

明新科技大學 校內專題研究計畫成果報告

總計畫：互動式數位學習環境建置與效益分析
子計畫三：互動式數位教材之設計
Construction and Benefits Analysis for an E-Learning
Community Environment
A Design of Interactive Digital Teaching Materials

計畫類別：整合型計畫 個人計畫

計畫編號：MUST-97 整合-1-3

執行期間： 97年03月01日至97年 09月30日

計畫主持人：蘇東興

共同主持人：戴建誠、張榮正

計畫參與人員：林鈞婷、詹益承、鍾賢聰、李傑蓉、
曾明能

處理方式：除涉及專利或其他智慧財產權外得立即公開，
唯必要時本校得展延發表時限。

可立即對外提供參考

(請打√) 一年後可對外提供參考

兩年後可對外提供參考

執行單位：明新科技大學資工系

中 華 民 國 97 年 11 月 20 日

中文摘要

數位學習目前最為人所詬病的就是缺乏互動，少了一種學習的氛圍，使得參與數位學習的學員必須靠自己的意志力以及強烈的學習動機才能持之以恆，達到學習的成效，所以如何加強各種互動，營造學習氛圍，提升學習成效，成了數位學習中一項重要的議題。本計劃基於此考量，將從三種互動的構面來加強數位學習平台的使用方式，包含學員與學員之間的互動，教師與學員的互動，以及學員與教材的互動。

資料結構課程對學習資訊科學的學生是一門重要的課程，尤其對資管、資科與資工等科系的學生更是一門核心必修課程。因為資料結構算是一門較為抽象的課程，許多學生都無法正確、有效的理解其中的含意，因此形成一個學習資訊科學的一個障礙，尤其是非本科系的學生，學習此課程更是吃力。仔細研究所遭遇的障礙，可以發現主要是因為有些演算過程較為抽象，演算過程較長，不容易畫圖仔細解釋，縱然畫圖也無法完全表達細部的過程，若是數理邏輯訓練良好的學生，可以在腦中思考想像、理解資料結構與相關演算法的意義，一般缺乏良好數理邏輯訓練的技職體系的學生（因為在高職較缺乏相關訓練與大學聯考的洗禮），常常無法有效理解其中的意義。本計畫主要是利用 Flash 動畫工具設計動畫，來解說資料結構的意義與相關演算法的運作過程，希望藉由動畫的解說，能夠幫助已經瞭解的學生更深入瞭解其中的意義；幫助一知半解的學生能突破障礙，瞭解其中意義，一些研究報告已經證實這種方式確實有用。簡言之就是利用多媒體來簡化、具體化、或是更生動描述其運作過程，幫助學生更容易、有效了解其精神。同時將教材放在網路學習平台上，透過網路學生可以隨時隨地學習。

關鍵字：資料結構、網路學習、Flash、動畫

英文摘要

Data structure is an important course in computer science, especially for the students in information related departments. It needs more thinking for studying data structure. Some percentage of students can not understand its real principles or meanings of the methods in data structure, especially for the students in school of technological and vocational . The reasons are that the methods are some abstract or complicated and hard to understand. In this project, we plan to design some network animations to describe the processes of the methods in data structure. It is expected that these animation contents will help students to understand the principles or complicated processes in data structure. Some experiments have shown that it really works. We will use Flash tool to design these network animations. So far, we have designed ten animation prototypes. We also plan some experiments to verify the performance of these animation contents. On the other hand, these animation contents will be converted the standard format of SCORM and they can be shared by other teachers or students. In the second year, we will study and use the learning sequence technology in SCORM and design some learning sequence in our animation contents. These animation contents can be launched by the Learn Management System and we can track and record the processes of students who read or study them. After collect these data, we can adapt the contents that are more suitable for the students and it may increase the performances of e-learning.

Keyword: Data Structure, Animation, SCORM 、 e-learning 、 Learning Sequence 、

Flash

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
一、前言	1
二、研究目的	5
三、研究過程	6
四、結果與實作	8
4.1 河內塔	9
4.2 堆疊利用-中序轉後序	10
4-3 堆疊利用-區域變數處理	11
4-4 B-Tree 的插入、刪除	12
4-5 2-3 Tree 的插入、刪除	13
4-6 樹狀結構-圖形追蹤	14
4-7 圖形追蹤	17
4-8 最短路徑問題-單點對全部	19
4-9 排序—Selection Sort	20
4-10 排序—Bubble Sort	21
4-11 排序—Merge Sort	22
4-12 排序—Quick Sort	23
4-13 排序—Kruskal's Method	24
4-15 排序—Prim Method	25
4-16 佛洛依氏圖(Voronoi diagram)	26
4-17 凸邊型之點位置(Point Location)	31
4-18 凹邊型之點位置(Point Location)	35
4-19 二元搜尋法(Binary Search)	40
五、結論	48
參考文獻	49

一、前言

網路學習隨著網路科技的成熟，已成為未來的趨勢，國科會國家型 ”數位學習“計畫也已經開始進行。過去的研究包括：標準制定[1-4]、網路學習平台的設計[5-8]、教材編輯工具的開發[9-11]、數位教材的開發[12-19]、電子書包的設計等等。放眼未來一些平台、工具等開發完畢後，最重要的就是教材的開發，預估最後教材的開發與品質的好壞，應當是最需要人力與資源，也是影響數位學習成敗的關鍵因數之一。

數位學習目前最為人詬病的就是缺乏互動，少了一種學習的氛圍，使得參予數位學習的學員必須靠自己的意志力以及強烈的學習動機才能持之以恆，達到學習的成效，所以如何加強各種互動，營造學習氛圍，提升學習成效，成了數位學習中一項重要的議題。本計劃基於此考量，將從三種互動的構面來加強數位學習平台的使用方式，包含學員與學員之間的互動，教師與學員的互動，以及學員與教材的互動。

總計劃由三個子計畫組成，這三個子計畫分別支援上述的一種互動構面。第一個子計畫名稱為”群組學習模式之探討與分析”，將從兩方面來探討學員之間的互動模式，一方面是課堂上的互動討論，另一方面是課後分組討論，並且建置支援此互動的環境。互動的行為模式將是本計劃探討的重點，目的是希望藉由互動製造學習氛圍，解決學員的疑惑，激勵學習動機。在互動的過程中，除了利用鍵盤，手寫板一直是數位學習關鍵的工具，它不但可以讓解說者直接在投影片或任何電子文件上加註，也方便多人同時討論互動，就如同處在各地不同的學員面對同一個黑板進行討論，我們將利用明新資訊工程系的 Tablet Notebook 電腦教室作為實驗的環境，探討 Tablet 對學員分組討論的效果。

第二個子計畫名稱為 ”線上家教系統環境之建置”，此計劃將建置一個師生線上討論環境，提供一對一，一對多以及多對多的討論模式，並設計 On-line Office Hour 管理機制，將 Office Hour 的互動過程納入管理，在互動過程中，學員可以

直接與老師透過鍵盤輸入或手寫輸入以及影音對話，其他參予 Office Hour 的同學可選擇從旁學習或參與討論，所有的互動過程均由系統記錄下來，可提供其他未參與 Office Hour 的同學參考或進一步進行分析研究。本計畫書屬於第二子計畫。

第三個子計畫名稱為 ”互動式數位教材之設計”，除了人與人之間的互動外，數位學習絕大多數的時間是學員閱讀線上教材，過去線上數位教材大多屬於靜態或線性播放，有學員自行選擇閱讀，無法根據學員學習狀況進行進度管控或再加強等互動，學員看過就算了。本計畫將傳統的數位教材加入學習流程控制的機制，教材本身可記錄每位學員學習的歷程，並且依據學習的成效控制其學習的路徑。

本整合型計畫從加強互動的角度改善網路學習的主要缺失，學員可以從和教材、老師以及學員的互動中感受到學習的氛圍，進而提高意願以及學習效果。本計畫之產出不只是校園內可使用，未來也一樣可應用在各式各樣的網路學習的環境中。未來本計畫所產生的特色與成果，希望可以幫助下次申請教育部教學卓越計畫。

資料結構課程[20-22]對學習資訊科學的學生是一門重要的課程，尤其對資管、資料與資工等科系的學生更是一門核心必修課程。因為資料結構算是一門較為抽象的課程，許多學生都無法正確、有效的理解其中的含意，因此形成一個學習資訊科學的一個障礙，尤其是非本科系的學生，學習此課程更是吃力。仔細研究所遭遇的障礙，可以發現主要是因為有些演算過程較為抽象，演算過程較長，不容易畫圖仔細解釋，縱然畫圖也無法完全表達細部的過程，若是數理邏輯訓練良好的學生，可以在腦中思考想像、理解資料結構與相關演算法的意義，一般缺乏良好數理邏輯訓練的技職體系的學生（因為在高職較缺乏相關訓練與大學聯考的洗禮），常常無法有效理解其中的意義。本計畫主要是利用 Flash 動畫工具設計動畫，來解說資料結構的意義與相關演算法的運作過程，

