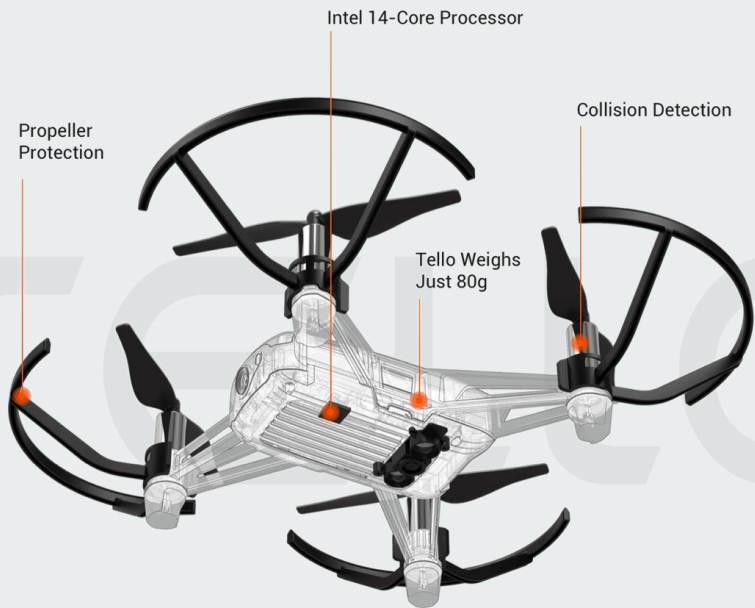


利用無人機課程發展 學生計算思維

李嘉耀老師
馮健剛老師





流程

- ❖ 教學環境與校本課程開展原因
- ❖ 無人機的STEM元素
- ❖ 無人機手控飛行
- ❖ 無人機編程教學
- ❖ 校本無人機課程體驗
- ❖ 群飛體驗
- ❖ 教學心得

