

2026 台灣 AI 教育年會教學應用投稿文件

主題名稱：雲端上的編舞家：以生成式 AI 實現「無人機群

飛」的座標自動化與跨域實踐

設計者：林木盛/亞東科技大學工業管理系/助理教授

設計理念

夜幕降臨，數百架無人機在空中緩緩升起，燈光如星辰般排列、旋轉與變形，從圓形到圖案，再到流動的光影畫面，讓觀眾驚嘆不已。然而，在這場絢麗的空中展演背後，其實隱藏著一個關鍵問題：這些圖案，是如何被「計算」出來的？其實每一架無人機的位置、每一次隊形的變化，都來自精確的座標運算與程式控制。本教案正是從這個問題出發，結合生成式 AI、動態數學工具與無人機模擬平台，引導學生把「圖形想像」轉化為「座標設計」，再將座標轉換為可執行的群飛航線，讓學生從觀眾變成「雲端上的編舞家」，親手設計屬於自己的無人機群飛表演。

本課程的核心理念是「將數學帶入實作」，導入生成式 AI 作為「座標與航點生成助教」，透過動態數學工具 Geogebra 將抽象概念（如座標系統、函數曲線與旋轉、縮放、平移等幾何變換）具體化，並結合無人機模擬程式 ASST 圖形化程式設計，使學習者能將數學模型轉化為可觀察的無人機飛行路徑與群飛編隊行為。課程強調互動操作、即時回饋與實作導向，透過反覆建構與驗證，培養學生跨域問題解決能力。

透過大語言模型 ChatGPT 或 Gemini 協助將無人機群飛編排的圖形需求轉換為座標資料並生成程式可用座標，同時提供除錯與檢核功能，如座標偏移、順序錯置與比例不一致等。此設計兼顧 AI 協作與工具驗證，強調學習歷程與正確性檢核，促進學生理解數學模型與無人機群飛控制的跨域應用。

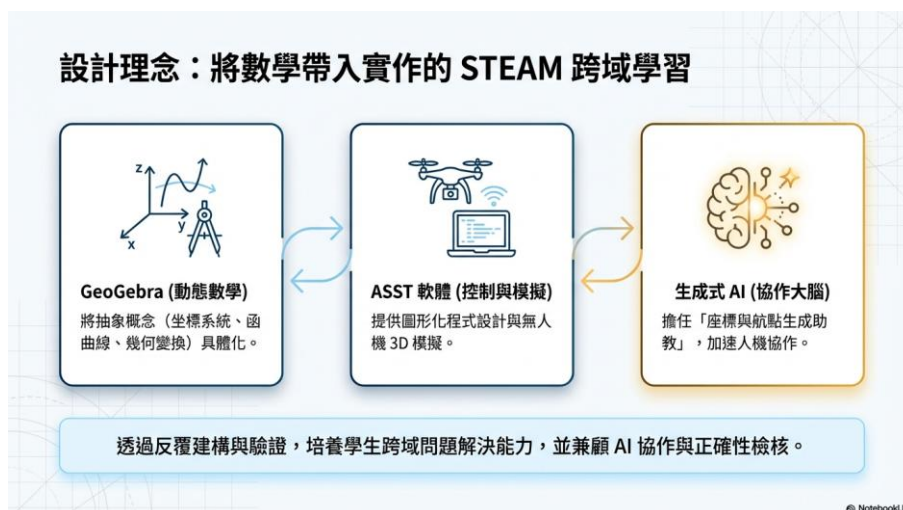


圖 1 本課程的核心理念

一、AI 應用設計的起點與問題陳述

無人機群飛（多機同步與編隊）具高度吸引力，能有效串連數學（座標、幾何、函數）、運算思維（流程、迴圈、變數、除錯）、以及工程實作（通訊、控制、風險管理）。然而，教學現場常見的問題是學習者在把「想要的隊形/圖案」轉成「一組組可執行的座標與航點」時，容易因計算座標負擔與格式轉換而失去動機或耗費大量課堂時間；教師也需要在有限課時內兼顧指導學生概念、實作與協助偵錯。

- **設計起點/動機**：由於無人機群飛任務涉及多機同步控制、航點順序、座標精度與高度變化等複雜因素，若直接於實體無人機操作，容易因程式錯誤或座標設定不當而產生碰撞或安全風險。本教學應用以「生成式 AI × Geogebra 動態數學視覺化 × ASST 圖形化程式設計」的工具鏈，將抽象座標與函數軌跡轉為可執行的無人機航點序列，支持由單機到多機編隊（群飛）之任務梯度學習。ASST 模擬環境可先檢視飛行路徑、編隊隊形與動作時序是否符合預期，並協助學習者進程式除錯與參數調整。透過「模擬—修正—再驗證」的流程，不僅能降低設備損壞與操作風險，也能幫助學生理解座標設計與群飛控制邏輯，使實際飛行任務更安全且更具教學成效。

