

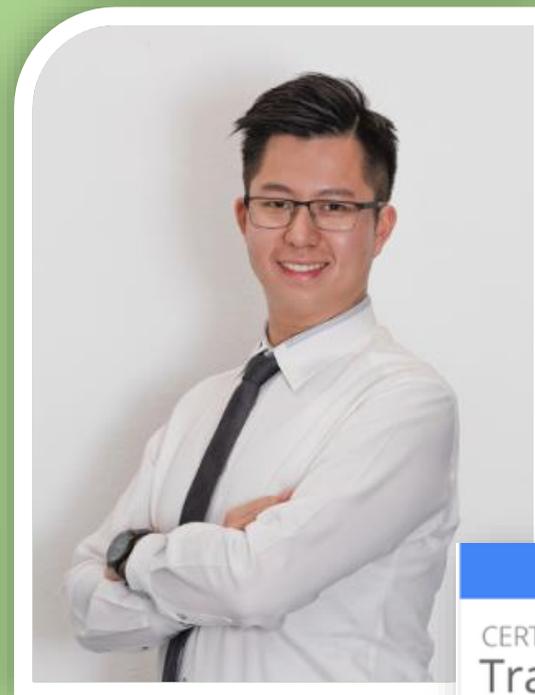
# 數學「飛」常易

利用無人機編程學習數學

李嘉耀老師

九龍灣聖若翰天主教小學

Google認證訓練講師



CERTIFIED  
Trainer

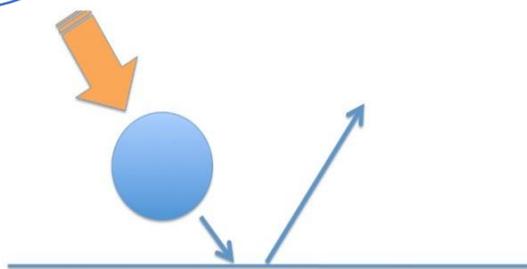
Google for Education



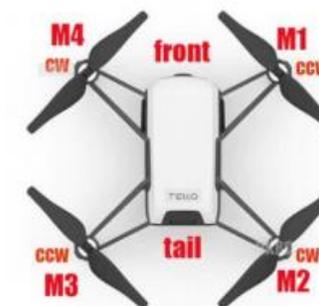
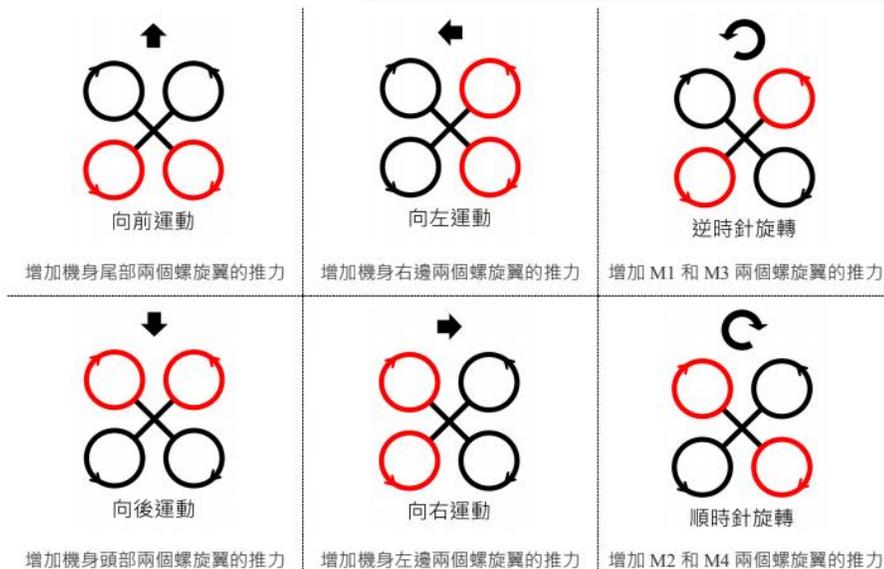
# 課程設計背景

