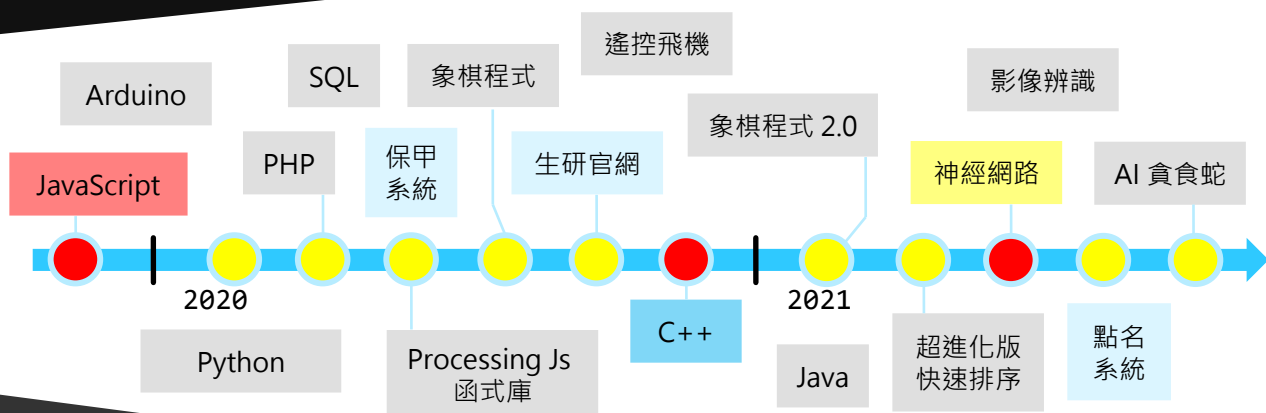


從 Hello World 到神經網路

資訊課程與延伸學習成果
303 25 吳柏均

自國小三年級以來，我開始接觸方塊程式，但由於年紀尚小，只會使用 Scratch 製作一些簡單的小遊戲自娛。上了高中以後，我開始接觸到了各式各樣「真正的」程式語言，並透過學校開設的資訊課程與課外的線上資源提升程式能力，也從原先對遊戲製作的喜愛轉為對演算法的熱衷。高二寒假，我研究出一種高效率的「超進化版快速排序」，隨後，我利用神經網路演算法製作出簡單的影像辨識程式，並利用強化學習法運行 AI 貪食蛇遊戲，開啟了我進入人工智慧領域的大門。

▼ 學習大綱



※ 學校課程與延伸學習

繼方塊語言後，我最早接觸的語言是 JavaScript，而 Python 是在十八週的自主學習中熟悉的，而後，高一的銜接教材、高二的資訊科技概論與高三的進階程式設計帶領我進入資料結構、演算法與 C++ 語言的世界。這三年中，我幫助了不少沒有程式基礎的同學學習程式語言，也利用我的資訊能力幫助班級、幫助社團處理行政業務，學習到了系統思考與解決問題的能力，並在學習與教學之間更加認識自己，決心未來將朝向電腦科學與人工智慧領域發展。

▼ 從 Hello World 到神經網路

helloworld.cpp

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 int main(){
5     cout << "Hello World" << endl;
6     return 0;
7 }
8
```

Hello World

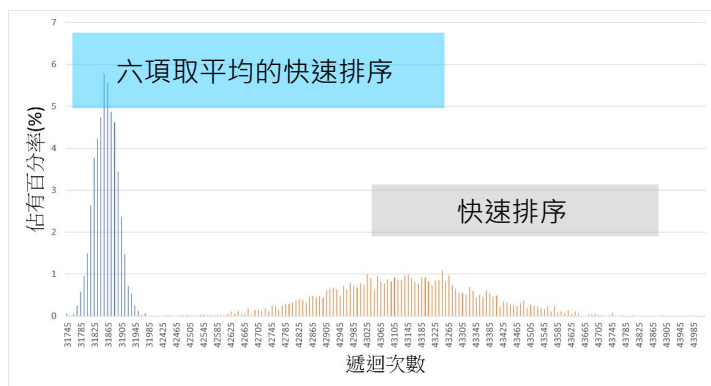
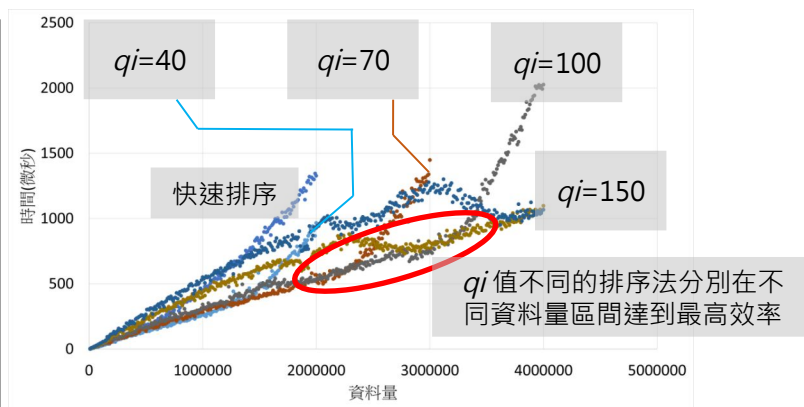
Process exited after 0.474 seconds with return value 0
請按任意鍵繼續 . . .