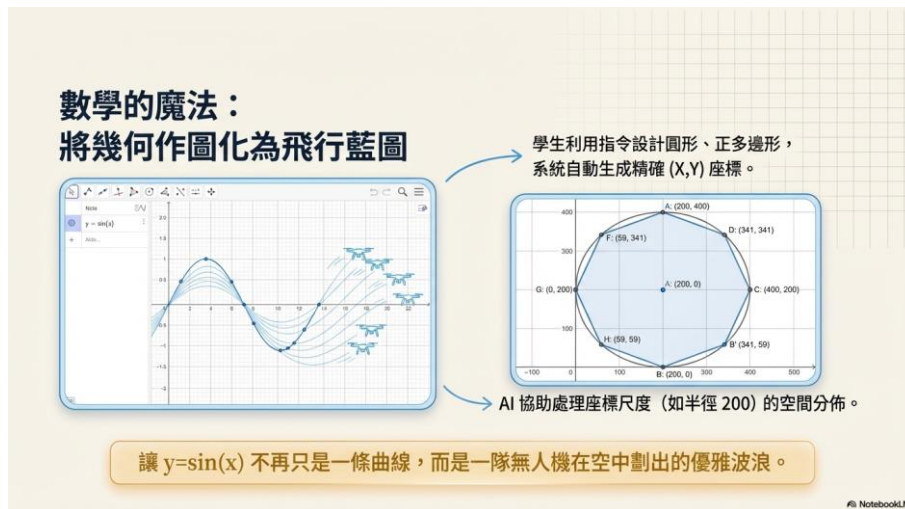


圖 2 本課程設計起點/動機

- **欲解決之核心問題：**本 AI 教學應用要解決的核心痛點是「跨域轉譯成本」——從數學圖形/函數軌跡 → 座標點 (含尺度與旋轉平移) → 航點序列 → 程式控制 (單機/多機) 這條鏈路中，任何一段轉換錯誤都會導致飛行結果與預期不符，甚至造成安全風險。課程因此需要一個能加速座標生成、降低錯誤率、並促進概念理解的支架機制。
- **現狀分析：**現行作法多依賴學習者手動估算或教師提供既定座標範例，雖可快速「做出效果」，但常出現兩個局限：其一，學習者容易只背座標而未理解座標系與航線設計原理；其二，當隊形變更 (例如半徑、中心點、旋轉角度、機數) 時，缺乏可泛化的產生方法，導致擴展困難。相對地，若以生成式 AI 生成座標，再以動態數學工具驗證，能把作業重心從繁瑣計算轉向「參數意義、幾何變換、與程式控制策略」的理解。此外，無人機與群體協同在科技趨勢與研究上本就被視為重要方向 (例如自主裝置由單體走向「協作式群體」的概念，與無人機群體編隊控制的多種方法論)。將其轉化為課程題材，有助於把前沿科技以可操作的方式引入教育現場[1]。

二、設計中的創新與獨特想法

- **核心創新點：**本設計的創新在於建立「可驗證的 AI 協作工具鏈」，並把 AI 的角色明確定位為跨域轉換助教，而非直接給答案的黑箱。課程流程以「函數/圖形 → 控制點 → 航點序列 → 程式執行」為主軸，生成式 AI 介入的重

點是把曲線離散化（選點與取樣）、座標格式化（輸出為列表/CSV/程式變數）、以及錯誤診斷（例如座標偏移、尺度不一致、順序錯誤），同時要求回到動態數學環境做視覺化驗算，形成「生成—驗證—修正」閉環。為讓「座標生成」具可教、可評、可重用性，教材以具體隊形案例引導學習者理解參數化表示：例如圓形編隊可由中心點與半徑決定，並以等角度分割產生多機位置；方形編隊則對應四個角點與中心點概念。教材亦示範在動態數學工具中透過旋轉（Rotate）與多邊形（Polygon）等操作快速產生等分點，降低手算負擔並強化幾何直覺。