希望藉由動畫的解說，能夠幫助已經瞭解的學生更深入瞭解其中的意義；幫助一知半解的學生能突破障礙，瞭解其中意義。簡言之就是利用多媒體來簡化、具體化、或是更生動描述其運作過程，幫助學生更容易、有效了解其精神。同時將教材放在網路學習平台上，透過網路學生可以隨時隨地學習。

目前已經有一些計畫利用實驗來評估用動畫輔助教學的效益，第一個實驗是“低成就兒童補救教學成效之探討—著眼於電腦輔助教學的應用方式研究 [23]，研究方式將學生分成四組，第一組 只有老師教授，第二組 學生只觀看多媒體動畫學習，第三組 先由老師教授，在輔以多媒體課程教授，第四組 學生先觀看多媒體教學，再由老師授課。研究結果，發現第三組有顯著的成效，顯示多媒體教學對於低成就學生確實有良好輔助成效（技職體系學生相對於一般大學學生在數理邏輯的抽象思考能力，確實較為低落，這是因為高中聯考就篩選一次，加上高職、高中授課方向的不同，差距就越拉越大）。第二實驗是“動畫網頁輔助國小三～六年級學習數學幾何成效之研究” [24]，研究結果：(1) 在實驗教學後，兩組學童其數學態度在不同教學方法下，沒有顯著差。(2) 在實驗教學後，兩組學童其數學成就在不同教學方法下，沒有顯著差。(3) 實驗教學後，兩組學童其數學成就延後測成績，在不同教學方法下，沒有顯著差異。(4) 在實驗教學後，兩組學生延後測成績與後測成績無差異。表示學生都可保留住學習效果。(5) 對於低學習成就學生而言，接受動畫網頁教學後，在數學成就上的表現，顯著高於接受一般數學教學。(6) 實驗組受訪問的學生對於使用動畫網頁課程多持正面肯定的態度，認為藉由動畫網頁輔助學習可以增進其學習的樂趣與動機。第三個實驗是“應用視覺化軟體輔助高中生資料結構與演算法概念的學習” [25]，研究結果：(1) 學生認為視覺化的呈現方式對學習資料結構與演算法概念有幫助，但在學習成就上的真正助益仍待進一步瞭解；(2) 配合進行的實驗活動並未能有效提高學生的學習興趣；(3) 學習單的設計讓實驗活動效果更佳；(4) 使用者介面的友善性仍待加強。第四個實驗是“多媒體動畫輔助大學生物教學” [26]，實驗分兩組進行，第一組由老師先授課，然後觀看多

媒體動畫輔助教學；第二組先看多媒體輔助教學，然後老師再授課，實驗結果發現第一組有比較好的學習成效。

總和上述的結果可以看出，(1) 對於低成就學生的學習確實有輔助效果。(2) 對於一般學生學習成效的幫助有限或是待進一步瞭解，本人認為國小、國中的環境可能無法提供充分的網路學習的環境，學生只能在上課的時間在教室內觀看，所能觀看次數有限。在大學能夠提供充分的網路學習的環境，學生隨時隨地只要能上網就能觀看，溫故知新多觀看幾次，應當可以提昇學習效果，未來將由分組實驗來進一步瞭解。(3) 動畫或是視覺化的方式呈現抽象的問題與觀念，確實讓學生更能接受與理解，幫助學生克服障礙而能進一步思考問題，這是一般學生所認同也是他們所希望的。(3) 對於低學習成就學生的幫助顯然高於一般學生，這也是我們計畫目標之一，幫助學習成就較低，對資料結構抽象思考有障礙的學生。

技職體系的學生專長在於實做，尤其喜愛多媒體動畫的專題，學生利用他們專長設計出動畫教材，幫助他們與同學學習有學習障礙的課程，可說是一舉兩得。而資料結構是一種相當穩定的課程，每年的變化不大，年年累積相關動畫教材，將可形成一套豐富的教材庫。本計畫總共製作 19 套資料結構動畫教材，將來累積更多的數位教材，一定也可以幫助較欠缺數理邏輯思考能力的學生，學習資料結構的方法與意義。

二、研究目的

隨著網際網路與通訊科技的發展，為提昇在數位時代來臨的競爭力，縮短減少城鄉數位落差、以及推動終身學習的目標已成為「知識經濟」時代來臨的今天，最重要的一項課題。以網上學習(e-Learning)的方式，可以在節省成本條件下，提供更快、更有效的學習方式。

目前市面上有許多學習平台，在此學習平台架構下，利用本計畫來開發資料結構輔助教材，針對資料結構的初學者，將資料結中抽象的資料運作的流程，用動畫具體的表現出來。教材中所有的動畫，都是使用 Flash 製作，使用 Flash 可以製作出互動式按鈕，透過互動式按鈕，來操作動畫，更有助於使用者，循序漸進的，了解資料結構。此教材以活潑的動畫方式，表現資料結構，不僅使得資料結構變的顯而易懂，更大大的提高，使用者的學習的興趣。

Flash 為一套專為網頁設計者及動畫從事者，所發展出來的向量式多媒體互動軟體。它不僅能製作出結合音效、音樂的全畫面影音動畫導覽，有功能齊全的 Scripting，我們還能夠創造出活潑有趣的動態按鍵、MTV、插畫、遊戲、卡片及廣告看板等創意十足的作品。本小組利用此套軟體結合網上學習(e-Learning)的方式，發展出一套適合所有資料結構學習者，更方便學習的資料結構動畫輔助教材，藉由此教材提供學習者更快、更有效的學習方式。

三、研究過程

1. 利用技職學生的專題課程與製作動畫的專長，分組設計不同的動化解說資料結構方法的運作過程，動畫設計是學生喜愛的專題，因此不怕沒有學生參與，往年學生的作品大都因為沒有長期目標，所以作品最後都是塵封在書櫥裡，再利用性偏低。未來以做資料結構教材為長期目標，年年累積作品，最後必能形成一個豐富的教材庫。
2. 由老師解說資料結構的原理與方法，多媒體老師設計主要架構與樣式風格（避免樣式風格差異太大），交由學生製作動畫。
3. 開發的教材主要以典型與基礎的資料結構與方法為主（例如 list, queue, stack, tree, sort 等等）。
4. 老師與參與學生先試看結果，討論修正方式。最後請正在修資料結構學生觀看、操作提供相關的意見，做進一步的修正。
5. 累積動畫教材，放在網路學習平台上，讓學習者自由觀看學習。
6. 91 年度本人執行國科會科教處計畫（題目：物件格式設計方法與物件格式轉換之研究），與交大曾憲雄教授合作，在交大建立一個教學元件資料庫伺服器（URL: <http://e-learning.nctu.edu.tw>），設計理念是讓大家分享設計的數位教材，希望能夠聚沙成塔，累積更豐富的教材，以利推動網路學習。所以將來設計完成的教材也會上傳到上述的元件資料庫，達到 open softwares 與 open courses 的精神。
7. 教材建置技術，使用 Flash 建置教材，有以下幾項優點：
 - 檔案小：特有的向量圖形技術，讓Flash 檔案變得非常小，即使全螢幕播放動畫，也不會增加檔案大小。
 - 即時下載播放：Flash 檔案在下載的同時，便可即時地流暢播放顯示，完全打破網路頻寬的限制。儘管使用較慢速的數據機來連結，網路也不必費時等待。
 - 實用的繪圖環境：使得美工從事者能得心應手的繪圖，而一般人也能

夠快樂的塗鴉，製作出職業級的動畫。

- 火力十足的ActionScript：任何圖形或動態物件都可以作成互動按鍵。
- 抗鋸齒效果：抗鋸齒效果的優點，使得任何文字或影像的邊緣都非常平滑，即使在動態播放時也有相同的效果。
- 影音同步：Flash 可匯入MP3、WAV、AIFF 等格式的聲音檔，並支援同步播放聲音檔，連接聲音與按鍵的動作，還有為動畫影片配上聲音，也可將聲音做變化而檔案不會增加。
- WYSIWYG 所現即得：由於Flash 電影是統一在Flash Player 播放器下播放，所以沒有所謂IE 或是Netscape 瀏覽器的困擾。不論是在哪一種平台上播放，所見即所得，有品質保證的一致性。

