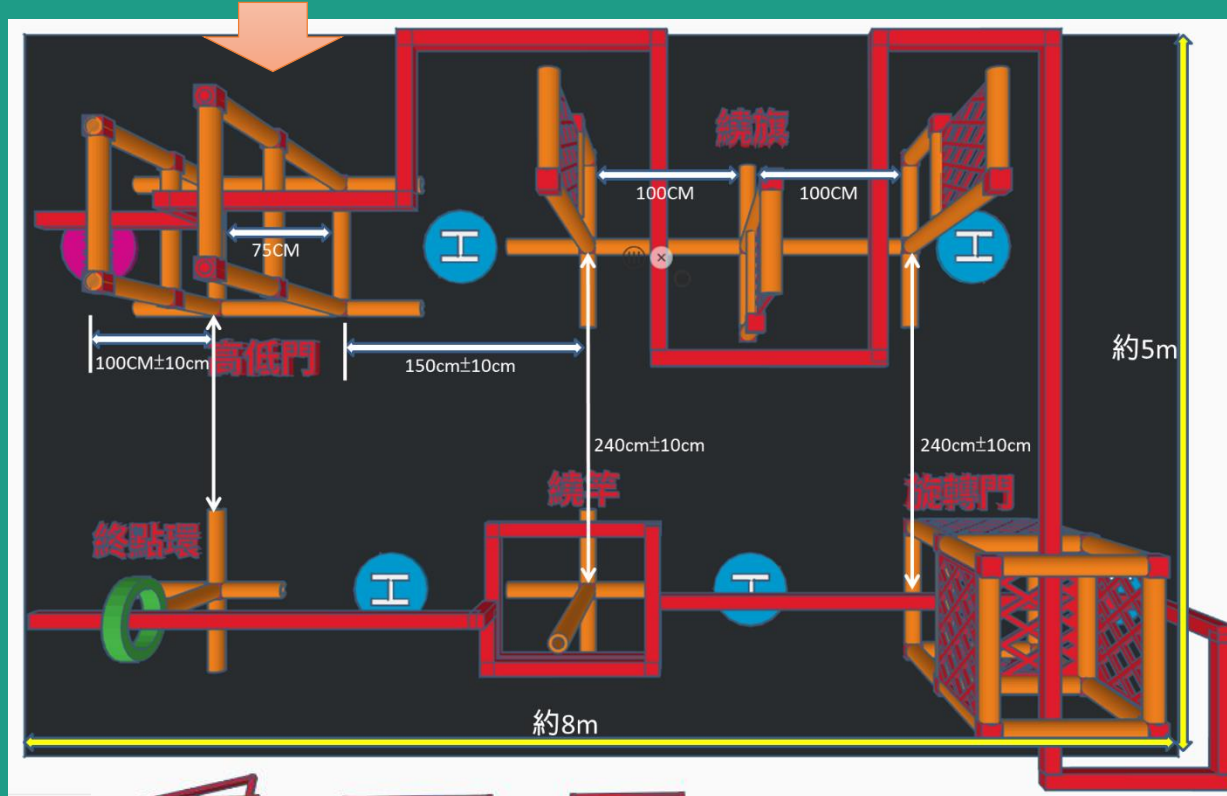
四軸飛行器飛行的原理：

飛行器的螺旋槳配置示意圖如下圖的左上角所示，兩兩對角的螺旋槳轉向剛好相反，透過這種配置，來互相抵銷旋轉上的力矩，在已經平衡的情況下，同時增加或減少四個旋翼的推力的話，可以做出上升與下降的動作，同理:同時增加或減少相鄰或對角的兩個旋翼的推力，可以做出前後左右或順逆時針旋轉運動的動作。