※ 尋找地表最高速排序法

在高二的課程中，我認識了各種演算法與搜尋法，並利用 C++ 程式嘗試實作，然而，在進行大量運算時，最方便的「快速排序」依然無法負荷，造成電腦過載。參考了 David Musser 的內觀排序演算法、和老師討論並進行多次實驗後，我對於傳統的「快速排序」進行以下修正：

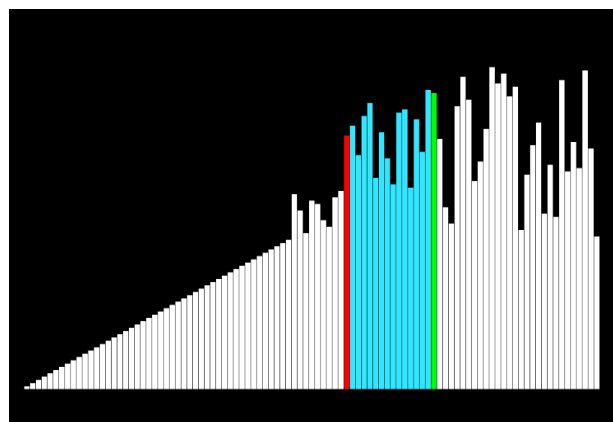
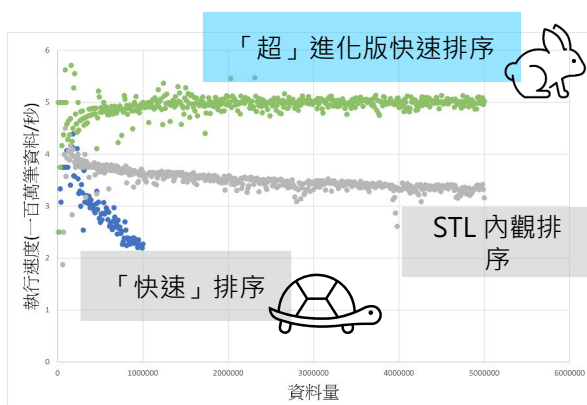
1. 設定一個「切換門檻 (qi)」，使遞迴過程中資料量小於 qi 時，原先的「快速排序」會切換成在小資料量運作速度較快的「插入排序」，而 qi 隨著總資料量 (n) 改變，關係式為： $qi = 5 \times 10^{-5} \times n$



2. 將快速排序的劃分基準點 (*partition pivot*) 設定為抽樣六筆數據的平均數，使每次遞迴時資料的一分為二能較為平均，並達到遞迴次數減少的效果。

經過上述兩點修正，更新後的「超進化版快速排序」時間複雜度由原先的 $O(n \log n)$ 趨近於 $O(n)$ ，遞迴次數也從原先的 4.3 倍資料量降為 3.2 倍資料量，整體上速度提升許多，甚至較 C++ 內建的內觀排序高 1.46 倍！

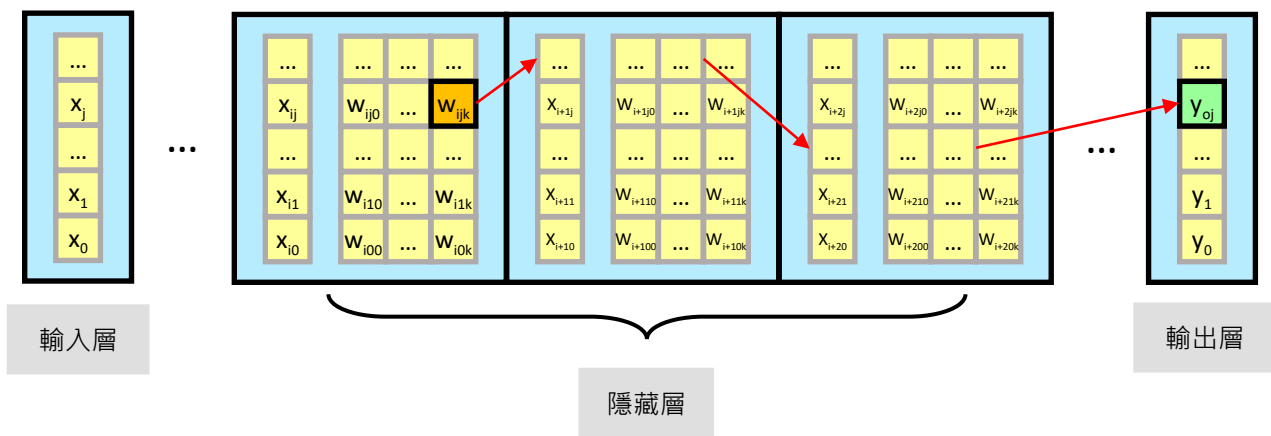
▼ 三種演算法速度比較



▲ 快速排序法視覺化

※ 人工智慧初體驗：神經網路演算法

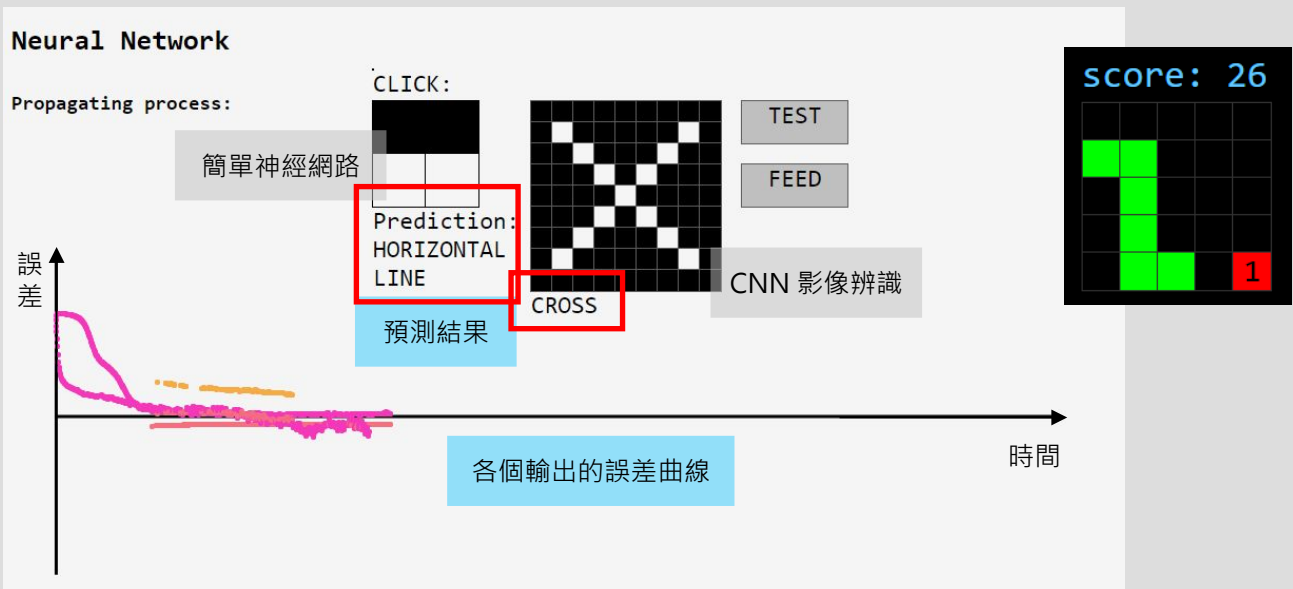