四、結果與實作

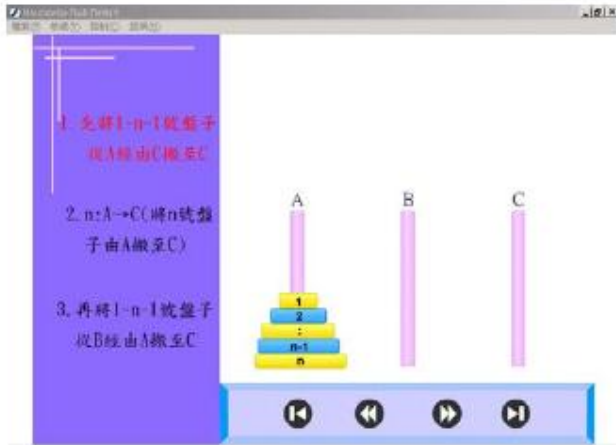
首頁設計如下圖，學生點選左邊作品名稱就可以看到資料結構的動畫。

明新科技大學資料結構動畫輔助教材

河內塔	檔案下載(執行檔)
2-3 Tree	檔案下載(執行檔)
B-tree	檔案下載(執行檔)
Tree	檔案下載(執行檔)
Select Sort	檔案下載(執行檔)
Bubble Sort	檔案下載(執行檔)
Merge Sort	檔案下載(執行檔)
Quick Sort	檔案下載(執行檔)
Binary Search	檔案下載(執行檔)
DFS and BFS	檔案下載(執行檔)
K氏法	檔案下載(執行檔)
P氏法	檔案下載(執行檔)
Stack 應用一	檔案下載(執行檔)
Stack 應用二	檔案下載(執行檔)
Shortest Path	檔案下載(執行檔)
Convex Hull	檔案下載(執行檔)
Graham Scan	檔案下載(執行檔)
Quick Hull	檔案下載(執行檔)
Point Location	檔案下載(執行檔)
Voronoi Digram	檔案下載(執行檔)

4-1 河內塔

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為演算法。中間為動畫。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：河內塔演算法

1. 先將 1~n-1 號盤子從 A 經由 C 搬至 C
2. n: A→C (將 n 號盤子由 A 搬至 C)
3. 再將 1~n-1 號盤子從 B 經由 A 搬至 C

音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕、文字閃爍、影像位移、引導線的應用

4-2 堆疊利用-中序轉後序

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明文字、觀念、運算元規則表，中間為動畫，動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果

文字：1、產生堆疊結構

2、判斷資料為：運算元、運算子、間隔符號

3、判斷堆疊的優先權

4、資料放入堆疊(Push)

5、取出堆疊中資料(Pop)

6、判斷堆疊是否是空的

7、列式

音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用、Motion Guide 應用、遮罩。

4-3 堆疊利用-區域變數處理

畫面設計

畫面設計說明



畫面左方為演算法。中間為動畫。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

```
文字：main()

    {int a=10, b=20, c=30;

    sort (a, b, c);

    .....

    }

    sort (X, Y, Z)

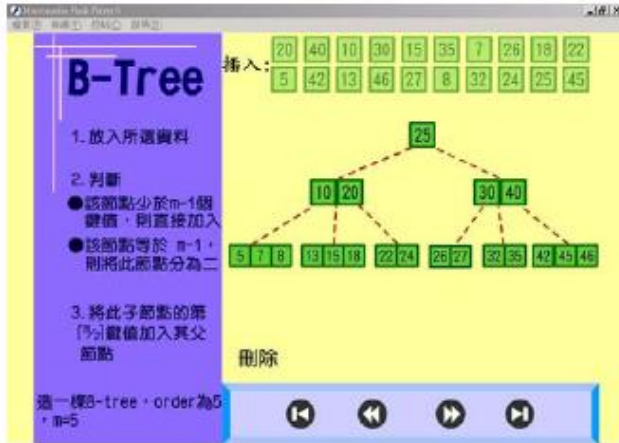
    {swap (X, Y)

    .....

    swap (Y, Z)
```

4-4 B-Tree 的插入、刪除

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為演算法。中間為動畫。在完成 B Tree 後，可以刪除 B Tree 的節點，動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：B - Tree

1 放入所選資料

1. 判斷

2. 將此子節點的第 $\lfloor m/2 \rfloor$ 鍵值加入其父節點

● 該節點少於 $m-1$ 個鍵值，則直接加入

● 該節點等於 $m-1$ ，則將此節點分為二

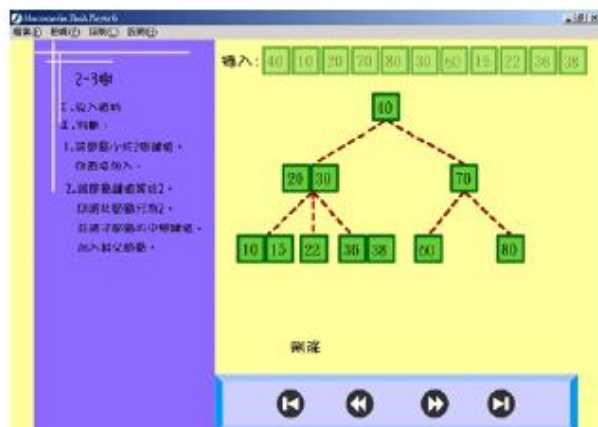
造一棵 B-tree，order 為 5， $m=5$

音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕、文字閃爍、顏色漸變、影像位移、引導線的應用

4-5 2-3 Tree 的插入、刪除

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為演算法。中間為動畫。在完成 2-3 Tree 後，可以刪除 2-3 Tree 的節點，動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：2-3 樹

I. 放入資料

II. 判斷：

1. 該節點小於 2 個鍵值，則直接加入。
2. 該節點鍵值等於 2，則將此節點分為 2。並將子節點的中間鍵值，

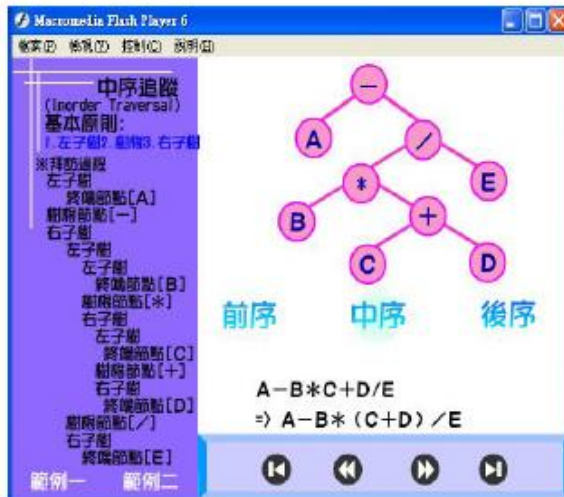
音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕、文字閃爍、顏色漸變、影像位移、引導線的應用

4-6 樹狀結構-圖形追蹤

前序追蹤

畫面設計



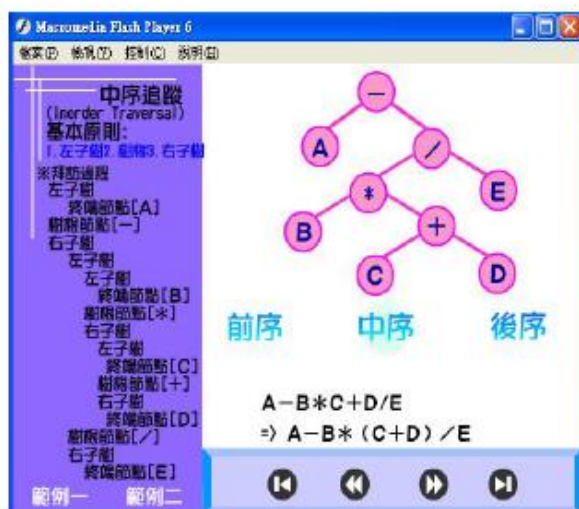
畫面設計說明

畫面左方為觀念、執行步驟、範例一及範例二。中間為動畫，分為前序、中序、後序追蹤。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：前序追蹤-基本原則
1、樹根 2、左子樹 3、右子樹
音樂：純樂器演奏背景音樂
動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

中序追蹤

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為觀念、執行步驟、範例一及範例二。中間為動畫，分為前序、中序、後序追蹤。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：中序追蹤-基本原則