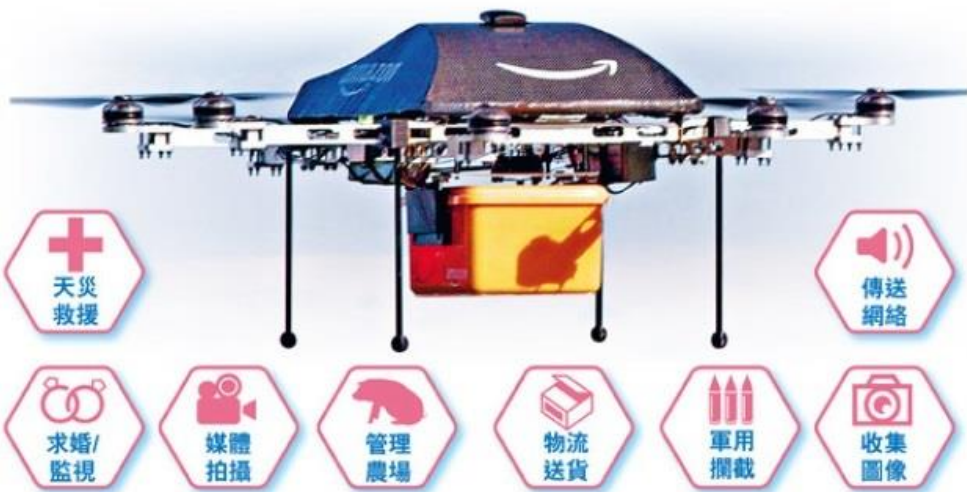
教學環境設置



QEF 公帑資助學校專項撥款計劃
KBSJB STEM 學園

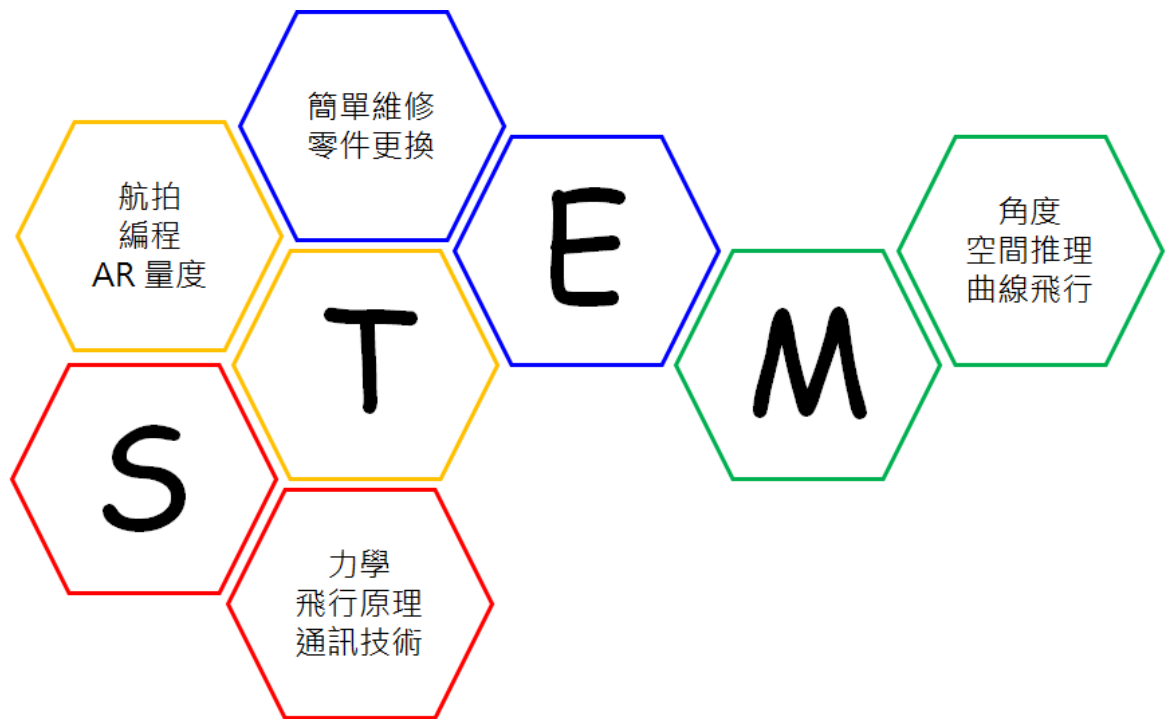
開展校本無人機課程的原因

無人機的未來發展



開展校本無人機課程的原因

STEM元素豐富



校本無人機課程

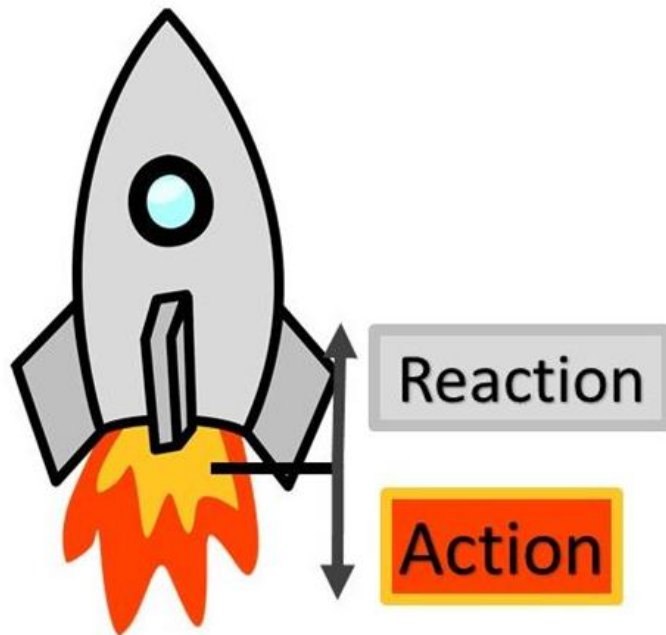
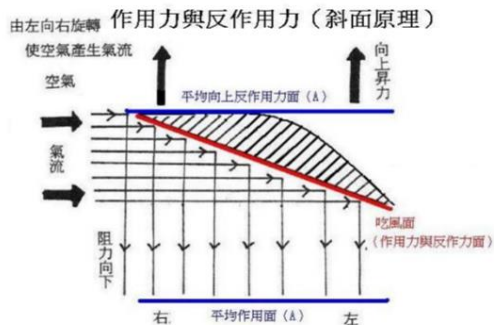
1. 牛頓第三運動定律、無人機飛行原理
2. 簡介放飛無人機的條例及無人機的應用
3. 航拍初階體驗及無人機的連接方法
4. 認識 TELLO EDU APP 的編程積木
5. 無人機六個方向的基本移動、「前往XYZ」
6. 偏航（角度）、多邊形內角 / 外角之和
7. 進階編程學習：「重複」、「變數」積木
8. 曲線飛行（二次方程 Quadratic Equation）
9. 挑戰卡（Mission Pad）的應用