2021 年因應疫情停課的期間，我著手研究神經網路演算法，並藉由 **Stanford 的 CS229 機器學習課程**、**MIT 的 6.S191 深度學習課程**與其他網路資源認識深度學習與神經網路。在這段期間，我也和老師連線討論神經網路的運作原理與程式實作模式，在兩個星期的自學與討論後，我終於寫出第一個可以進行深度學習的神經網路程式。



利用**物件導向設計**，最初的程式包含 **Network** 與 **Layers** 兩個物件，並具有 **Propagation**、**BackPropagation**、**FeedData** 與 **Learn** 等方法。透過建構式的設定，各層神經元的啟動函式可以為 **Tanh**、**ReLU**、**Logistic** 等非線性函式，在使用上更具彈性，並能以三到四行程式建立並啟動神經網路的學習。

而後，我針對捲積神經網路與強化學習法進行研究，分別製作出一個簡單的**影像辨識**程式以及一個可以**玩貪食蛇遊戲**的 **AI**，其中貪食蛇 AI 是我第一個將神經網路連接到雲端資料庫的程式，透過一星期的訓練，**AI** 由原先的無所適從進化至可以自行躲避障礙物並找尋食物，顯示了強化學習演算法的優勢。

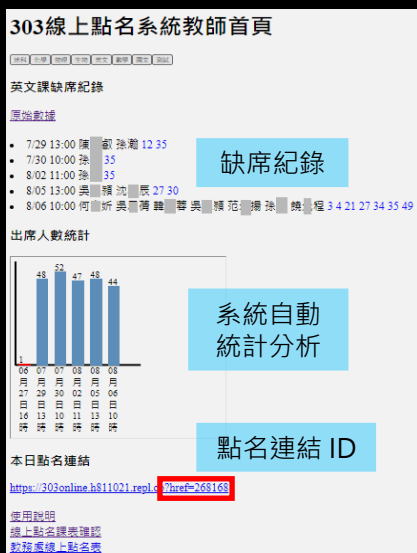
▼ 神經網路演算法輸出介面與 AI 貪食蛇遊戲



※ 運用資訊科技解決生活問題
促進社會進步