1、左子樹 2、樹根 3、右子樹

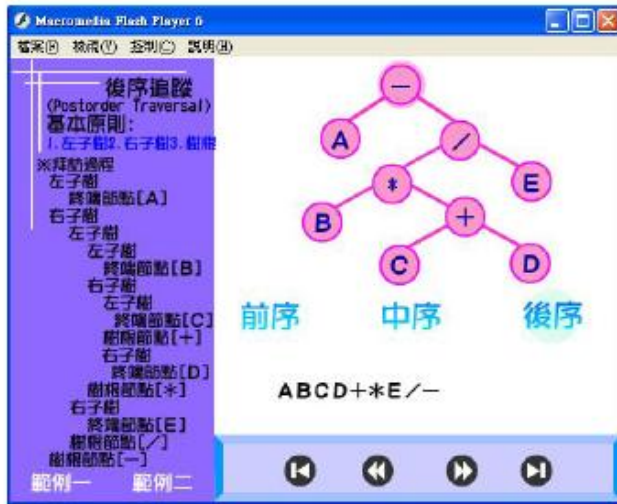
音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

後序追蹤

畫面設計

畫面設計說明



畫面左方為觀念、執行步驟、範例一及範例二。中間為動畫，分為前序、中序、後序追蹤。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：後序追蹤-基本原則

1、左子樹 2、右子樹 3、樹根

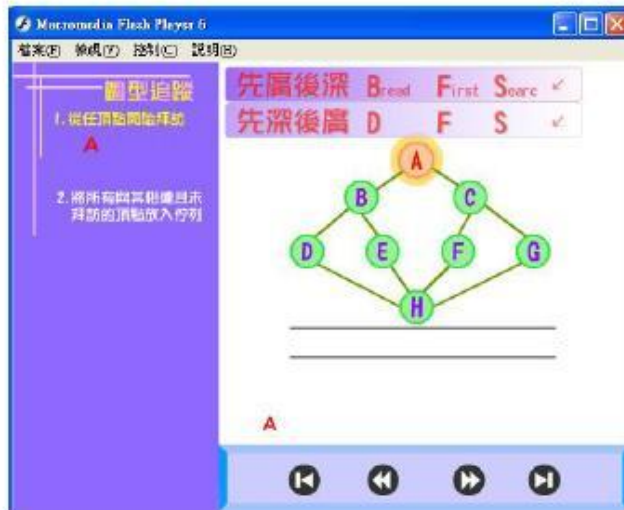
音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

4-7 圖形追蹤

先廣後深

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明文字、觀念、執行步驟。中間為動畫，分為先廣後深及先深後廣。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：圖形追蹤-先廣後深

- 1、從任選點開始拜訪
- 2、將所有與其相連且未拜訪的頂點放入佇列

音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

先深後廣

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明文字、觀念、執行步驟。中間為動畫，分為先廣後深及先深後廣。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：圖形追蹤-先深後廣

- 1、找出所有頂點的相鄰頂點
- 2、任選一頂點開始拜訪
- 3、相鄰未拜訪的頂點

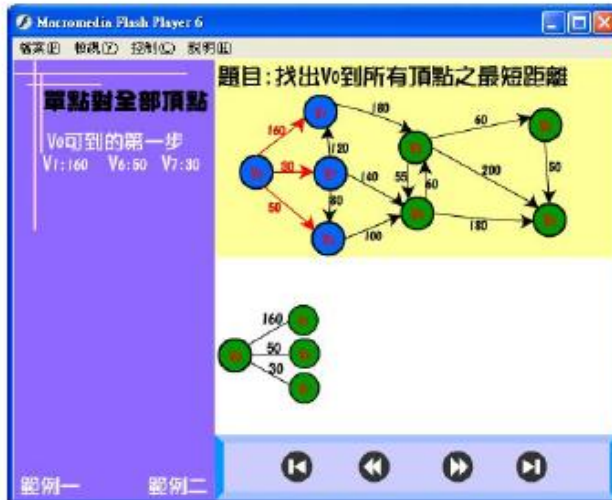
音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

4-8 最短路徑問題-單點對全部

畫面設計

畫面設計說明



畫面左方為說明文字、觀念、執行步驟。中間為動畫，分為先廣後深及先深後廣。動畫下方是控制按鈕，分別為重新播放、上一步、播放/下一步、結果。

文字：最短路徑-單點對全部頂點

音樂：純樂器演奏背景音樂

動畫：互動式按鈕製作、文字閃耀效果、顏色漸變、Motion 應用。

4-9 排序—Selection Sort

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，

分別為回首頁、上一步、

播放/下一步、結果。

文字：Selection sort

1、找出第 i 個至第 n 個鍵值中的最小者，並將第 i 個鍵值做交換，其中 i 等於回合數

2、重複步驟 1， $N-1$ 回合

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

動畫：互動式按鈕、影像位移、跑馬燈效果、導引線應用。

4-10 排序—Bubble Sort

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，

分別為回首頁、上一步、

播放／下一步、結果。

文字：Bubble sort

1、比較陣列中相鄰兩元素之鍵值，若前面元素大於後面元素，則立刻將兩元素值交換。

2、重複步驟 1，N-1 回合，直到其中有一回合沒有「交換」情形發生為止。

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

4-11 排序—Merge Sort

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，分別為回首頁、上一步、播放／下一步、結果。

文字：Merge sort

1、將 N 個長度為 1 的鍵值成對地合併成 $N/2$ 個長度為 2 的鍵值

2、將 $N/2$ 個長度為 2 的鍵值組成對地合併成 $N/4$ 個長度為 4 的鍵值組。

3、將鍵值組成對地合併，直到合併成 1 組長度為 N 的鍵值組為止。

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用、淡出效果。

4-12 排序—Quick Sort

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。
右方上面為動畫表示。
動畫下方是控制按鈕。
分別為回首頁、上一步、
播放/下一步、結果。

文字：Quick sort

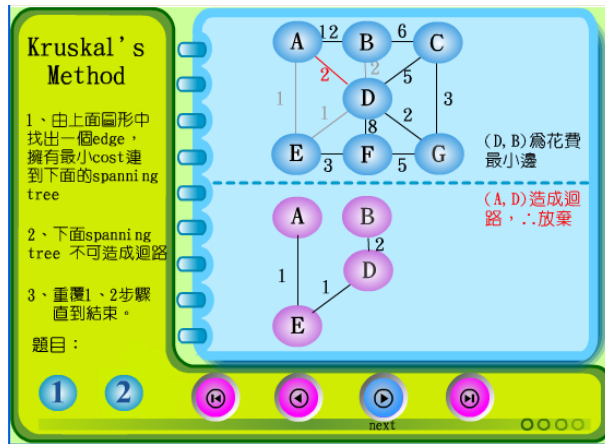
- 1、令 K =待排序範圍之第一個(最左鍵值)(第一次為 $A[0]$)
- 2、由左向右找出一個鍵值 K_i ，滿足 $K_i \geq K$
- 3、由右向左找出一個鍵值 K_j ，滿足 $K_j \leq K$
- 4、若 $i < j$ 則 K_i 與 K_j 交換，然後跳到步驟 2
- 5、若 $i \geq j$ 則 K 與 K_j 交換，並以 j 基準分割成左右二半，然後分別針對左右兩半進行步驟 1 至 5

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用、淡出效果。

4-13 排序—Kruskal's Method

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。
右方上面為動畫表示。
動畫下方是控制按鈕。
分別為回首頁、上一步。
播放/下一步、結果。

文字：Kruskal's Method

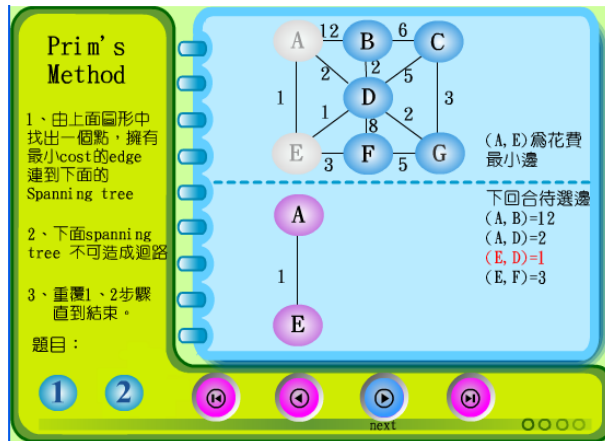
- 1、由上面圖形中找出一個 edge，擁有最小 cost 連到下面的 spanning tree
- 2、下面 spanning tree 不可造成迴路
- 3、重覆 1、2 的步驟，直到結束

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用、淡出效果。

4-15 排序—Prim Method

畫面設計



畫面設計說明

畫面左方為說明。
右方上面為動畫表示。
動畫下方是控制按鈕。
分別為回首頁、上一步。
播放／下一步、結果。

文字：Prim Method

- 1、由上面圖形中找出一個點，擁有最小 cost 的 edge 連到下面的 spanning tree，加到下面 spanning tree 中
- 2、下面 spanning tree 不可造成迴路
- 3、重覆 1、2 的步驟，直到結束