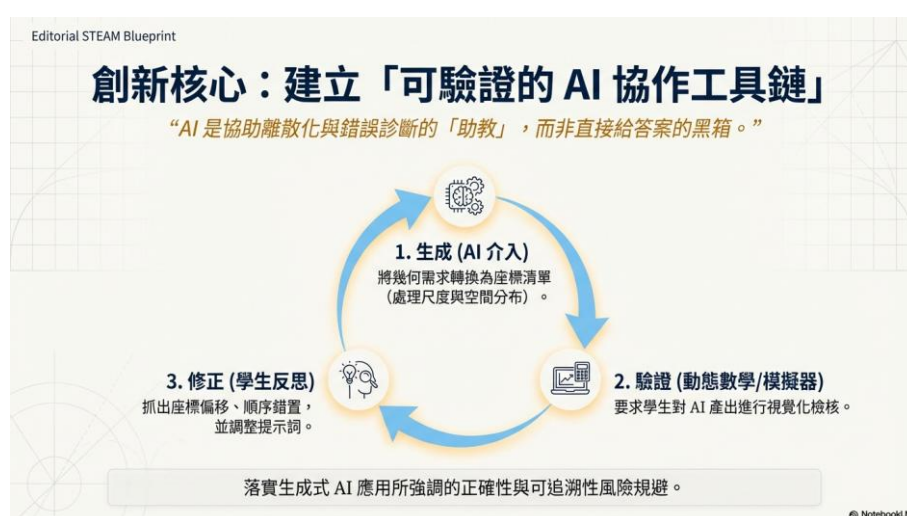


圖 3 本課程設計的創新在於建立「可驗證的 AI 協作工具鏈」

- **設計差異化**：相較於把群飛當作「照做就好」的表演型課程，本設計把群飛視為「可計算、可視覺化、可程式化」的跨域任務，並以任務梯度由單機逐步過渡到多機協同（包含方形、圓形等軌跡/隊形，乃至更具挑戰的心形路徑），使學習者在可控複雜度下累積能力。同時，本設計把生成式 AI 的風險管理內建於教學流程：要求學習者對 AI 產出進行正確性檢核、保留提問與修正歷程、並在評量中納入「可追溯性」與「驗證能力」，呼應教育現場對生成式 AI 應用所強調的正確性、可追溯與風險規避原則[4]。



圖 4 本課程設計的創新在於建立「可驗證的 AI 協作工具鏈」

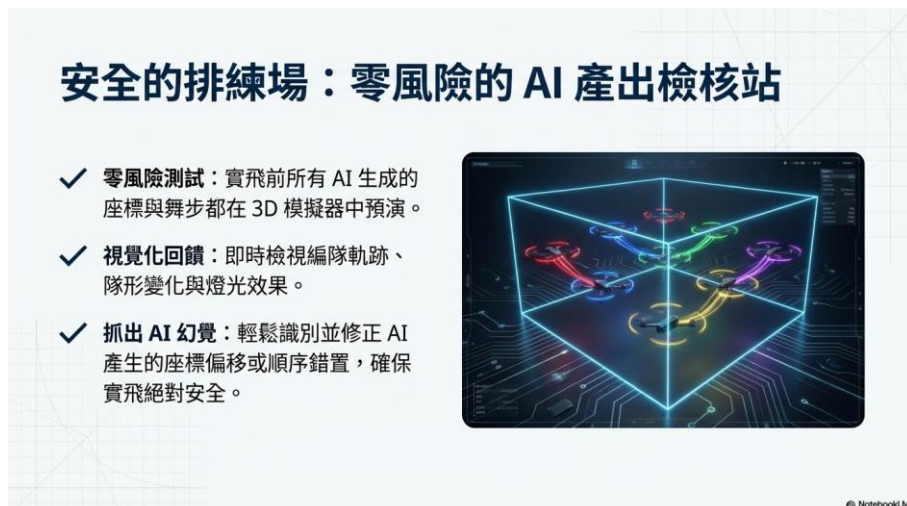


圖 5 本課程設計的差異性為零風險的 AI 產出檢核站

三、具體成效

● 量化成效 (Quantitative Results) :

- 在教材示例中，已完成並展示可重現的座標生成與工具銜接成果：包含「4 台無人機方形四角」座標點配置與「8 台無人機圓形編隊」座標點配置（以中心點為基準之等角度分布），並搭配程式畫面呈現如何將座標/航點輸入至控制程式中。這些可視為最低門檻的「可檢核成果」，審查者可透過附件截圖直接核對座標合理性與隊形設計邏輯。

- 課程任務設計提供由淺入深的練習梯度（從起飛、懸停、基本移動到方形、圓形等複雜軌跡，再到多機同步控制與編隊），可用「完成之任務數/關卡數」、「可運行之程式版本數」、「成功重現之隊形/圖案數」等方式量化學習產出。教材中已明確描述練習由單機進階至多機協同之脈絡，作為量化統計的依據。
- 在評量設計方面，教材已提出以作品導向的規準：包含 GeoGebra 設計品質（30%）與 Scratch 程式邏輯（40%）等明確比重。若配合群飛展示（例如同步性、安全性、隊形一致性、光效或動態效果）可再補足第三構面，使評量更完整並對齊課程目標。