我在這三年中，除了對於排序法與神經網路有特別研究之外，獲得的資訊能力在班級與社團經營上發揮了相當大的效益。高一下到高三上的這段時間，我擔任過班長、副班長與生物研究社網管，並在遇到許多難關時運用資訊科技輔助，化危機為轉機，促進社會的進步。

2020 年春，新冠肺炎疫情嚴峻，而鮮少有人願意配合量體溫與戴口罩。身為班長，我決定制訂一套制度以因應非常時期的危機，我也使用 PHP 語言架設了一個網站，將制度實施相關資訊與違規人數公開，並隨時提醒同學注意防疫，科技與行政結合，使防疫執行更有效率。



2021 年夏，各級學校停課，身為副班長的我架設了一個自動化的〈線上點名系統〉，在學生透過點名網址進行「五秒鐘一鍵點名」後，資料將傳送到資料庫並儲存之，而教師端開啟時，程式會使用 AJAX 技術處理後端資料並將資料歸類，同時列出每節課未上線點名的同學姓名，方便教師回報，也同時減少學生每節課上 Google Meet 人工點名的困擾。

我當網管期間為了招生而設計的生物研究社官網除了介面舒適、動畫精緻，還有模仿 Facebook 的照片陳列設計，且許多部份有連結至雲端資料庫。透過登入帳號，可以不經由程式，直接從管理員介面更改網站的許多內容，大幅降低社團幹部更新網站的難度，除此之外，我在網站中設置了一個微型搜尋引擎，協助使用者快速搜尋到所需的資料。這個網站不但提升了社團的形象，也間接促成它的成長。



※ 心得與反思