力學

牛頓第三運動定律(作用與反作用定律)

你看到竹蜻蜓葉片的一邊傾斜了嗎?當逆時針方向轉動時,空氣流動至葉片把空氣向下推,引致空氣向下流動,根據牛頓第三定律,作用力與反作用力相等,所以此時會產生一股向上的反作用力給予竹蜻蜓,令它向上升起。但當順時針方向轉動時,空氣流動至葉片把空氣向上推,引致空氣向上流動,所以此時會產生一股向下的反作用力給予竹蜻蜓,令它向下降。



無人機的飛行原理



(圖片來源：<https://www.aliexpress.com/item/1Pc-Brushed-Motor-for-DJI-TELLO-clockwise-counterclockwise-Motor-Universal-CW-CCW-Motor-MINI-Drone-RC/32874302704.html>)

無人機的移動	M1	M2	M3	M4
上升	↑	↑	↑	↑
下降	↓	↓	↓	↓
向前	↓	↑	↑	↓
向後	↑	↓	↓	↑
向左	↑	↑	↓	↓
向右	↓	↓	↑	↑
逆時針旋轉	↑	↓	↑	↓
順時針旋轉	↓	↑	↓	↑

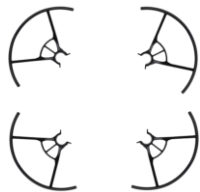
(↑：增加推力；↓：減少推力)



電池



螺旋槳拆卸工具



槳葉保護罩



螺旋槳



簡單維修 - 零件更換

零件更換



航拍入門

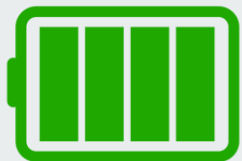


利用「TELLO」應用程式作初階航拍教學



航拍入門

不同的內建飛行模式提升學習趣味

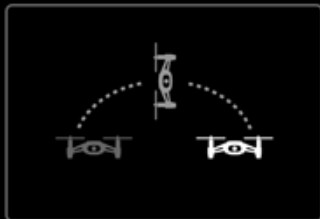


have fun 😊



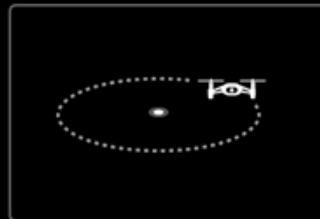
飛行模式

飛行模式



8向翻滾模式

滑動屏幕即可8個方向翻滾，飛行中也可以翻滾



一鍵環繞模式

飛行器將以當前機頭朝延伸2米處為圓心，作環繞飛行



拋飛模式

輕輕向外拋出飛行器即可起飛



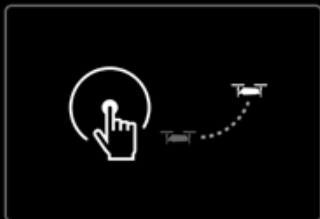
彈跳模式

飛行器將在0.5m到1.2m高度間來回彈跳。飛行器感應到下方有物體將上升一小段高度



一鍵360模式

飛行器原地旋轉360度拍攝一段視頻



一鍵飛遠模式

飛行器將向後上方飛出一段距離並拍攝短片

拋飛模式



無人機

編程教學

不插電編程活動

四軸飛行任務卡

教師在進行教學活動時，可以搭配指導學生使用「四軸飛行任務卡」，配合教師的講解說明，利用任務卡依序排列。(模擬飛行)