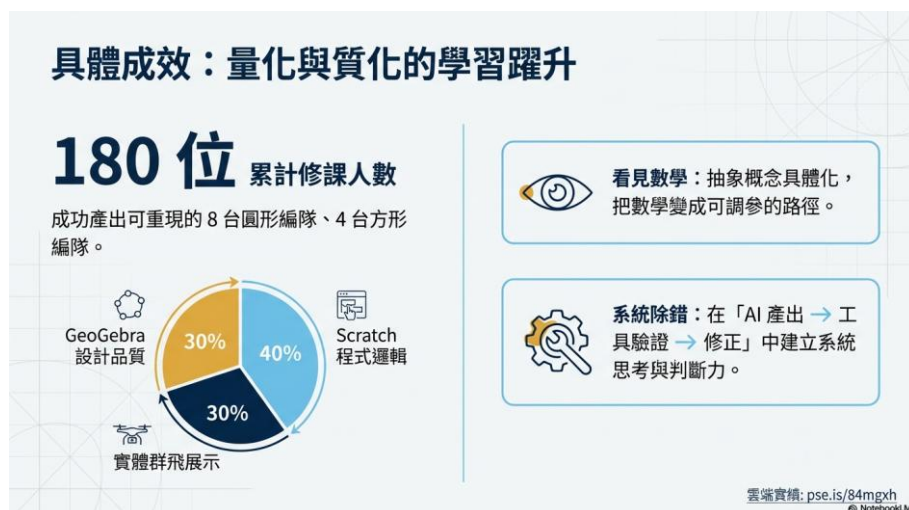


圖 6 本課程的量化成效

● 質化成效（Qualitative Results）：

1. 抽象概念具體化：透過動態數學工具的拖曳與即時回饋，學習者能把座標系與幾何變換轉成可視化操作，將「看不見的數學」變成「看得見、可調參」的路徑設計；再透過無人機飛行結果回饋，形成概念—操作—結果的閉環。
2. 降低學習門檻並強化運算思維：圖形化程式積木能把複雜語法轉為流程化操作，有助於初學者快速進入狀態，同時仍能練到順序、重複、條件、

3. 科技趨勢（無人機與群體協同）：Gartner 對自主裝置與「協作式群體」之趨勢描述，可作為課程選題的時代背景。
4. 動態數學工具與教學：GeoGebra 官方平台定位其為支持教與學的互動數學工具；亦可引用相關研究論述其在連結幾何、代數與微積分表徵上的教育價值。
5. 圖形化程式設計與分享式學習：Scratch 為 MIT Media Lab Lifelong Kindergarten Group 的專案，可作為本課程採用圖形化程式平台之重要背景。

- **使用之數據集：**

本設計主要使用「課程生成之座標點與航點資料」作為學習產出資料（例如圓形、方形、心形等隊形/路徑之座標清單），並可搭配 Scratch 專案檔（.sb3）、GeoGebra 專案檔與飛行/模擬記錄作為評量與佐證。

- **開源工具/框架：**

1. 動態數學工具：GeoGebra（多平台互動數學工具）。
2. 圖形化程式平台：Scratch（由 MIT Media Lab Lifelong Kindergarten Group 推動之專案）[11]。
3. ASST：無人機群飛模擬與程式設計平台。

- **其他資源：**

教學活動或師資研習海報與教材：可作為課程時數、單元架構、以及群飛教學內容的佐證。

1. Guidance for generative AI in education and research
https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research?utm_source=chatgpt.com
2. pads.moe.edu.tw
https://pads.moe.edu.tw/pads/eng_ver/img/DigitalTeachingGuideV3.0.pdf

3. Top 10 Strategic Technology Trends for 2020 | Gartner
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>
4. Guidance for generative AI in education and research
https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000386693?utm_source=chatgpt.com
5. Emerging governance of generative AI in education
https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/emerging-governance-of-generative-ai-in-education_3cbd6269.html?utm_source=chatgpt.com
6. GeoGebra - the world's favorite, free math tools used by over 100 million students and teachers
<https://www.geogebra.org/>
7. Scratch Conference
<https://scratch.mit.edu/conference/2015/>
8. ASST
<https://www.asst.tw/>

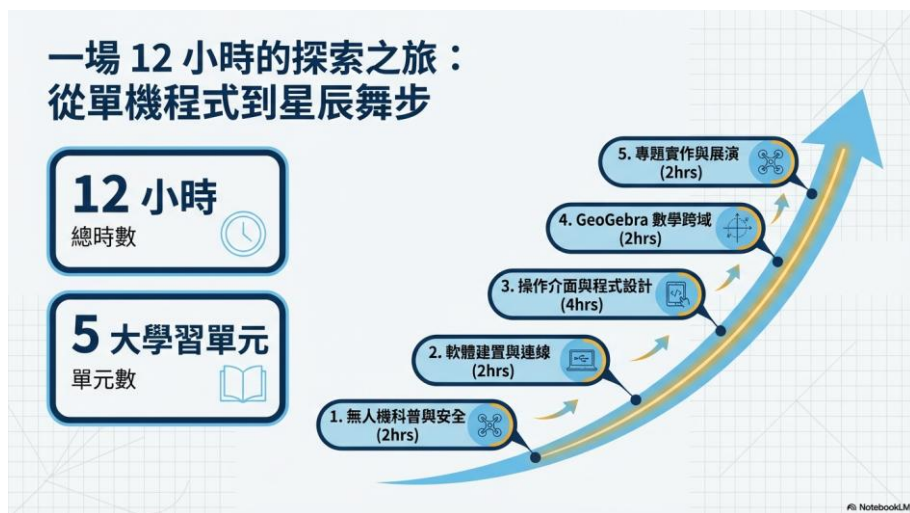


圖 8 本課程設計的單元及時數

表 1 本課程設計的教學大綱

單元	課程主題	主要內容	時數
第一單元	無人機科普與應用案例介紹	1. 無人機的發展歷史與技術演進 2. 無人機產業應用案例（物流配送、智慧農業、教育應用、藝術燈光展演、災害搜救） 3. 無人機相關法規與安全守則（飛行高	2 小時