在這三年的學習中，我在老師的教導與線上課程的輔助學習中吸收了不少知識，對程式的看法與觀念也改變了很多，最重要的是，我在這無數的課程、無數的 “trial and error” 中，我學會了如何學習、如何找到問題的癥結並解決之。再者，我透過規劃執行與創新應變的能力，解決了班級和社團中的許多難題，我以科技結合行政督促同學防疫，以科技輔助工作使行政效率提升，也以資訊能力救起一個社團，不但讓我學習到人際關係與團隊合作的實踐方法，也豐富了校園的社團色彩。

在這三年的學習中，我看見了資訊科技的偉大，我認識了人工智慧對未來世界的助益與衝擊，我也體驗到科技與生活密不可分的關係，資訊能力對我來說不僅是可以發揮專長、展現自我的方法，而是激發創意、解決問題最好的工具。我期望能在未來學習到更多有趣的資訊科學知識，進一步認識真正的自己；也期望可以繼續推廣電腦科學，使所有人都能對這門偉大的學問有更深入的认识；更期望在未來的人生中能以資訊能力創新發明，讓人類更幸福。

※ 附錄：其他作品成果紀錄

自主學習計畫：排序法與視覺化實作

高一下學期，我與三位同學共同學習 Python 語言與簡單的排序法，並在成果發表會將排序法進行過程以視覺化呈現。

[成發網站](#)

進階排序法與搜尋法研究

在研究排序法與搜尋法時，我將泡沫排序、插入排序、快速排序、謝爾排序等與 A* 搜尋法及貪婪搜尋法以 C++ 實作，並使用 Processing.py 視覺化呈現出來。

[程式檔案](#)

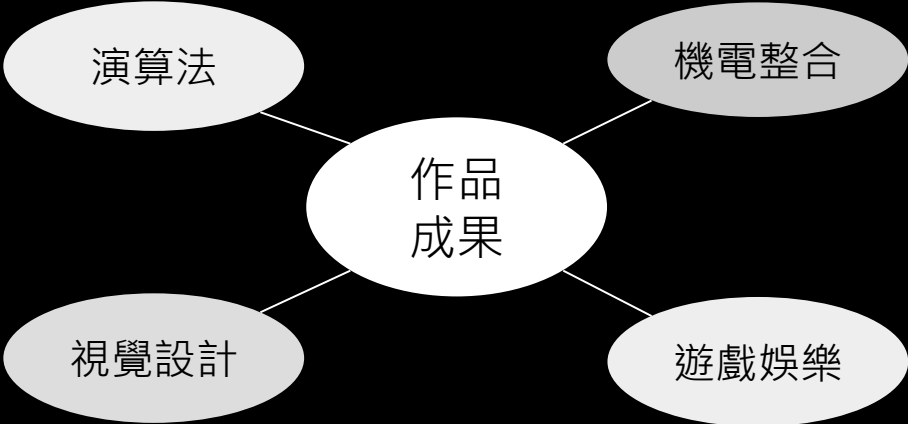
生活科技應用選修：機電整合與物聯網

經過兩學期的課程，我學會運用 Arduino 開發版進行機電整合與物聯網控制。

[學習成果](#)

遙控飛機與帆船