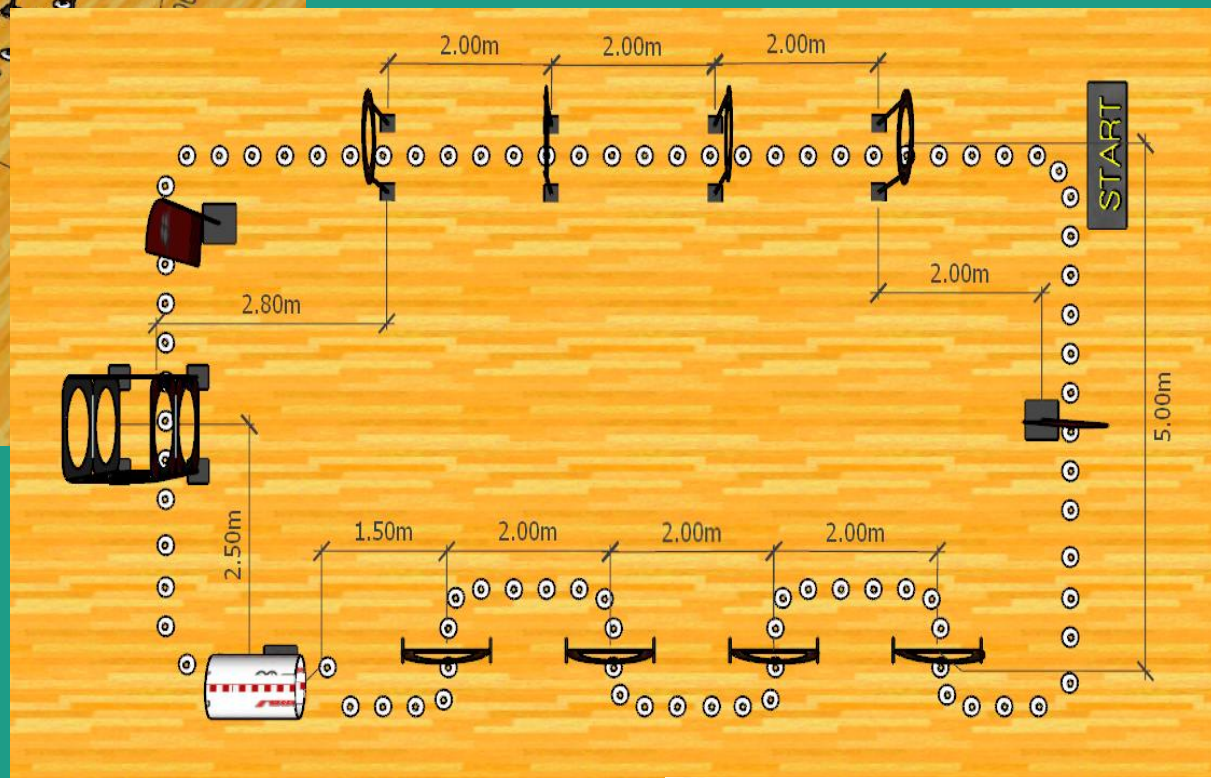