- 本校於2018-2019年度開始編製無人機校本編程課程並不斷優化：
  - 無人機的飛行原理、香港的飛行條例及無人機的生活應用等 (STEM)
  - 「角度」 (配合小學數學科新課程指引)
  - 「三維空間的認識」及「曲線設計」 (中學數學科初體驗)

你可以發現圖中的竹蜻蜓向逆時針方向轉動，它就能上升，相反當向順時針方向轉動時，它就會下降。



Every action has an equal and opposite reaction



# TELLO EDU APP

The screenshot displays the Tello Edu App's main interface. On the left, there is a vertical menu with various sensor and action blocks: 飛行積木 (Flight), 邏輯積木 (Logic), 燈光積木 (Light), 影像辨識 (Image Recognition), 變數積木 (Variables), 運算與邏輯 (Math & Logic), 感應積木 (Sensors), and 外部模組 (External Modules). The main workspace contains a sequence of these blocks. On the right, a control panel includes: 顯示圖案 (Show Pattern) with a grid icon, 顯示圖案 方向 (Show Pattern Direction) with an up arrow and speed 2.5, 設定起始圖案 (Set Start Pattern), 清除起始圖案 (Clear Start Pattern), 顯示文字 (Show Text) with the value 0, 設定亮度 (Set Brightness) with the value 255, 設定Wifi頻道 (Set Wifi Channel) with the value 60, 啟用TOF模組 (Enable TOF Module), 停用TOF模組 (Disable TOF Module), TOF距離 (TOF Distance), 顯示文字 方向 (Show Text Direction) with an up arrow and speed 2.5, and 文字 (Text) with the value Hello. Below these are fields for 發送自定義命令 (Send Custom Command) with the value Custom CMD, 發送命令 (Send Command) with the value Any CMD, 收到字串資料 (Receive String Data) with the value Any Response, 收到字串資料包含 (Receive String Data Contains) with the value Any Response, and 收到的整數資料 (Receive Integer Data).



## 模擬平台

# 教學策略

角度

預習

活動1:正方形飛行路線

活動2:三角形飛行路線  
(認識外角)

活動3:正多邊形飛行路線  
(應用外角)

延伸:配合「變數」積木，飛出正多邊形飛行路線

三維空間

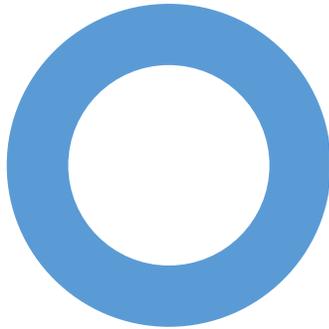
重溫直角座標系

活動1:利用一維空間進行正方形飛行路線

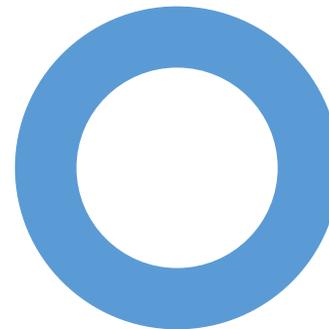
活動2:利用二維空間進行直角三角形飛行路線

活動3:利用三維空間穿越課室上的穿越環

曲線設計



教授曲線設計的原理



透過測量及模擬器找出各點座標

# 教學策略 — 角度

## 預習

學生需回答：

1. 哪段程式能讓無人機的飛行路線形成一個正方形，而且機頭指向飛行的方向？
2. 哪段程式能讓無人機的飛行路線最快形成一個等邊三角形，並且降落？
3. 正五邊形內角的總和是540度，外角是多少度？

## 教學活動一

- 學生討論預習問題1能得出結論：
  - 當機頭要指向飛行的方向的話，無人機要轉一個直角
- 學生利用Tello Edu App，使無人機飛出正方形(邊長:100公分)的路線