升高二暑假，我和一位朋友著手研究遙控飛機，並使用物聯網技術控制飛機上的無刷馬達與伺服馬達並使用手機網頁遙控器以 AJAX 技術控制之。也在一次姻緣際會下，我們參加了一場遙控帆船創客大賽，並在初賽以自動駕駛帆船晉級決賽，得到全國第九名。



ProcessingJs 函式庫

由於網頁上的 JavaScript 繪圖、製做動畫不方便，且 canvas 的點陣繪圖不太好用，於是我將 HTML 的物件與 Processing.js 的指令整合，合併二者優點，製做出一個 JavaScript [Processing Js](#) 函式庫。我製作的函式庫利用一個一個的函式將繁複的 JavaScript 與 CSS 程式碼簡化，由於使用 HTML 的物件而非點陣圖，物件可以自由移動及改變型態與數值。我也在日後的許多程式中使用這個方便的繪圖程式進行界面設計與動畫製作。

[函式庫執行界面](#)

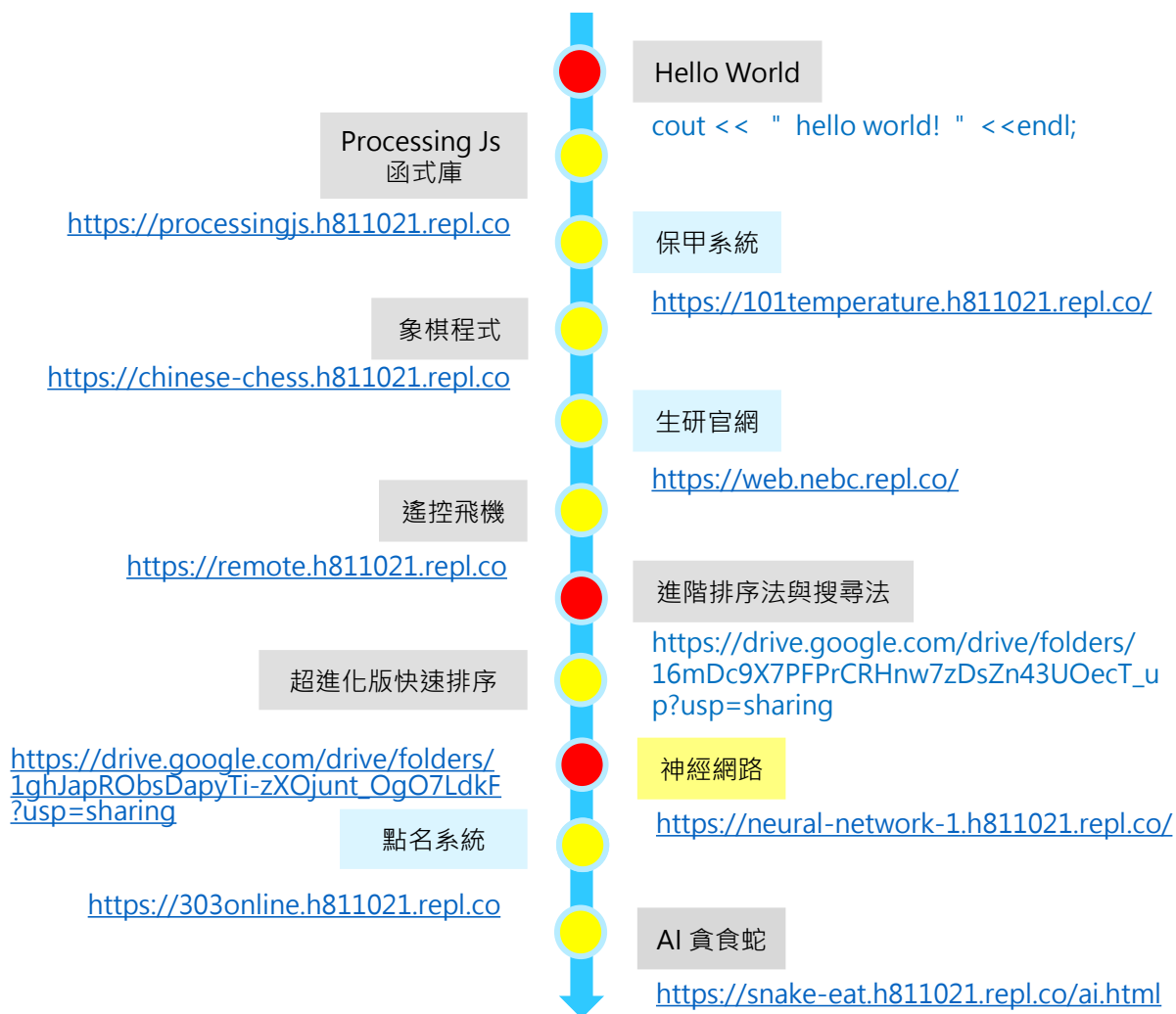
象棋人機對戰

升高二的暑假，我利用「期望值」的概念設計了第一版的[人機對戰程式](#)。隔年寒假，在學會 minimax 演算法與 alpha-beta 剪裁後，我將人機對戰的演算法更換成 minimax 競局演算法，使電腦勝率大幅提高，運作時間也縮短許多。

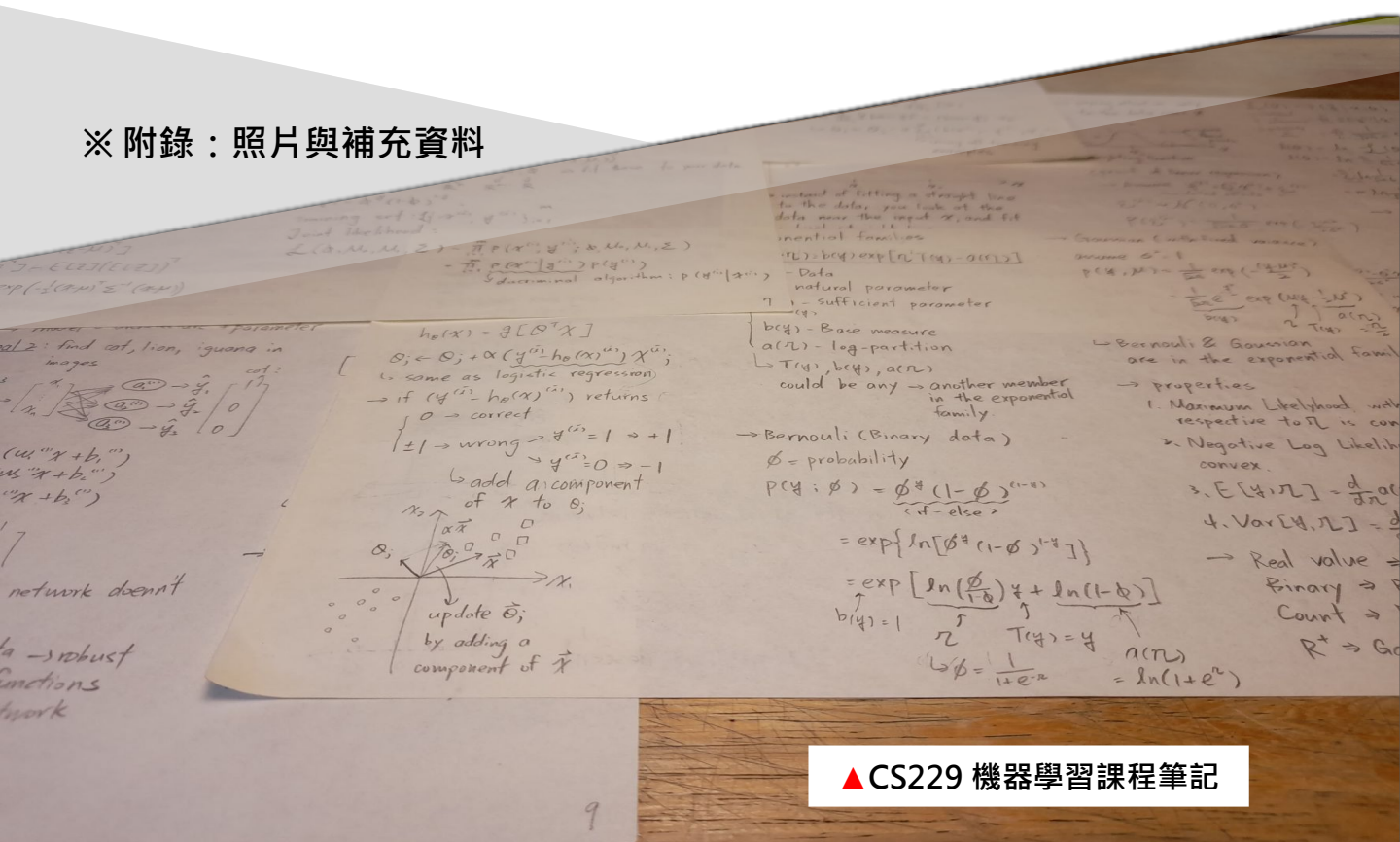
文章產生器

高一下學期，我製做一個利用隨機取樣生成文章的[英文文章產生器](#)，一年後我利用搜尋與比對演算法將產生的文章品質提高。

※ 附錄：時間軸與作品連結