		度、距離限制、校園使用規範) 4. 無人機與 AI、5G、物聯網等新興科技的整合發展	
第二單元	Scratch 與 ASST 軟體安裝與啟動	1. Scratch 與 ASST 軟體功能簡介 2. 軟體下載與安裝流程 (ASST-V2.10.zip → 解壓縮 → 執行 ASST.exe) 3. 無人機連線方式 (WiFi / 中繼器) 4. 軟體啟動後介面與通訊狀態監控說明 5. 軟體版本更新與無人機韌體升級方法	2 小時
第三單元	基本操作介面導覽 (設置、程式設計、控制介面)	1. 設置介面 <ul style="list-style-type: none"> • 新建、開啟與儲存專案 • 編輯模式與加速模式 • 無人機連接與專案設定 2. 程式設計介面 <ul style="list-style-type: none"> • 積木模組分類：動作、座標、燈光、事件、控制 • 常用指令：起飛、降落、懸停、移動、自旋、曲線飛行、RGB 燈光 • 範例實作：單機起降、懸停與燈光控制、曲線飛行與翻轉 3. 控制介面 <ul style="list-style-type: none"> • 新增與刪除無人機 (最多 16 架) • 模式切換 (普通模式 / 圖形模式) • 匯出與合成舞步功能 4. 模擬與實飛流程 <ul style="list-style-type: none"> • 編程 → 舞步生成 → 模擬 → 實飛 • 定位與對時流程 (航向角設定、基站校正) • 安全檢測與磁力校正 	4 小時
第四單元	GeoGebra 數學自由軟體簡介	1. GeoGebra 軟體特色與功能 (幾何、代數、統計、微積分) 2. 操作介面與工具介紹 3. 在數學課程中的應用案例：幾何作	2 小時

		圖、函數圖形動態展示、三維建模 4. 與無人機程式設計跨域整合（利用 GeoGebra 產生座標並轉換為無人機群飛路徑）	
第五單元	專題實作與成果發表	1. 小組設計無人機群飛編舞（2-8 架以上） 2. 使用 Scratch 積木設計飛行圖案（心形、波浪、矩形等） 3. 結合 GeoGebra 設計軌跡並驗證數學模型 4. 成果展示與學習心得分享	2 小時

五、「附件或相關照片說明」請視需要提供佐證資料

1.教師自行錄製之教學影片

<https://drive.google.com/file/d/1-u6YZFkIQNJyCIRSkfveM5WJVXfzS9KU/view?usp=sharing>

2.使用 ChatGPT 協助生成座標之對話

<https://chatgpt.com/c/68d33c97-cc4c-8330-97e1-31498424bea0>

3.使用 ChatGPT 提示詞範例一：

我要用 asst 程式設計無人機群飛，在 400*400*400 的空間，共 4 台無人機，編號 0 到 3，以 4 個頂點圍成方形，請提供無人機的座標

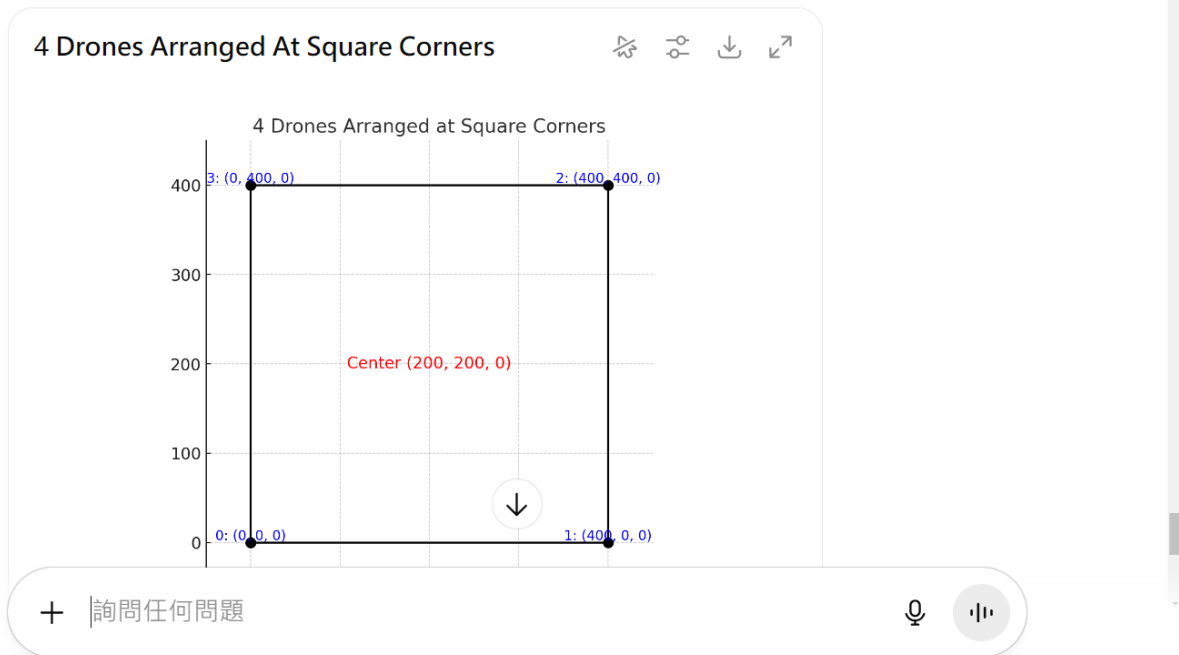


圖 9 使用 ChatGPT 提問 4 台無人機得到座標值

4. 使用 ChatGPT 提示詞範例二：

我要用 asst 程式設計無人機群飛，在 $400 \times 400 \times 400$ 的空間，共 8 台無人機，編號 0 到 7，以中心點(200,200,0)圍成圓形，半徑 200，請提供無人機的座標