飛行任務卡可以藉由圖像形式的協助，和抽象的運動動作產生連結，並透過卡片的任務編排，完成飛行動作的程式，進行有條理的組織活動。

<http://edumakerlab.blogspot.com/>



TELLO EDU APP

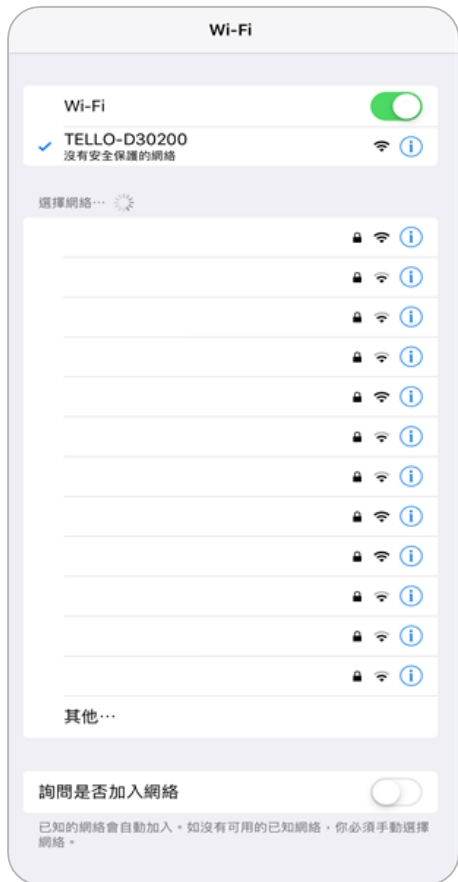
The screenshot displays the Tello Edu App interface, which is organized into five vertical panels and a data panel on the right. Each panel features a 'Wi-Fi' status indicator at the top, a return arrow icon, and a blue diamond warning icon with an exclamation mark. Below these icons are five rows of programming blocks: '飛行積木' (Flight), '邏輯積木' (Logic), '變數積木' (Variables), '運算與邏輯積木' (Operations and Logic), and '感應積木' (Sensors). The '飛行積木' and '感應積木' blocks are highlighted in dark blue, while the others are light blue. At the bottom of each panel are two drone icons: one with a blue arrow pointing down and one with a red arrow pointing up. The rightmost panel is titled 'Wi-Fi 尚未連線' (Wi-Fi not connected) and features a '點擊開始' (Click to start) button. Below this button is a grid of sensor data buttons: '前後傾角度' (Pitch angle), '左右傾角度' (Roll angle), '偏航角度' (Yaw angle), 'X軸加速度' (X-axis acceleration), 'Y軸加速度' (Y-axis acceleration), 'Z軸加速度' (Z-axis acceleration), '主板最低溫度' (Mainboard minimum temperature), '主板最高溫度' (Mainboard maximum temperature), 'TOF高度' (TOF height), '相對高度' (Relative height), and '氣壓計高度' (Barometric height). A large white crosshair is visible on the right side of the interface.

TELLO EDU APP

模擬平台

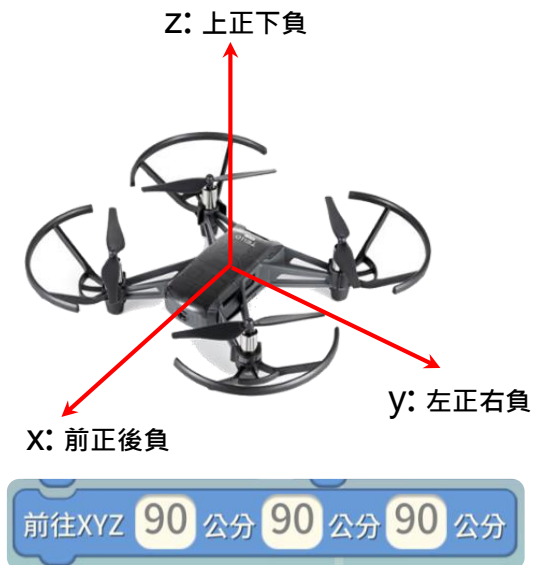
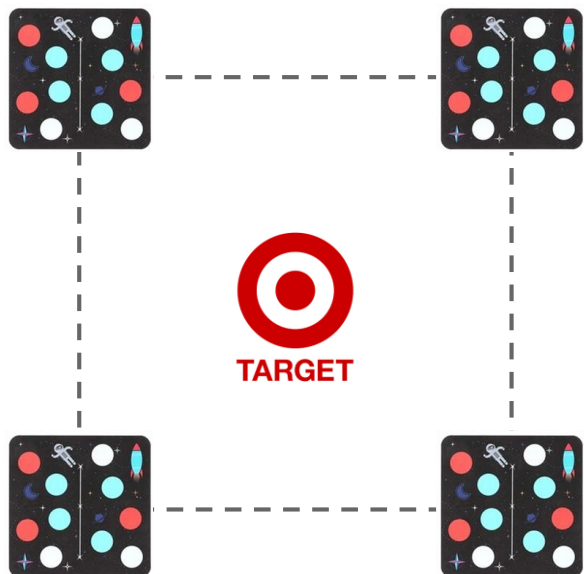