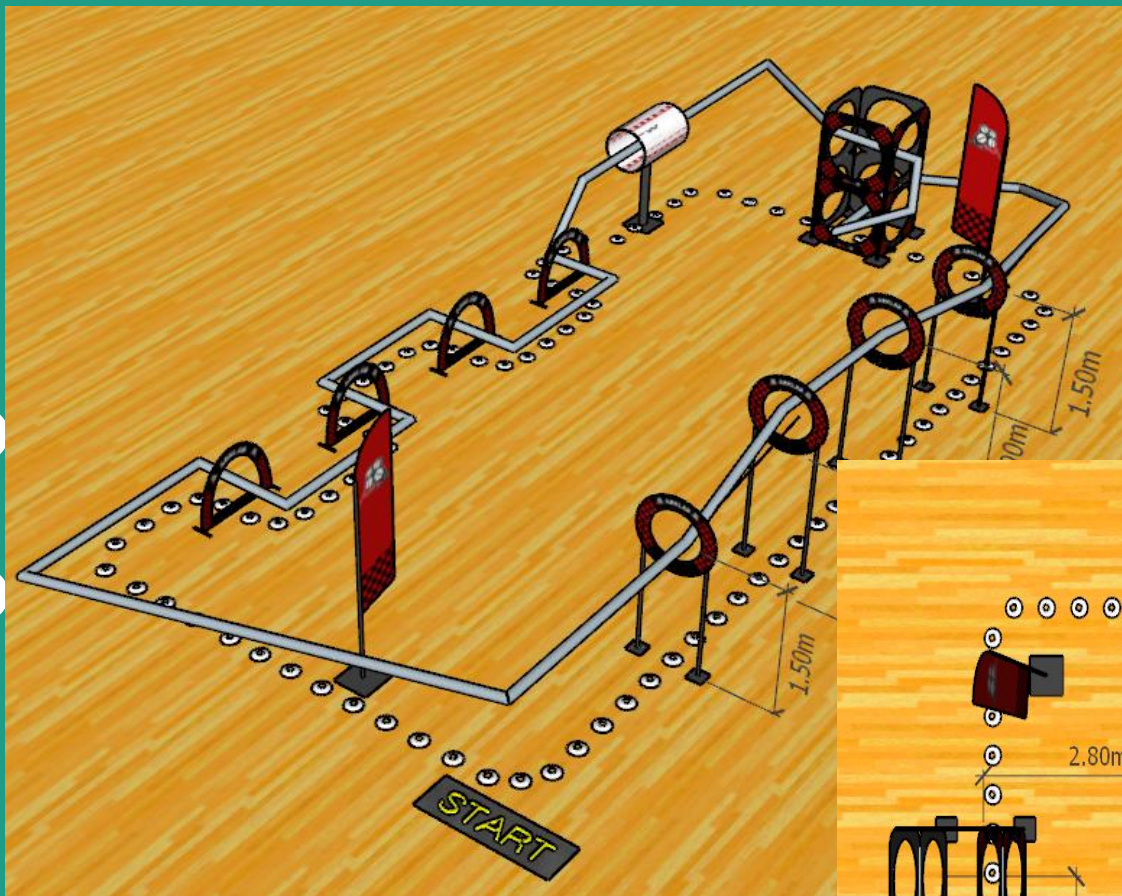
附錄:

2020,10,18 無人機競速飛行競賽_場地



附錄:

2020 無人機競速飛行競賽_遙控與編程(決賽)



TELLO EDU 四軸飛行器

無人機操作安全守則:

1. 未說起飛時請勿起飛。
2. 請勿在飛行區域外練習。
3. 請勿在人員附近或上方飛行。
4. 請緊盯自己的飛機，危急時，務必提醒夥伴注意。
5. 指示降落時，務必要降落。
6. 請務必要設定起飛與降落的程式積木。
7. 確認好自己的程式後，經確認後才可以飛行。

罰則篇

1. 處新臺幣三十萬元以上一百五十萬元以下罰鍰。
2. 於禁航區、限航區及航空站或飛行場四周之一定距離範圍內從事飛航活動。
3. 逾距地表高度四百呎從事飛航活動。



TELLO EDU 四軸飛行器

無人機操作場所限制:

1. 於**禁航區**要操作無人機時，其場所必須是四面有牆且——上方有屋頂。上方有屋頂，不飛出屋頂涵蓋範圍可。
2. 位於**禁航區**，即使無人機重量少於250克，也不能在室外飛行。

3. 相關細則與規定，請參考民航局無人機專區。

<https://www.caa.gov.tw/article.aspx?a=188&lang=1>

4. 民航局飛航指南：

<http://eaip.caa.gov.tw/eaip/history/2016-01-21/html/eAIP/RC-ENR-5.1-zh-TW.html>

5. 查詢禁航區APP

iOS、Android：[SkySentry](#) - 無人機飛行安全的專家



附錄: 安裝Python

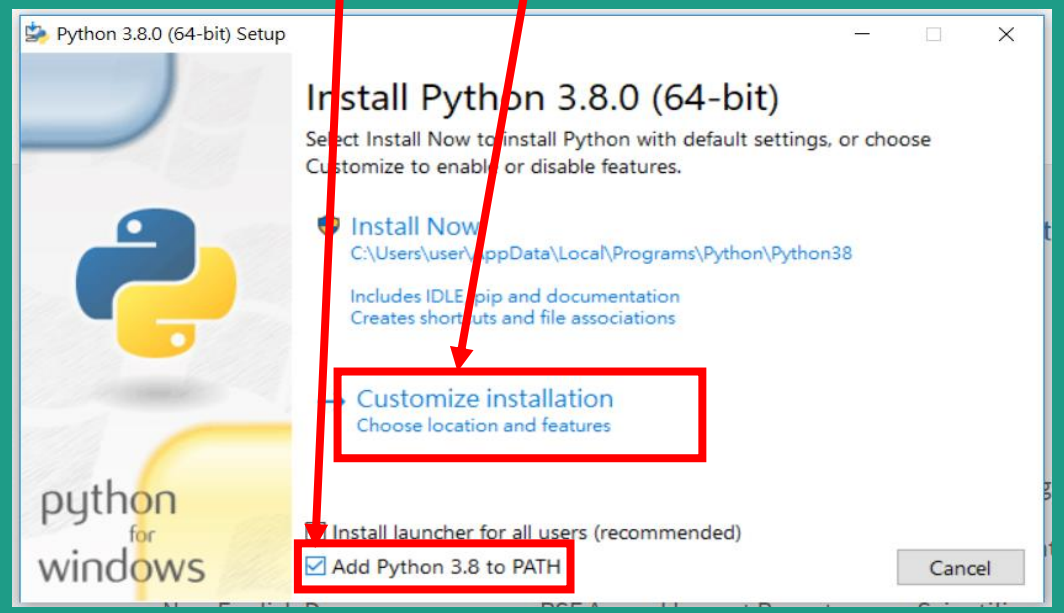


i) 下載Python <https://www.python.org/downloads/release/python-380/>

Files

Version	Operating System	Description
Gzipped source tarball	Source release	
XZ compressed source tarball	Source release	
macOS 64-bit installer	Mac OS X	for OS X 10.9 and later
Windows help file	Windows	
Windows x86-64 embeddable zip file	Windows	for AMD64/EM64T/x64
Windows x86-64 executable installer	Windows	for AMD64/EM64T/x64
Windows x86-64 web-based installer	Windows	for AMD64/EM64T/x64

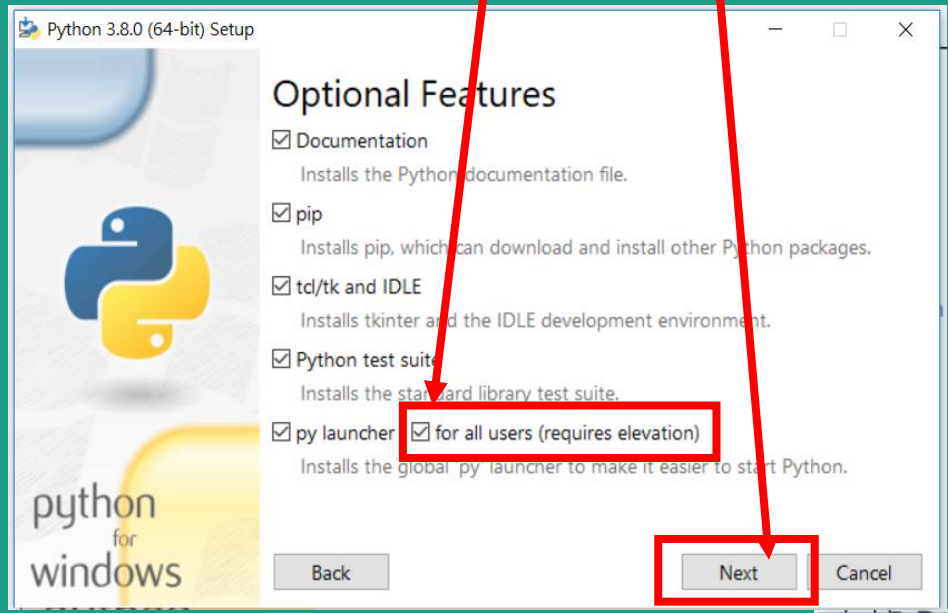
ii) 開始安裝Python
先點選Add Python 3.8 to Path 然後 選擇
Customize installation