step1:先上升到高度 400

step2:編號 1、3、5、7 下降 200，0、2、4、6 懸停 4 秒

step3:編號 1、3、5、7 上升 200，0、2、4、6 下降 200

請提供程式及各台無人機的座標

各步驟座標 (x, y, z)

初始圖 (z=0) 的 (x, y) (供參考) :

0:(400.000,200.000) 1:(341.421,341.421) 2:(200.000,400.000) 3:(58.579,341.421)
4:(0.000,200.000) 5:(58.579,58.579) 6:(200.000,0.000) 7:(341.421,58.579)

step1 : 全部上升到 z=400

- 0: (400.000, 200.000, 400)
- 1: (341.421, 341.421, 400)
- 2: (200.000, 400.000, 400)
- 3: (58.579, 341.421, 400)
- 4: (0.000, 200.000, 400)
- 5: (58.579, 58.579, 400)
- 6: (200.000, 0.000, 400)
- 7: (341.421, 58.579, 400)

step2 : 1/3/5/7 下降 200 ; 0/2/4/6 於 z=400 懸停 4 秒

- 0: (400.000, 200.000, 400) ← 懸停4秒
- 1: (341.421, 341.421, 200)
- 2: (200.000, 400.000, 400) ← 懸停4秒
- 3: (58.579, 341.421, 200)
- 4: (0.000, 200.000, 400) ← 懸停4秒
- 5: (58.579, 58.579, 200)
- 6: (200.000, 0.000, 400) ← 懸停4秒
- 7: (341.421, 58.579, 200)

step3 : 1/3/5/7 上升 200 ; 0/2/4/6 下降 200

- 0: (400.000, 200.000, 200)
- 1: (341.421, 341.421, 400)