連接無人機

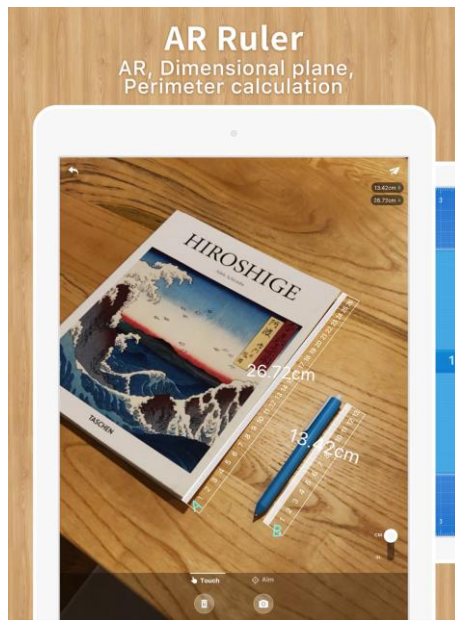


「前往XYZ」

由挑戰咕「起飛」，並利用「前往XYZ」直接到達終點「降落」

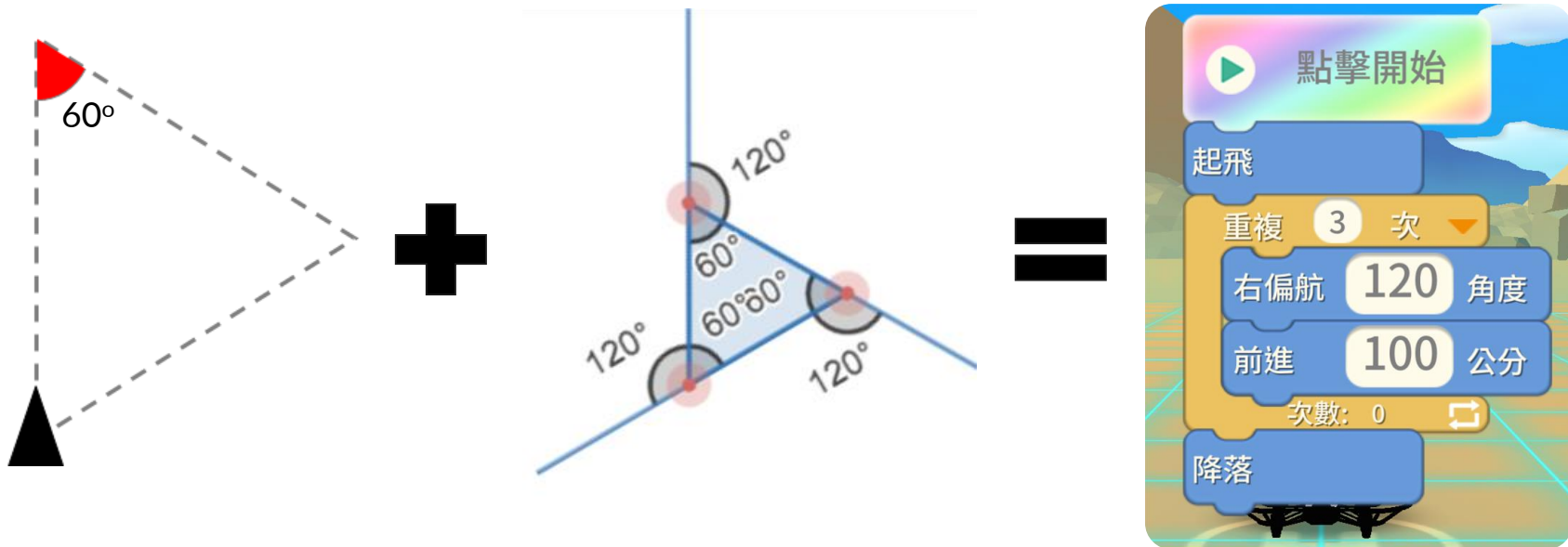


「我的手電筒和尺子」是一個精緻而強大的小工具 app，提供AR 尺子和量角器。



「重複」(Repeat)

利用「前進」、「偏航」(角度)和「重複」方塊，使無人機飛行路線成為一個等邊三角形



「變數」(Variable)