音樂：檔案規格 WAV；鋼琴演奏曲

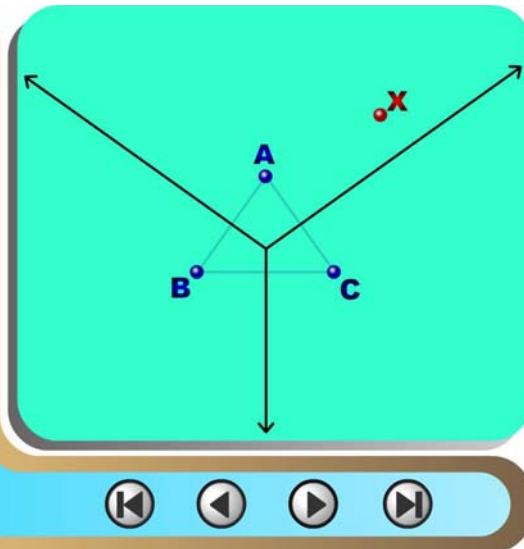
動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用、淡出效果。

4-16 佛洛依氏圖(Voronoi diagram)

三點之圖形

垂直平分線

1. 新增三點形成三角形ABC
2. 求出AB線段垂直平分線
3. 求出BC線段垂直平分線
4. 求出AC線段垂直平分線
5. 三條垂直平分線將ABC劃分3個區域
6. 新增測試點X, 發現落於A區, 由此可知X點離A點最近



畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

註釋：定義由 A、B、C 三點構成的任意三邊型，求 X 點位於任區域將靠近何點！

求證：Point Location

1、AB 點連成一直線求垂直平分線。

2、BC 點連成一直線求垂直平分線。

3、AC 點連成一直線求垂直平分線。

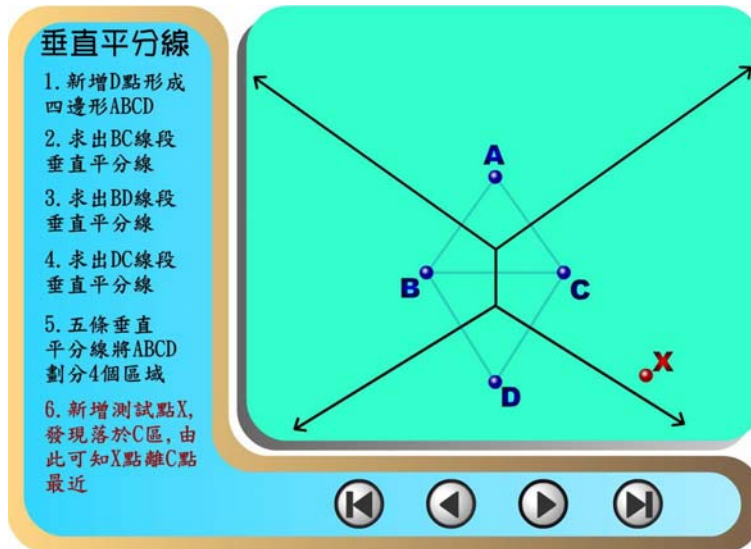
*由所有線邊之垂直平分線交於三角型中點，在由中點無限散射出構出區域！

說明：X 點位於 A 之區域必靠近 A 點。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

四點之圖形



畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

註釋：定義由 A、B、C、D 四點構成的任意四邊型，求 X 點位於任意區域將靠近何點！

證明：Point Location

1、AB 點連成一直線求垂直平分線。

2、AC 點連成一直線求垂直平分線。

3、BC 點連成一直線求垂直平分線。

4、BD 點連成一直線求垂直平分線。

5、DC 點連成一直線求垂直平分線。

*由所有線邊之垂直平分線交於此四邊型中構成的二個三角型之中點，在由中點無限散射出構出區域！

說明：X 點位於 C 之區域必靠近 C 點。

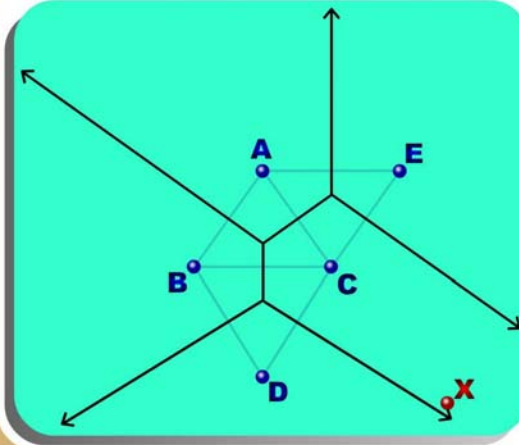
音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

五點之圖形

垂直平分線

1. 新增E點
2. 求出AC線段垂直平分線
3. 求出CE線段垂直平分線
4. 求出AE線段垂直平分線
5. 七條垂直平分線將ABCDE劃分5個區域
6. 新增測試點X, 發現落於C區, 由此可知X點離C點最近



畫面設計說明
畫面左方為說明。
右方上面為動畫表示。
動畫下方是控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、
結果。

註釋：定義由 A、B、C、D、E 五點構成的任意五邊型，求 X 點位於任區域將靠近何點！

證明：Point Location

- 1、AB 點連成一直線求垂直平分線。
- 2、AC 點連成一直線求垂直平分線。
- 3、AE 點連成一直線求垂直平分線。
- 4、BC 點連成一直線求垂直平分線。
- 5、BD 點連成一直線求垂直平分線。
- 6、CD 點連成一直線求垂直平分線。
- 7、CE 點連成一直線求垂直平分線。

*由所有線邊之垂直平分線交於此五邊型中構成的三個三角型之中點，在由中點無限散射出構出區域！

說明：X 點位於 C 之區域必靠近 C 點。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

六點之圖形

垂直平分線

1. 新增F點
2. 求出CE線段垂直平分線
3. 求出EF線段垂直平分線
4. 求出CF線段垂直平分線
5. 求出DF線段垂直平分線
6. 求出CD線段垂直平分線
7. 十條垂直平分線將ABCDEF劃分6個區域
8. 新增測試點X, 發現落於C區, 由此可知X點離C點最近

畫面設計說明

畫面左方為說明。

右方上面為動畫表示。

動畫下方是控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

註釋：定義由 A、B、C、D、E、F 五點構成的任意五邊型，求 X 點位於任區域將靠近何點！

證明：Point Lacaion

- 1、AB 點連成一直線求垂直平分線。
- 2、AC 點連成一直線求垂直平分線。
- 3、AE 點連成一直線求垂直平分線。
- 4、BC 點連成一直線求垂直平分線。
- 5、BD 點連成一直線求垂直平分線。
- 6、CD 點連成一直線求垂直平分線。
- 7、CE 點連成一直線求垂直平分線。
- 8、CF 點連成一直線求垂直平分線。
- 9、DF 點連成一直線求垂直平分線。
- 10、EF 點連成一直線求垂直平分線。

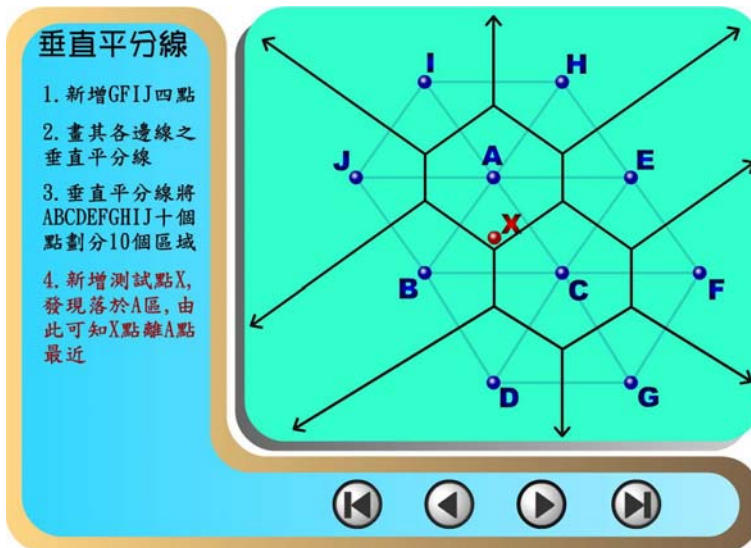
*由所有線邊之垂直平分線交於此五邊型中構成的五個三角型之中點，在由中點無限散射出構出區域！

說明：X 點位於 C 之區域必靠近 C 點。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

十點之圖形



垂直平分線

1. 新增GFIJ四點
2. 畫其各邊線之垂直平分線
3. 垂直平分線將ABCDEFGHIJ十個點劃分10個區域
4. 新增測試點X, 發現落於A區, 由此可知X點離A點最近