+ 想問就問

ChatGPT 可能會出錯，請查核重要資訊。

圖 10 使用 ChatGPT 提問 8 台無人機排成圓形得到座標值及舞步座標值

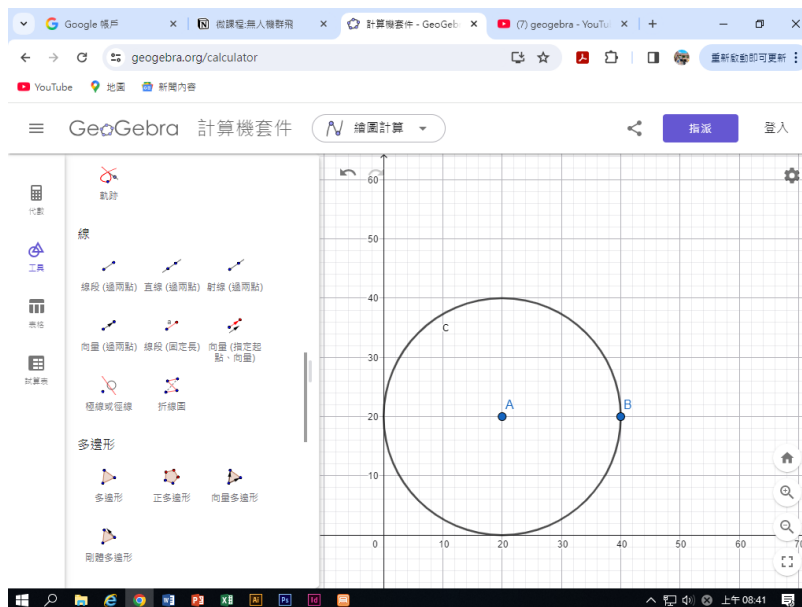


圖 11 使用 Geogebra 排列無人機圖形

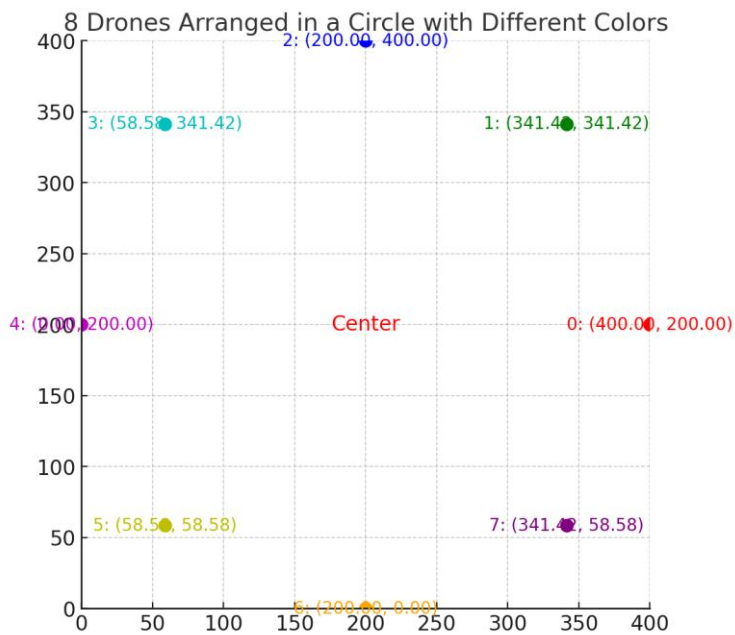


圖 12 ChatGPT 得到 8 台無人機圍成圓形的座標

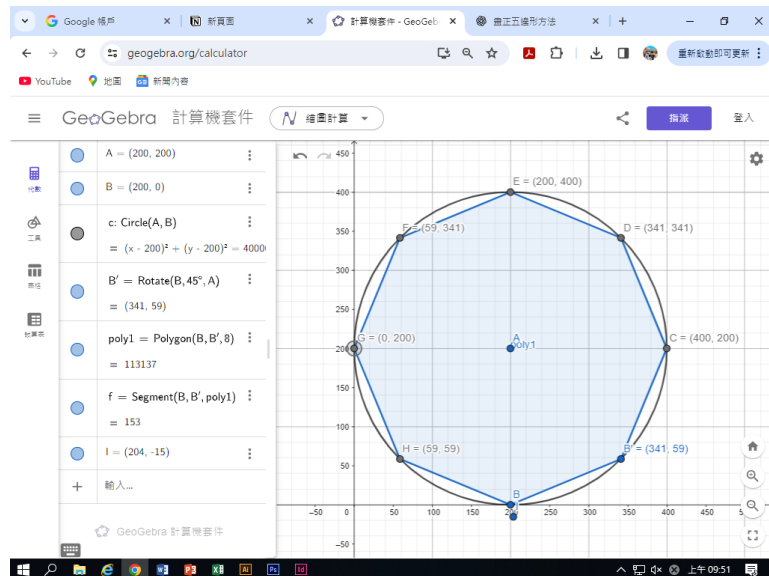


圖 13 使用 Geogebra 排列無人機座標

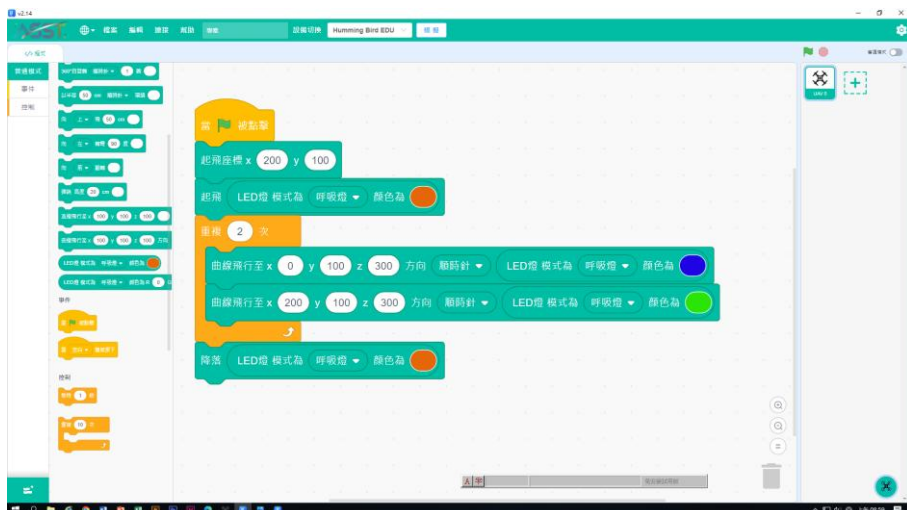


圖 14 使用 Scratch 編寫程式

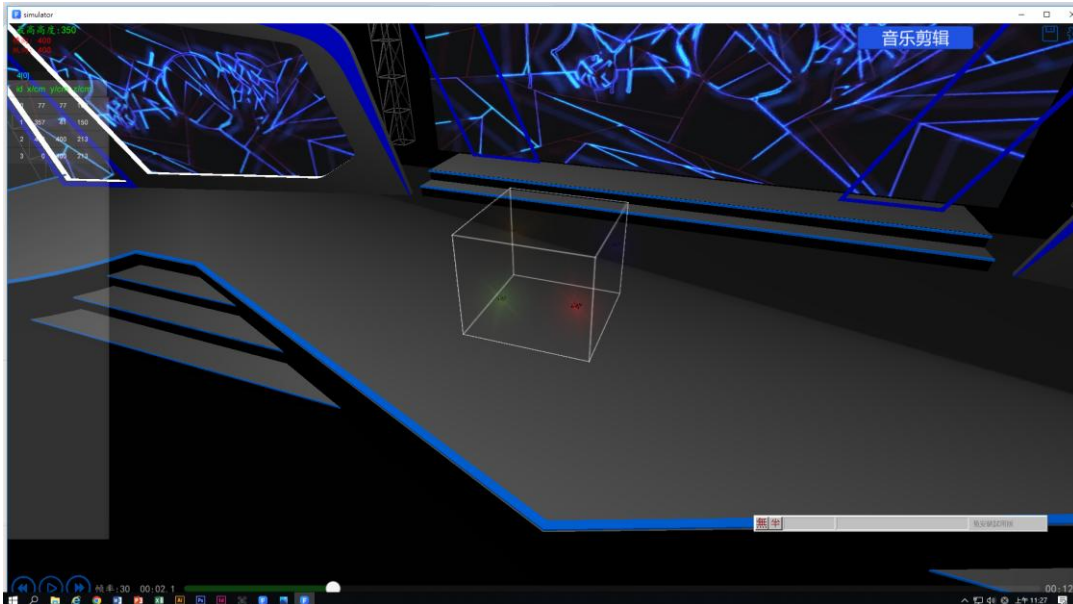


圖 15 ASST 小蜂鳥模擬程式驗證無人機飛行路徑



圖 16 無人機群飛課程學習路徑

我的雲端硬碟 > 小蜂鳥 > 總結報告(資處科) ▾

> Gemini 提供的洞察資訊

類型 ▾ 使用者 ▾ 上次修改日期 ▾ 來源 ▾

修改日期 ↓

314117	314121	314102
314328.pdf	314327.pdf	314305.pdf

多架無人機編隊實踐報告

模擬器：駛的未來與反思

蜂鳥無人機群飛程式設計

圖 17 學生期末報告

使用心得:

原本聽到老師說要上無人機的程式會很難然後有一堆英文 結果老師介紹了這一個程式竟然用起來簡單很容易就上手了 用起來跟拼拼圖一樣 而且都是中文字 對我這個英文很爛的人來說 真的很棒 指令也很好懂 並且她還有一個功能是可以即時查看 無人機的飛行軌跡和燈光 還有會不會碰撞 但只要是東西就一定會有缺點 而這個程式的缺點就是 只要是要用大量的無人機這程式就沒辦法 其實也不是說不行用 而是 會花費大量時間 因為這個程式沒辦法演算座標 但如果是在少數的無人機 並且你是一個初學者 那就很適合了。