宣告變數 "Side" 為多邊形的邊數，設計一段編程，使到每次只須設定變數，便可飛出指定的多邊形

多邊形內角之和 = $(n-2) \times 180$

正多邊形內角 = $(n-2) \times 180 / n$

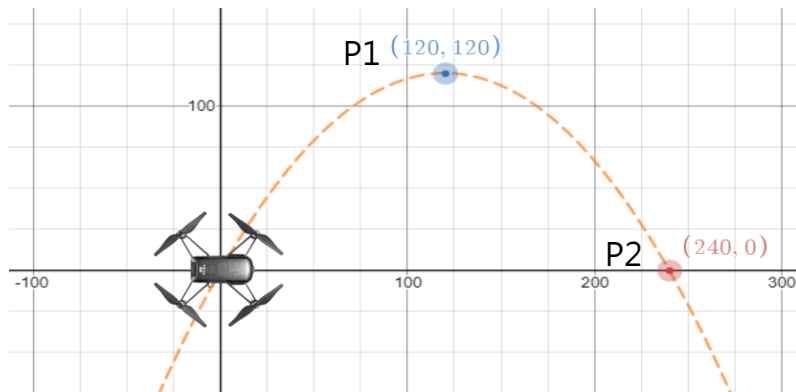
正多邊形外角 = $360 / n$



「曲線飛行」

曲線飛行指令：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，因此，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



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



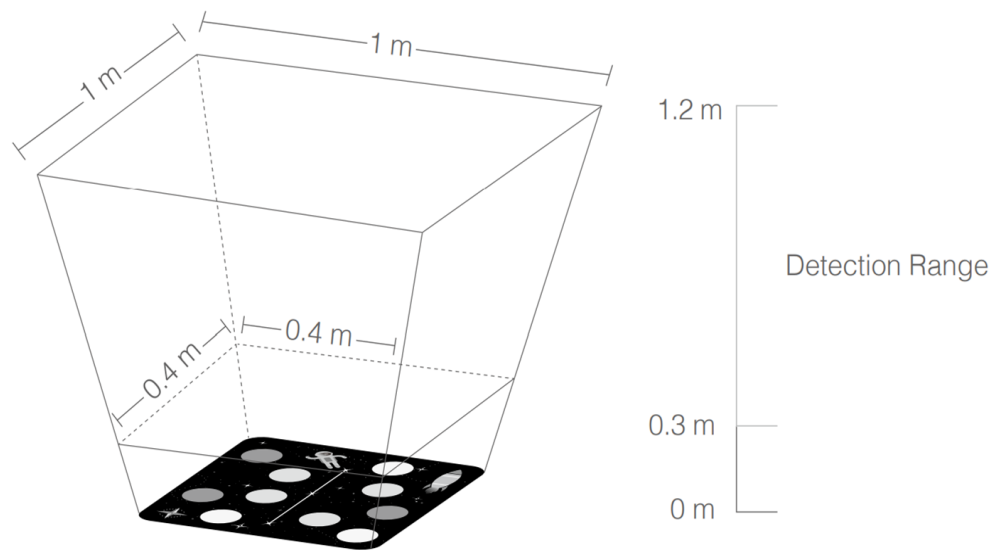
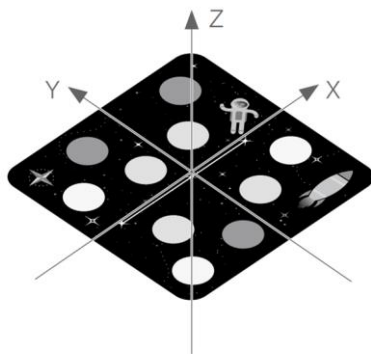
創作者：李嘉耀老師

化抽象為具體

TELLO Edu 挑戰咭 (Mission Pad) 飛行

每個Mission Pad的右上角有個火箭的圖示，火箭的頭指向X的正向。當無人機偵測到正確的挑戰咭時，會以挑戰咭的座標系執行指令。

※ 因此要特別注意無人機的飛行高度，當高度太低，會偵測不到 ※



TELLO Edu 挑戰咭 (Mission Pad) 飛行

前往XYZ(M) & 曲線飛行指令(M) : 功能與原指令相同，差別在於增加一個挑戰咭參數，如果參數設定的號碼與無人機當前位置偵測到的挑戰咭代碼相同，則XYZ會採用挑戰咭的座標系，否則會採用無人機的座標系。對應到指令中，會有個M的參數可以輸入，輸入的範圍各別說明如下：