角度

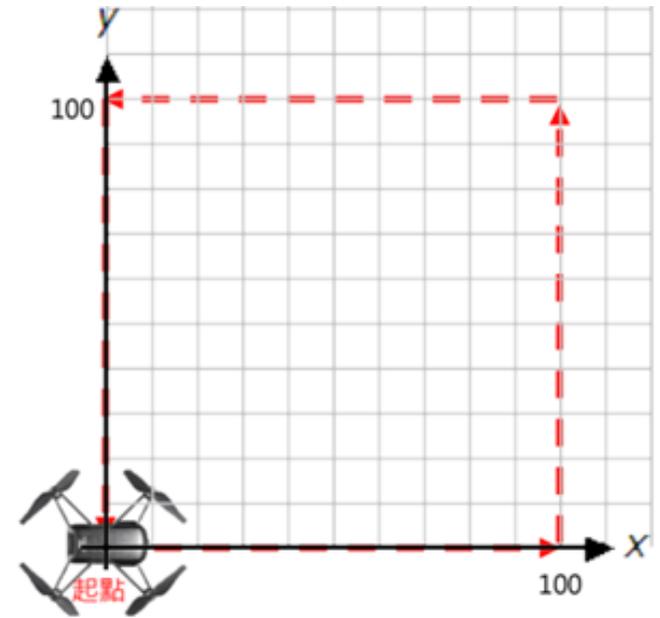
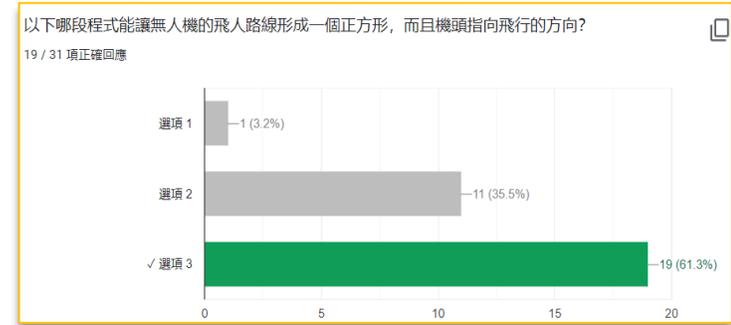
預習

活動1:正方形飛行路線

活動2:三角形飛行路線(認識外角)

活動3:正多邊形飛行路線(應用外角)

延伸:配合「變數」積木，飛出正多邊形飛行路線



# 教學策略 — 角度

## 角度

預習

活動1: 正方形飛行路線

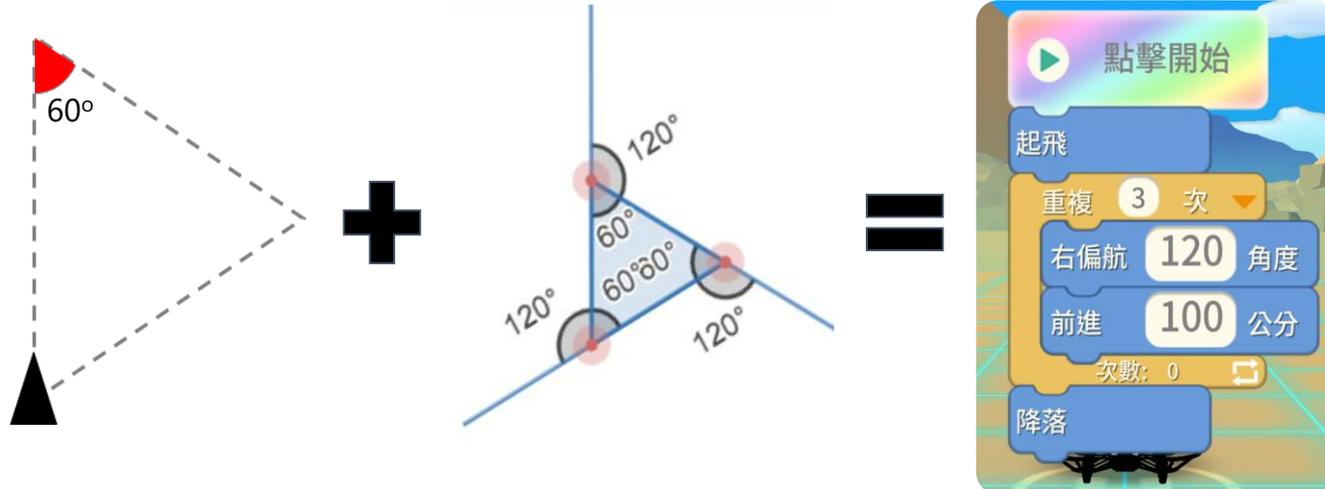
活動2: 三角形飛行路線(認識外角)