畫面設計說明

畫面左方為說明。
 右方上面為動畫表示。
 動畫下方是控制按鈕，
 分別為重新、上一步、下一步、
 結果。

註釋：定義由 A 至 J 十點構成的任意八邊型(在此情況下)，求 X 點位於任區域將靠近何點！

證明：Point Location

- 1、AB 點連成一直線求垂直平分線。
- 2、AC 點連成一直線求垂直平分線。
- 3、AE 點連成一直線求垂直平分線。
- 4、AH 點連成一直線求垂直平分線。
- 5、AI 點連成一直線求垂直平分線。
- 6、AJ 點連成一直線求垂直平分線。
-
-
-
- 19、FG 點連成一直線求垂直平分線。

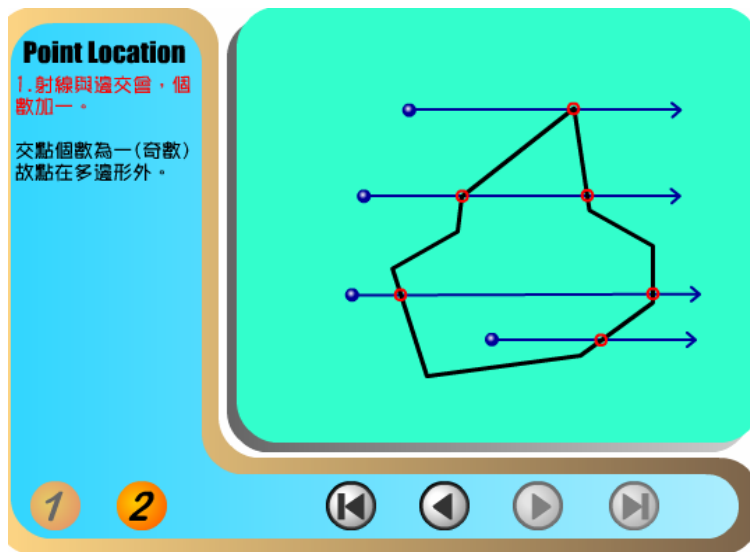
說明：X 點位於 C 之區域必靠近 C 點。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

4-17 凸邊型之點位置(Point Location)

Step 1



畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

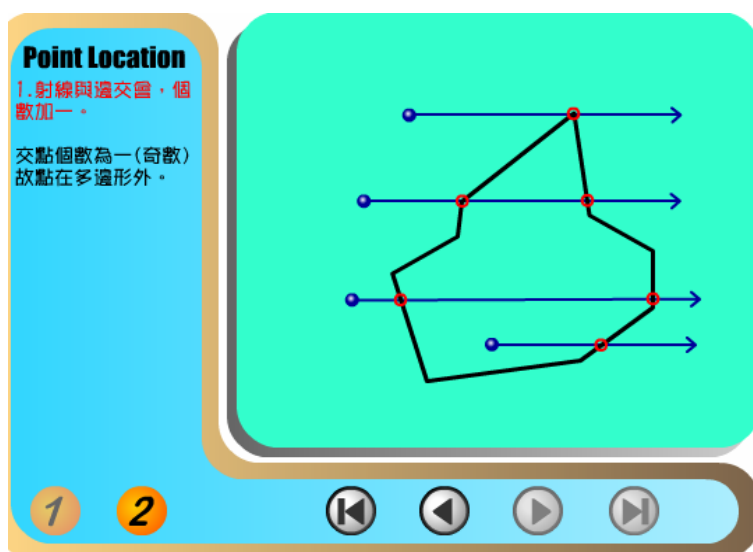
動畫下方式控制按鈕，

分別為重新第一步、上一步、播

放/下一步、結果。

<p>注釋：線的編號 → 第一條線。 測試點位置 → 凸多邊形外。 射線穿過 → 一個頂點。</p>
<p>求證：Point Location</p> <p>1.射線穿過頂點，頂點的兩邊在射線的同側，個數加二。</p> <p>* 交點個數為二(偶數)，故點在多邊形外。</p>
<p>說明：重點在於判斷穿過頂點時，頂點的兩邊在哪一側，這裏發現頂點兩邊在射線同一側，所以個數加二。</p>
<p>音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」</p>
<p>動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。</p>

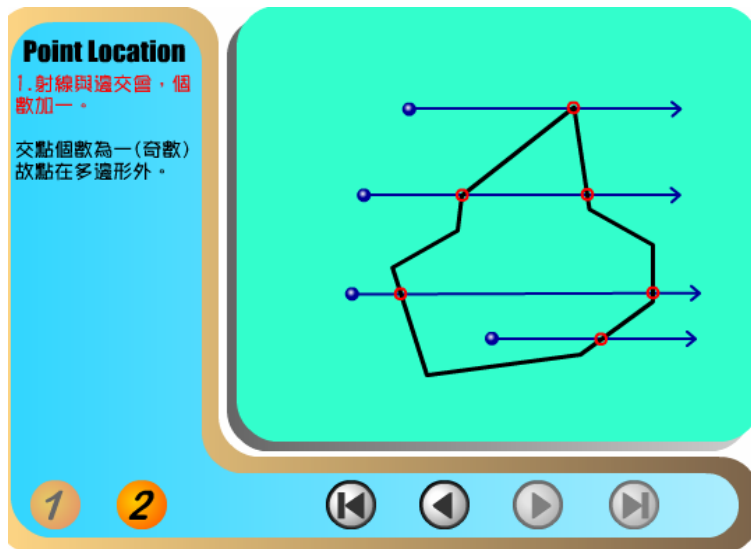
Step 2



畫面設計說明：
畫面左方為說明。
右方上面為動態表示。
動畫下方式控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、
結果。

<p>注釋：線的編號 → 第二條線。 測試點位置 → 凸多邊形外。 射線穿過 → 一個頂點，一個邊。</p>
<p>求證：Point Location</p> <ol style="list-style-type: none">1.射線穿過頂點，頂點的兩邊在射線的兩側，個數加一。2.射線與邊交會，個數加一。 <p>* 交點個數為二(偶數)，故點在多邊形外。</p>
<p>說明：重點在於判斷穿過頂點時，頂點的兩邊在哪一側，這裏發現頂點兩邊在射線兩側，所以個數只加一，並且有穿過邊，每穿過一個邊個數加一。</p>
<p>音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」</p>
<p>動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。</p>

Step 3



畫面設計說明：
畫面左方為說明。
右方上面為動態表示。
動畫下方式控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、結
果。

注釋：線的編號 → 第三條線。
測試點位置 → 凸多邊形外。
射線穿過 → 兩個邊。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。
2. 射線與邊交會，個數再加一。

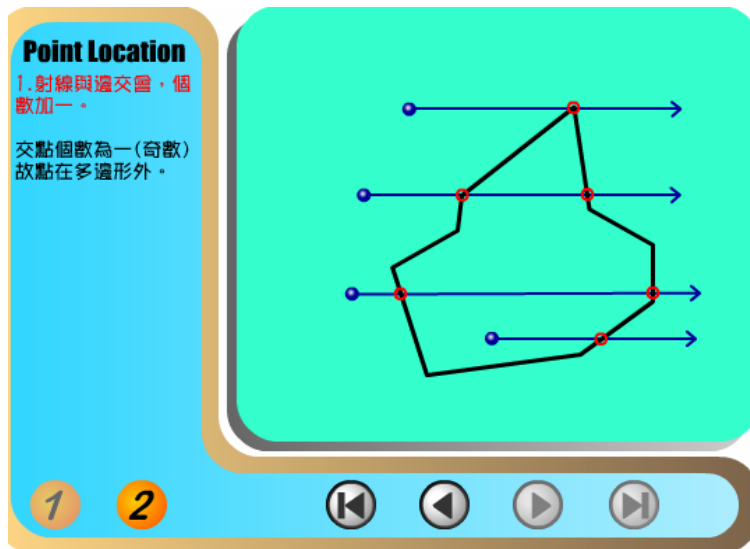
* 交點個數為二(偶數)，故點在多邊形外。

說明：重點在於因為只穿過邊，所以每當穿過一個邊就個數加一即可。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 4



畫面設計說明：
畫面左方為說明。
右方上面為動態表示。
動畫下方式控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、
結果。

注釋：線的編號 → 第四條線。
測試點位置 → 凸多邊形內。
射線穿過 → 一個邊。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。