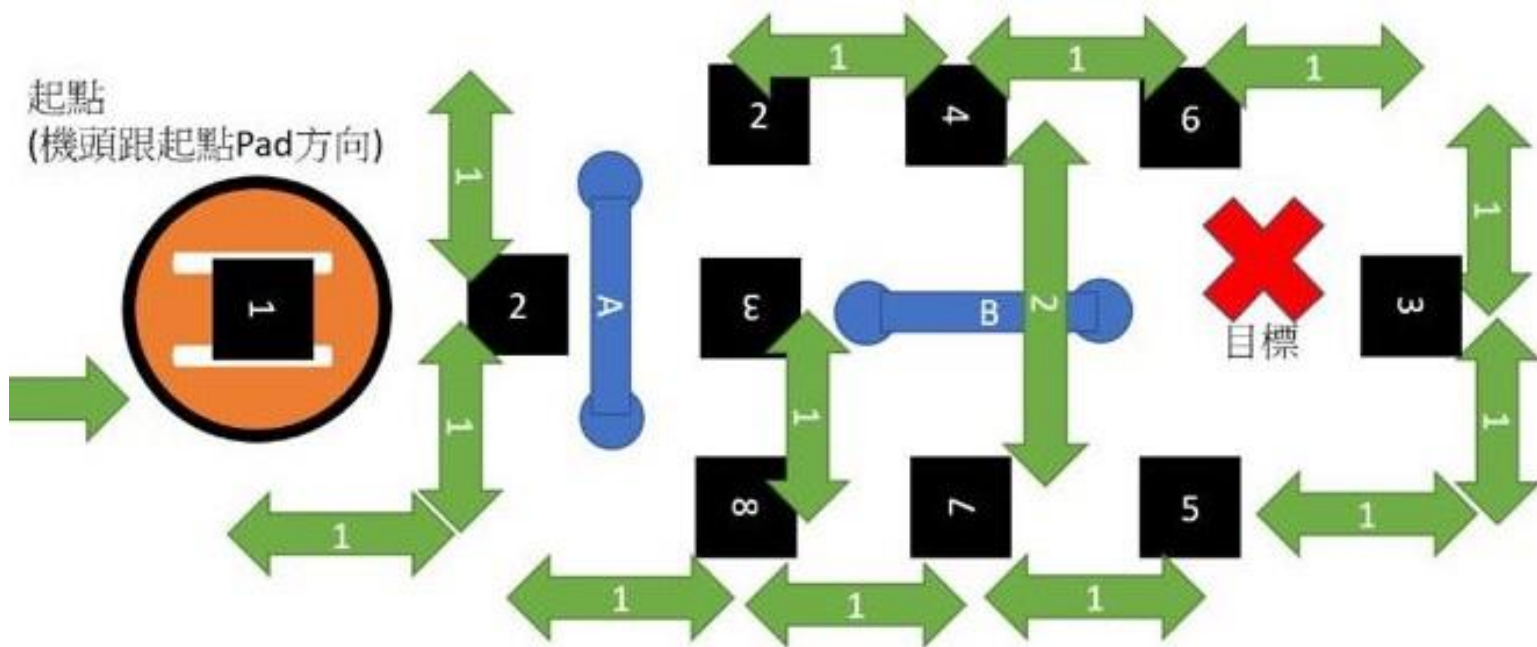
-2 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭，最靠近無人機的挑戰咭。

-1 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭中的第一張挑戰咭。

0 : 不判斷。

1~8 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭中，號碼相同的挑戰咭。

TELLO Edu 挑戰咭 (Mission Pad) 飛行





順序飛行

Tello EDU 支援多機編隊。你可以編寫程序，控制多台 Tello EDU 在「挑戰卡」上編隊飛行，進行趣味十足的表演。用代碼指揮飛行器做出漂亮動作，在玩樂中輕鬆提升編程技能。

多機編隊



TELLO EDU APP

多機編隊 (收費功能)





群飛表演

TELLO EDU



TELLO



教學心得

- 清楚標示機身編號，方便學生連接
- 利用Android平板作控制裝置
- 飛行前先進行IMU狀態準
- 定期升級固件版本
(在TELLO App 應用程式內)
- 部份編碼保持高電量飛行
- 上課空間光線要充足

群飛時

- 少用曲線飛行、翻滾等編程積木
- 利用Mission Pad讓無人機進行定位