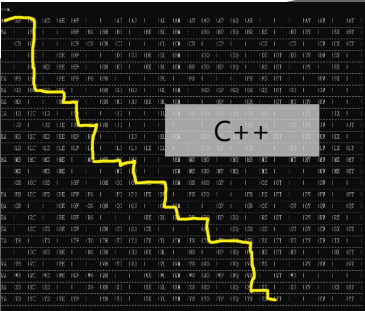
※ 附錄：照片與補充資料



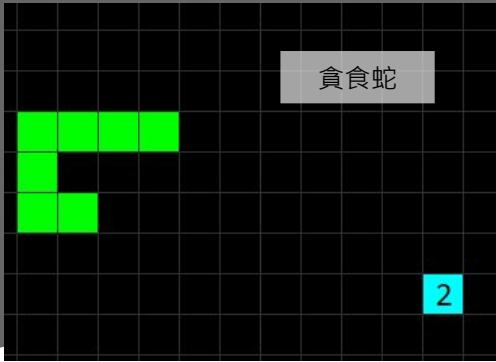
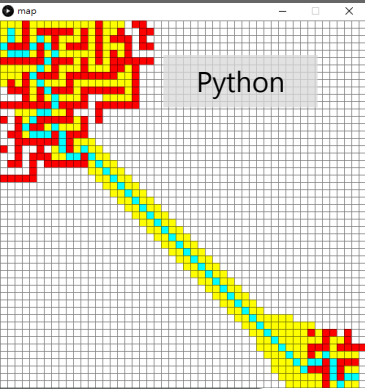
※ 附錄：照片與補充資料



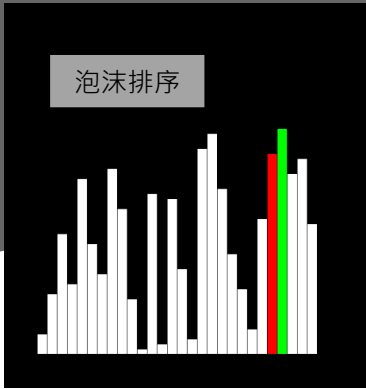
- ▲ 自主學習成果發表
- ▼ 排序法與搜尋法視覺化



成發海報



貪食蛇



泡沫排序

Processing
Js 函式庫的功
效 ▶

```
var el = document.createElement("div");
el.style.width = 10 + "px";
el.style.height = 10 + "px";
el.style.position = "absolute";
el.style.left = 100 + "px";
el.style.top = 100 + "px";
el.style.backgroundColor = "rgb(150,150,150)";
el.style.border = 5 + "px" + "solid" + "rgb(0,0,0)";
el.style.borderRadius = 2 + "px";
document.body.appendChild(el);

el = document.createElement("div");
el.style.width = 50 + "px";