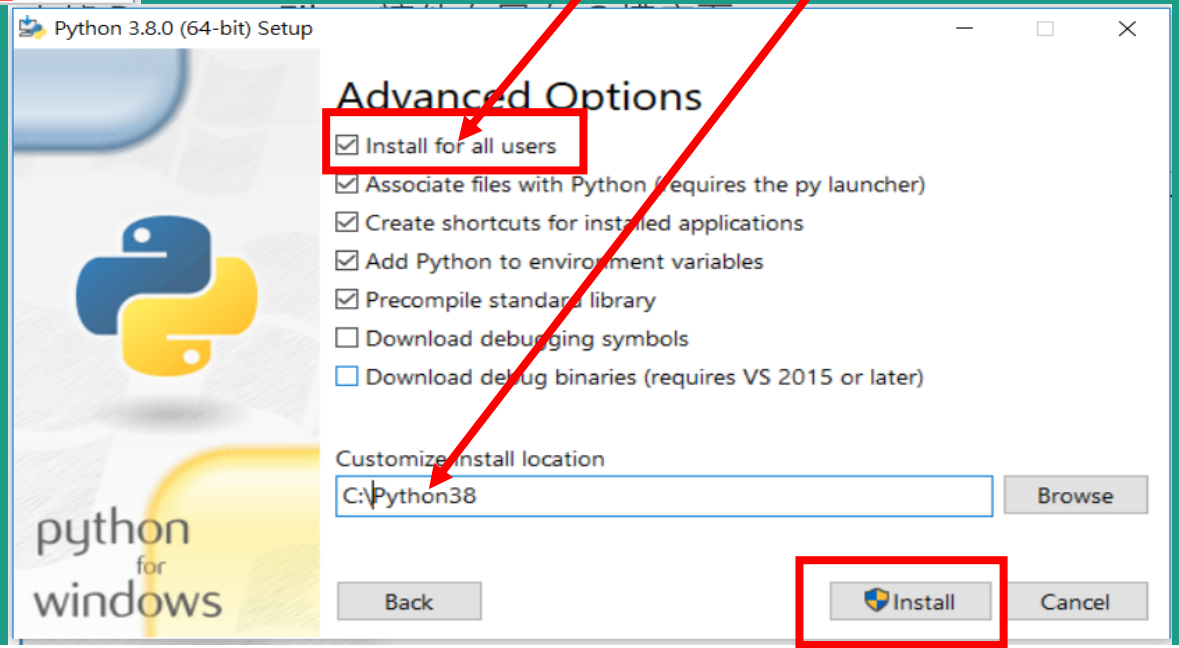
附錄: 安裝Python



iii) Optional Features裡面 全部勾選然後按 Next



iv) Advanced Options裡面 勾選Install for all users
Customize install location路徑預設會變成 C:\Program Files\Python38
去掉Program Files 讓他在只在C槽底下把它改成 C:\Python38
然後就等安裝完成



附錄: Win10 行動熱點

1. 在 win10 筆電上開啟行動熱點當 Tello 的 AP



開啟"行動熱點"後，
按滑鼠右鍵



行動熱點

行動熱點

與其他裝置共用我的網際網路連線

開啟

從下列來源共用我的網際網路連線

Wi-Fi

網路名稱: NOONE_Q2452

網路密碼: 12345678

編輯

最多 8 台

裝置已連接: 1 個 (共 8 個)

裝置名稱 IP 位址 實體位址 (MAC)

裝置名稱	IP 位址	實體位址 (MAC)
未知	192.168.137.143	60:60:1f:57:dd:34

行動熱點設定，按編輯可設定
SSID & 密碼

執行 telloAP_assign.py 後，若有
Tello 連上這個熱點，就會有顯現
該 IP，

此 MAC 即 Tello 機身上所
貼的 SSID: TELLO-57DD34

2.

AP 模式

Station 模式

筆電先 login 到個別 Tello 後執行
telloAP_assign.py 把 Tello WiFi 切換成 STA 模式

**此時筆電色必須
連上 internet，
有線、無線均可

Tello login 到筆電的行動熱點，此時的筆電兼
具 AP 與程控的功能。取得所有 Tello 的 IP
後，即可執行群飛程式 TelloSwarm.py



fianl Q&A

課後回饋單:



LINE



新興自造中心



FB



新興自造中心



新興自造教育及科技中心

謝謝聆聽

請記得加入新興自造中心
FB粉絲專頁與
LINE群組