活動3: 正多邊形飛行路線(應用外角)

延伸: 配合「變數」積木，飛出正多邊形飛行路線

### 教學活動二：

利用「前進」、「偏航」(角度)和「重複」積木，使無人機飛行路線成為一個邊長為100cm的等邊三角形。



### 教學活動三：

根據以上練習，你得知無人機所轉的角度要計算「外角」而不是「內角」。

完成右表。找出計算外角的公式。

| 飛行路線  | 每一個外角(°)           | 外角之和(°)              |
|-------|--------------------|----------------------|
| 等邊三角形 | 120                | $120 \times 3 = 360$ |
| 正方形   | 90                 | $90 \times 4 = 360$  |
| 正五邊形  | $180 - 360 \div 5$ | $72 \times 5 = 360$  |



外角的公式 =  $360 \div n$

# 教學策略 — 角度

## 角度

預習

活動1: 正方形飛行路線

活動2: 三角形飛行路線(認識外角)

活動3: 正多邊形飛行路線(應用外角)

延伸: 配合「變數」積木，飛出正多邊形飛行路線

### 延伸：

利用重複積木、變數積木進行編程，讓程式只需要更改變數的數字，無人機就可飛出相應的正多邊形(邊長為100cm)飛行路線，而機頭方向會與飛行路線相同。



| 變數數字 | 飛行路線  |
|------|-------|
| 3    | 等邊三角形 |
| 4    | 正方形   |
| 5    | 正五邊形  |
| 6    | 正六邊形  |