el.style.height = 20 + "px";
el.style.position = "absolute";
el.style.left = 120 + "px";
el.style.top = 130 + "px";
el.style.backgroundColor = "rgb(150,150,150)";
el.style.border = 5 + "px" + "solid" + "rgb(0,0,0)";
document.body.appendChild(el);
```

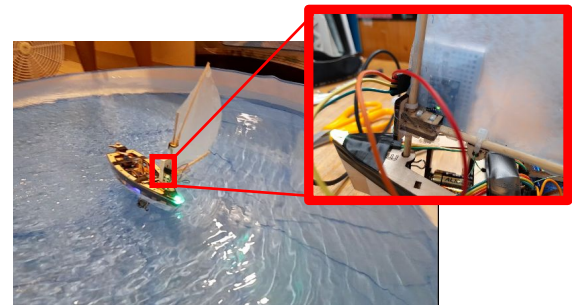
使用函式庫→

```
fill(150,150,150);
stroke(0,0,0);
rect(100,100,10,10,2);
rect(120,130,50,20);
```

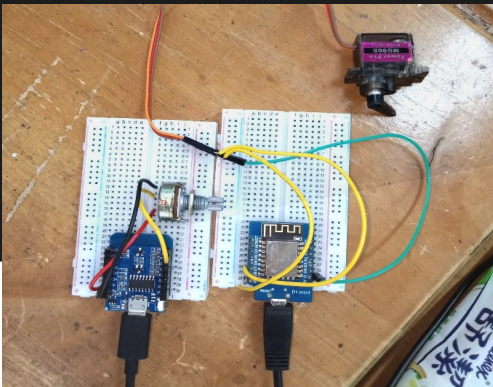
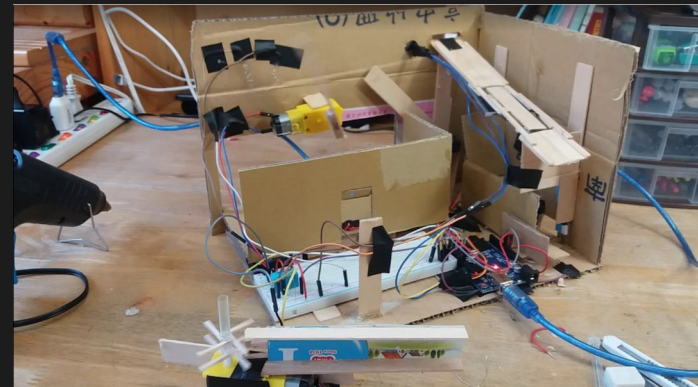
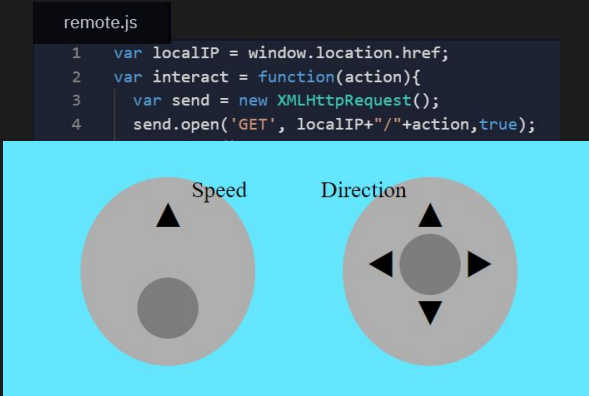
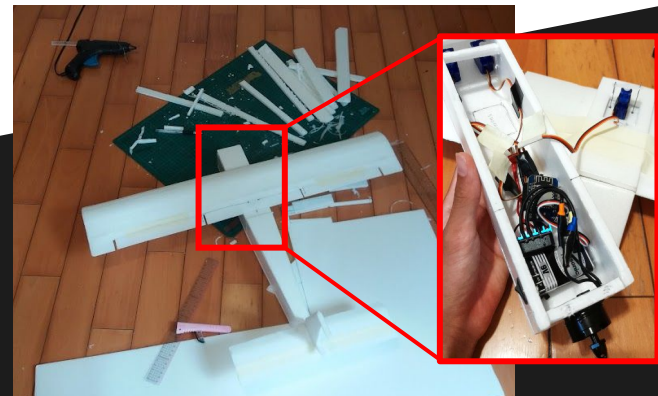
← 無函式庫

相同輸出

※ 附錄：照片與補充資料



- ▲ 使用陀螺儀驅動自動駕駛的帆船
- ▶ 帆船大賽最終成績與照片
- ▼ 遙控飛機



- ▲ 生活科技與選修課程的機電整合與物聯網實作

- ▼ 其他有趣的作品