* 交點個數為一(奇數)，故點在多邊形內。

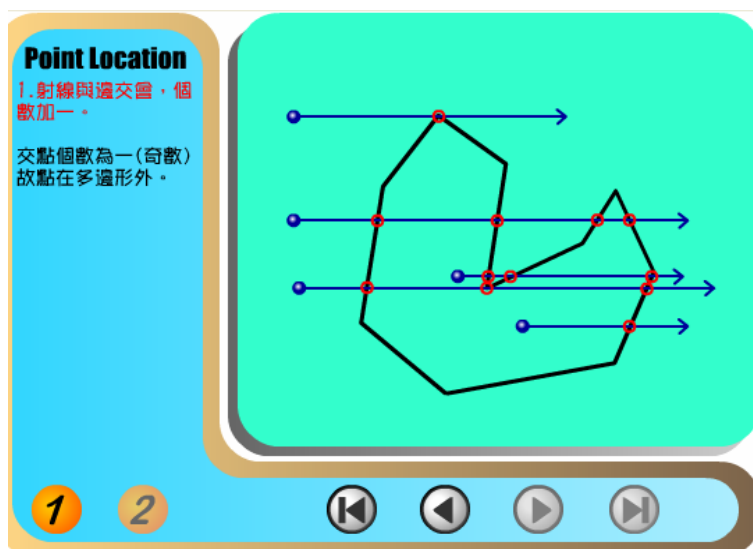
說明：重點在於因為也只穿過邊，所以每當穿過一個邊就個數加一即可。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

4-18 凹邊型之點位置(Point Location)

Step 1



畫面設計說明：

畫面左方為說明。

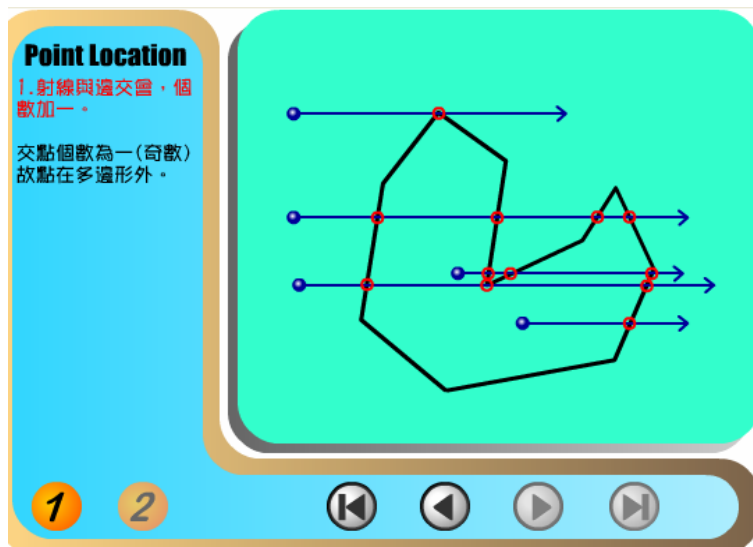
右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：線的編號 → 第一條線。 測試點位置 → 凹多邊形外。 射線穿過 → 一個頂點。
求證：Point Location 1.射線穿過頂點，頂點的兩邊在射線的同側，個數加二。 * 交點個數為二(偶數)，故點在多邊形外。
說明：重點在於判斷穿過頂點時，頂點的兩邊在哪一側，這裏發現頂點兩邊在射線同一側，所以個數加二。
音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」
動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 2



畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、

結果。

注釋：線的編號 → 第二條線。
測試點位置 → 凹多邊形外。
射線穿過 → 四個邊。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。
2. 射線與邊交會，個數再加一。
3. 射線與邊交會，個數再加一。
4. 射線與邊交會，個數再加一。

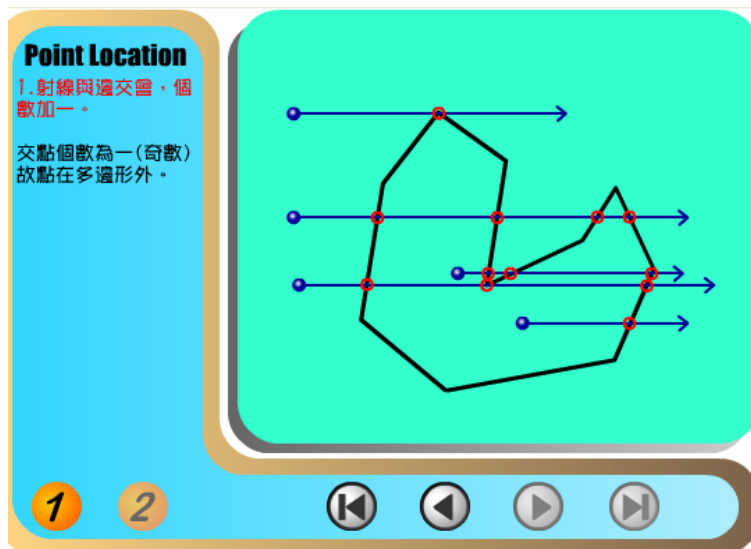
* 交點個數為四(偶數)，故點在多邊形外。

說明：重點在於因為也只穿過邊，所以每當穿過一個邊就個數加一即可。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 3



畫面設計說明：
畫面左方為說明。
右方上面為動態表示。
動畫下方式控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、
結果。

注釋：線的編號 → 第三條線。
測試點位置 → 凹多邊形內。
射線穿過 → 兩個邊，一個頂點。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。
2. 射線與邊交會，個數再加一。
3. 射線穿過頂點，頂點的兩邊在射線的兩側，個數加一。

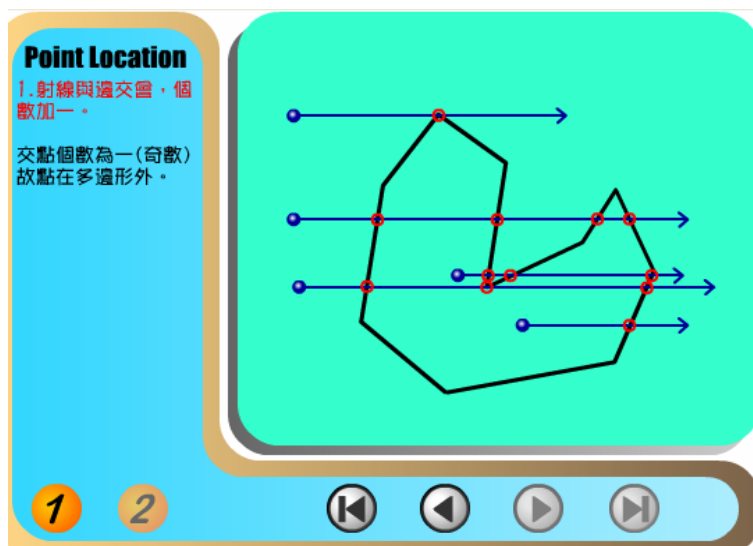
* 交點個數為三(奇數)，故點在多邊形內。

說明：重點在於判斷穿過頂點時，頂點的兩邊在哪一側，這裏發現頂點兩邊在射線兩側，所以個數只加一，並且有穿過邊，每穿過一個邊個數加一。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 4



畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、

結果。

注釋：線的編號 → 第四條線。
測試點位置 → 凹多邊形外。
射線穿過 → 兩個邊，一個頂點。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。
2. 射線穿過頂點，頂點的兩邊在射線的同側，個數加二。
3. 射線與邊交會，個數加一。

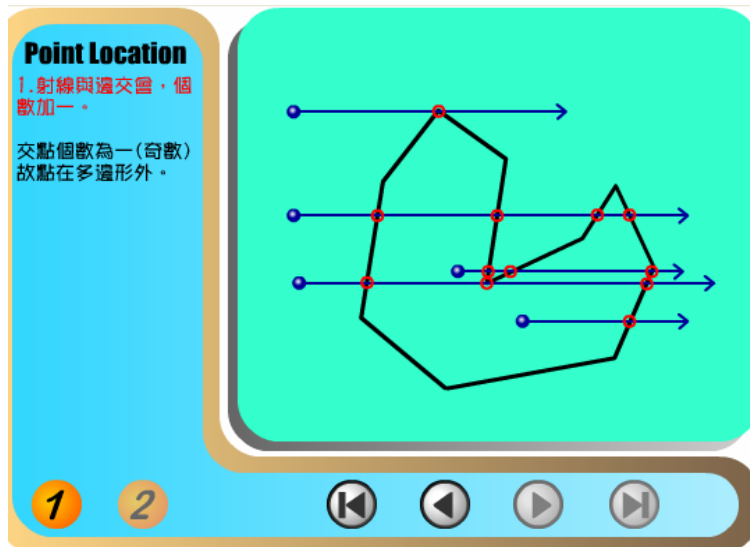
* 交點個數為四(偶數)，故點在多邊形外。

說明：重點在於判斷穿過頂點時，頂點的兩邊在哪一側，這裏發現頂點兩邊在射線同一側，所以個數加二，並且有穿過邊，每穿過一個邊個數加一。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 5