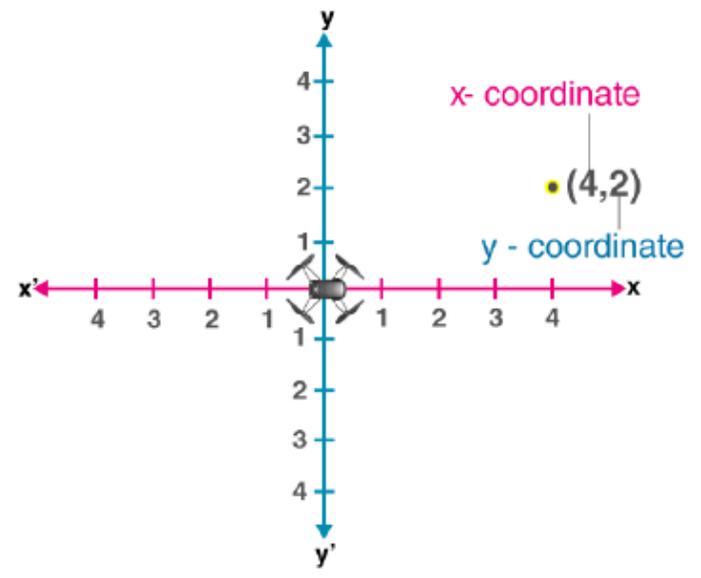
# 教學策略 — 三維空間

## 三維空間

- 重溫直角座標系
- 活動1: 利用一維空間進行正方形飛行路線
- 活動2: 利用二維空間進行直角三角形飛行路線
- 活動3: 利用三維空間穿越課室上的穿越環

### 重溫直角座標系

引入無人機中的XYZ座標中，正負數的之別。



### 活動1：利用一維空間進行正方形飛行路線

利用「前往XYZ」積木進行正方形飛行路線編程，先了解X值和Y值的分別。暫時不改變飛行的高度(Z值為0)。

# 教學策略 — 三維空間

## 三維空間

重溫直角座標系

活動1: 利用一維空間進行正方形飛行路線

活動2: 利用二維空間進行直角三角形飛行路線

活動3: 利用三維空間穿越課室上的穿越環

### 活動2：利用二維空間進行直角三角形飛行路線

利用「前往XYZ」積木進行直角三角形飛行路線編程(見右圖)，

提示：路線2中要同時改變X值及Y值

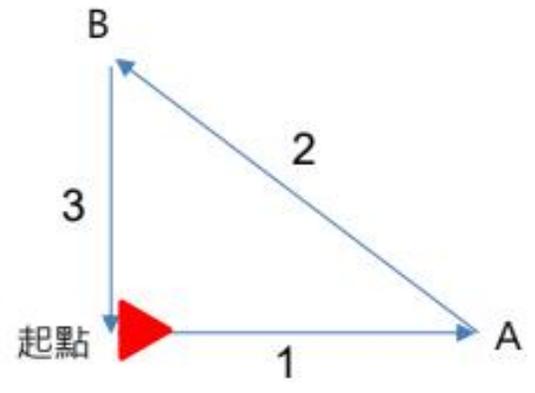
完成路線1→2→3飛行

再完成路線3→2→1飛行

### 活動3：利用三維空間穿越課室上的穿越環

利用「前往XYZ」積木進行穿越課室上的穿越環活動。

提示：要同時改變X值、Y值及Z值，讓無人機在桌子上起飛後，令其穿越房間內的穿越環



# 教學策略 — 曲線設計

## 曲線設計

教授曲線設計的原理

### 教授曲線設計的原理

曲線的形成由三個點所構成，分別為當前的點， $P1$ 、 $P2$ 。

如果此三點可以形成一個曲線，則無人機才會飛行。

如果執行此指令沒有反應時，請確認此三點是否無法形成一個曲線，或是曲線太小。

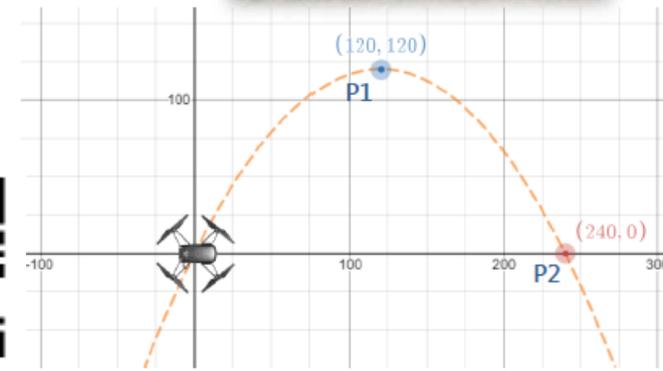
曲線飛行  $P1$  X 0 Y 0 Z 0  $P2$  X 0 Y 0 Z 0