這次學習無人機群飛相關內容，讓我對科技應用有了更深入的認識。從了解無人機的基本構造，到實際操作軟體與編寫指令，我體會到程式設計如何影響飛行表現。利用 GeoGebra 設計軌跡的部分，讓我感受到數學與科技結合的魅力。最後完成群飛的模擬成果，更讓我了解合作、規劃與反覆修正的重要性。整體課程不但提升了我的技術能力，也讓我對未來科技領域產生更大的興趣。

V. 結論與未來展望

透過這門彈性課程的學習，我不僅克服了對複雜程式設計的畏懼，更掌握了利用圖形化工具（ASST Scratch）進行程式邏輯設計的能力¹。從基礎的單機控制到虛擬環境中的專業模擬訓練^{2...}，再到見證無人機群飛技術在藝術與商業上的無限可能⁵⁶，這門課程讓我深刻體會到資訊科技在跨領域應用中的巨大潛力。身為資處科的學生，我們學習的程式設計思維與邏輯架構，正是驅動無人機這類高科技設備的基礎。未來，我將繼續關注無人機控制系統在座標演算、任務分配和多機協同工作方面的發展¹²，並思考如何將數據分析、網路傳輸等資處科專業知識應用於更先進的無人機管理和群飛系統之中。

圖 18 學生心得回饋

四、學習心得與總結

透過本次無人機群飛程式設計課程，我深刻體會到無人機群飛是一門結合了高精度工程與藝術創意的複雜系統工程¹⁵。過去認為無人機群飛表演僅僅是「放飛機」，但實際上，每一個舞步和隊形都仰賴底層飛控、通訊協調，以及上層 Scratch/Python 程式中對 X軸、Y軸、Z軸座標的精準設定^{2...}。

特別是學習使用 Scratch 進行視覺化編程時，能夠直觀地設定起飛位子和飛行軌跡（例如練習中設定兩台無人機在空中繞圈²圈，或八台無人機呈現愛心型），這種將抽象的座標數據轉化為具體的立體舞步的過程，極具挑戰性且成就感十足⁷⁸。

此次課程不僅掌握了控制單機的參數，更重要的是理解了多機協作中通訊與避障的重要性¹。能夠在一台手機App上自動控制多架無人機進行燈光表演，並根據客戶需求訂製獨特的隊形，展現了現代科技在娛樂與應用領域的巨大潛力²。未來，無人機群飛技術在教育、搜救、乃至於更複雜的軍事領域都將扮演越來越重要的角色¹⁴。我期待能將所學知識應用於更進階的編程挑戰，進一步探索群飛技術的極限。

更多教材及佐證資料如雲端硬碟：

網址 <https://pse.is/84mgxh>



或掃描 QR-code