透過測量及模擬器找出各點座標

### 透過測量及模擬器找出各點座標

利用Desmos平台(見右圖) 模擬曲線的飛行路線，化抽象為具體，學生要學習量度  $P1$  的位置及  $P2$  的位置。



<https://www.desmos.com/calculator/s5mdufg9jt>

創作者：李嘉耀老師

# 學生評估模式

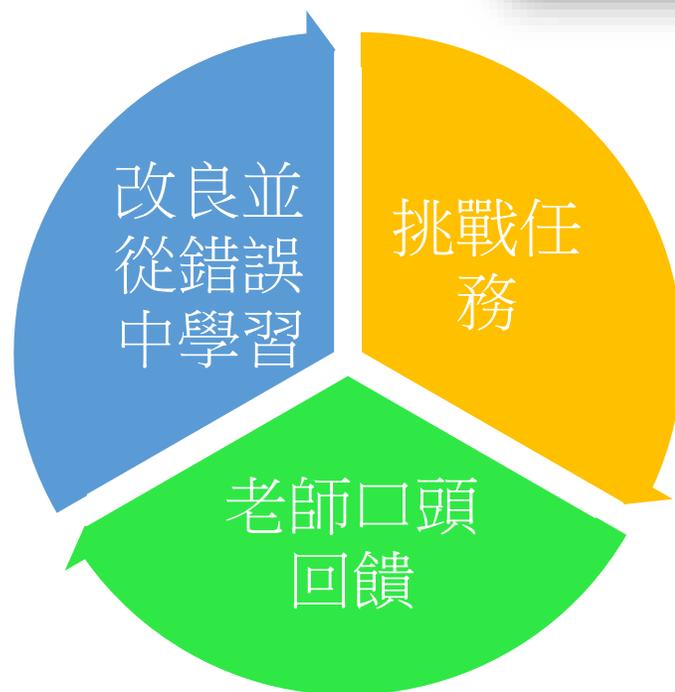
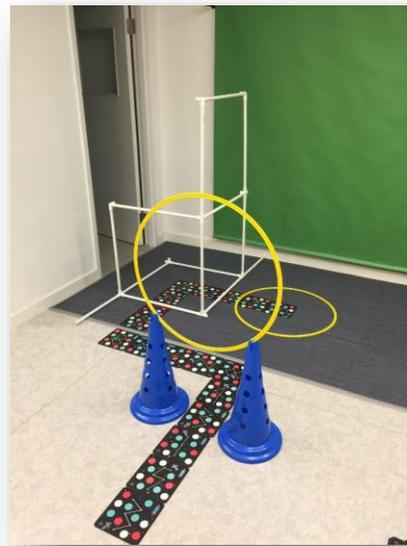
## 促進學習的評估

### 1. 小組模式

- 進行課堂挑戰任務
- 合作學習，共同創建知識

### 2. 個人模式

- 實作解難
- 每個人解難方法可以不同
- 培養運算思維



# 特別任務：圓心拯救任務

飛時測距（ToF：Time of Flight）：利用發光二極體（LED：Light Emitting Diode）或雷射二極體（LD：Laser Diode）發射出紅外光，照射到物體表面反射回來，由於光速（ $v$ ）已知，可以利用一個紅外光影像感測器量測物體不同深度的位置反射回來的時間（ $t$ ），利用簡單的數學公式就可以計算出物體不同位置的距離（深度）

利用「如果…否則…」積木

將無人機放於圓周上，停機坪則放置圓心位置，然後利用「如果…否則…」編程積木編程：

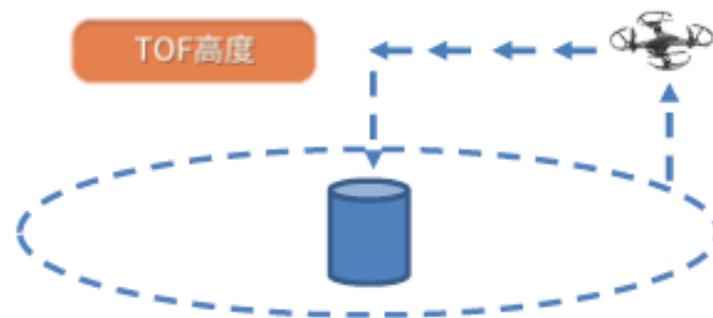
起飛後，

如果

無人機TOF高度少於某個高度便降落，

否則

便繼續前行。



# 尖子培訓

1. 設置關卡讓他們進行挑戰
2. 參與校內及校外的無人機群飛表演



# 特別推介：AR量度工具

1. 學生學習利用新科技進行量度
2. 缺點：
  - 準確度較量度工具低
  - 對高度的量度較弱





**THANK  
YOU!**

CONTACT ME!



李嘉耀老師  
(九龍灣聖若翰天主教小學)  
leekayiu16@gmail.com



@peterleekayiu