畫面設計說明：
畫面左方為說明。
右方上面為動態表示。
動畫下方式控制按鈕，
分別為重新、上一步、下一步、
結果。

注釋：線的編號 → 第五條線。
測試點位置 → 凹多邊形內。
射線穿過 → 一個邊。

求證：Point Location

1. 射線與邊交會，個數加一。

* 交點個數為一(奇數)，故點在多邊形內。

說明：重點在於因為也只穿過邊，所以每當穿過一個邊就個數加一即可。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

4-19 二元搜尋法(Binary Search)

Step 1

二元搜尋法
二元搜尋法是用在已經排序好的陣列的搜尋方法。只需大約(log N)次，便可找出key值所在的位置。

1. 已之陣列中有N個數值，LOW=0、HIGH=N-1，先將陣列排序。
2. 利用公式MID=(LOW+HIGH)/2找出中間值，並劃分為兩部分。
3. MID若小於KEY則LOW=MID+1並刪除左邊；MID若大於KEY則HIGH=MID-1並刪除右邊。再次尋找。

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
15	6	2	20	25	12	8	18	17	22	5

搜尋數值17在陣列的位置

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

1、已知陣列中有 N 個數值，LOW=0、HIGH=N-1，先將陣列排序。

2、利用公式 $MID=(LOW+HIGH)/2$ 找出中間值，並劃分為兩部份。

3、MID 若小於 KEY 則 $LOW=MID+1$ ，並刪除左邊；MID 若大於 KEY 則 $HIGH=MID-1$ 並刪除右邊。

4、重複步驟 2、3，直到 $[MID]=KEY$ 。

求證：

起始值：

LOW=0、HIGH=0、MID=0

說明：以 LOW、HIGH、MID 三指標做處理，終止條件 $[MID]=KEY$

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 2

二元搜尋法
1. 先將陣列排序, LOW=0, HIGH=10

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
2	5	6	8	12	15	17	18	20	22	25

搜尋數值 17 在陣列的位置

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=0；

HIGH 指標=10。

說明：Step1:

首先，將陣列排序；排序完成時，

LOW 指標=0；

HIGH 指標由 0 變為 10，

MID=0。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 3

二元搜尋法

1. 先將陣列排序，LOW=0、HIGH=10。

2. 利用公式 $MID=(LOW+HIGH)/2$ 找出中間值，並劃分為兩部分。

$MID=(0+10)/2=5$

搜尋數值17在陣列的位置

1 2

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=0；

HIGH 指標=10，

MID=5。

說明：Step2

利用公式算出 MID 指標，

$MID=(0+10)/2=5$ 。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 4

二元搜尋法

1. 先將陣列排序，LOW=0、HIGH=10。
2. 利用公式MID=(LOW+HIGH)/2找出中間值，並劃分為兩部分。
3. MID小於17，LOW=MID+1並刪除左邊，再次尋找。

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
2	5	6	8	12	15	17	18	20	22	25

MID=(0+10)/2=5
[5]=15 < 17
LOW=5+1=6

搜尋數值 17 在陣列的位置

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、

結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=6；

HIGH 指標=10；

MID=5。

說明：Sep3:

MID=[5]=15>6，

LOW=5+1=6。

去除左邊陣列。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 5

二元搜尋法

1. 先將陣列排序，LOW=0、HIGH=10。
2. 利用公式 $MID=(LOW+HIGH)/2$ 找出中間值，並劃分為兩部分。
3. MID小於17。LOW=MID+1並刪除左邊。再次尋找。
4. $MID=(LOW+HIGH)/2$ 繼續劃分。

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
2	5	6	8	12	15	17	18	20	22	25

MID=(0+10)/2=5
[5]=15 < 17
LOW=5+1=6
MID=(6+10)/2=8

搜尋數值17在陣列的位置

1 2 [◀] [▶] [⏪] [⏩]

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=6，

HIGH 指標=10，

MID=8。

說明：Sep4:

$MID=(LOW+HIGH)/2$

$MID=(6+10)/2=8$

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 6

二元搜尋法

1. 先將陣列排序，LOW=0、HIGH=10。
2. 利用公式MID=(LOW+HIGH)/2找出中間值，並劃分為兩部分。
3. MID小於17。LOW=MID+1並刪除左邊。再次尋找。
4. MID=(LOW+HIGH)/2繼續劃分。
5. MID大於17。HIGH=MID-1並刪除右邊。再次尋找。

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
2	5	6	8	12	15	17	18	20	22	25

MID=(0+10)/2=5
[5]=15 < 17
LOW=5+1=6
MID=(6+10)/2=8
[8]=20 > 17
HIGH=8-1=7

搜尋數值17在陣列的位置

1 2 ◀ ▶ ⏪ ⏩

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=6，

HIGH 指標=7，

MID=8。

說明：Sep5:

MID=[8]=20>17，

HIGH=MID-1=7。

去除右邊陣列。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 7

二元搜尋法
6. $MID=(LOW+HIGH)/2$
繼續劃分。

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
2 5 6 8 12 15 17 18 20 22 25

MID

$MID=(0+10)/2=5$
 $[5]=15 < 17$
 $LOW=5+1=6$
 $MID=(6+10)/2=8$
 $[8]=20 > 17$
 $HIGH=8-1=7$
 $MID=(6+7)/2=6$

搜尋數值17在陣列的位置

1 2

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=6，

HIGH 指標=7，

MID=6。

說明：Sep6:

$MID=(6+7)/2=6$ 。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

Step 8

二元搜尋法
6. $MID = (LOW + HIGH) / 2$
繼續劃分。
7. MID 的值恰好等於 17
數值 17 位在位置 [6]

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
2	5	6	8	12	15	17	18	20	22	25

MID
↑

$MID = (0 + 10) / 2 = 5$
 $[5] = 15 < 17$
 $LOW = 5 + 1 = 6$
 $MID = (6 + 10) / 2 = 8$
 $[8] = 20 > 17$
 $HIGH = 8 - 1 = 7$
 $MID = (6 + 7) / 2 = 6$
 $[6] = 17 = 17$

搜尋數值 17 在陣列的位置

1 2

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

畫面設計說明：

畫面左方為說明。

右方上面為動態表示。

動畫下方方式控制按鈕，

分別為重新、上一步、下一步、結果。

注釋：Binary Search

找尋陣列中的數值 17 陣列中的位置。

求證：

LOW 指標=6，

HIGH 指標=7，

MID=6。

說明：Sep7:

$[MID] = [6] = 17 = KEY$ ，

找尋到目標，

結束。

音樂：檔案規格 MP3：宮崎駿--エンディング「鳥の人」

動畫：互動式按鈕、影像位移、導引線應用。

五、結論

現在學習的管道是多元化的，不一定要侷限在教室內學習，可利用電腦與網路的科技，配合多媒體與 WWW 等技術，建立教學與學習環境，輔助現有老師從事多元化的教學，提供多元管道的學習環境，幫助學生學習，提高學習意願。以活潑的動畫，取代一般傳統的講述教學，有助於學生了解，抽象資料結構運行方式，教材內的互動式介面，可以讓學生，控制動畫的播放，學生可以根據自己的需求，一步一步去了解資料結構是如何運作。運用多媒體教材的聲光效果，可以吸引學生學習意願，同時降低學生對於學習該科目的恐懼心理，誰說資料結構很難學、很抽象，我們所作的教材，將會改變大家，對資料結構的刻板印象。未來基於 Open Courseware 的精神大家貢獻自己所製作的數位教材，成立一個數位教材資料庫，將讓多媒體數位教材的分享更為蓬勃發展。

六、參考文獻

1. 曾憲雄、陳銘憲、游寶達 and 陳國棟 “網路教學系統平台與內容標準化規劃報告書” 國科會科教處 2002
2. 曾憲雄、陳銘憲、游寶達 and 陳國棟 “網路學習系統平台與內容標準化規劃報告書” 國科會科教處 2003
3. 蘇俊銘,曾憲雄,蘇東興 and 蔡文能 “網路教材內容標準化之發展”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. pp. 5~15.
4. 邱創楷 and 曾秋蓉 “資訊教材標準化之研究”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 28~33.
5. 朱志平,葉瓊韋,張慶寶 and 張瑞芬 “J2EE 環境下以元件為基礎支援 SCORM 教材規格之網路教學平台建構”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 88~93.
6. Timothy K., Wen-Chih Chang and Nigel H. Lin “Using SOAP and .Net Web Service to build SCORM RTE and LMS Mechanism”, , 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 101~106.
7. 黃武元 “網路學習系統設計之評估與模擬報告書” 國科會科教處 2003
8. 楊接期 “機發動機的網路個人學習平台之研究與系統建置” 國科會科教處 2003
9. 黃悅民,邱縝瑩 and 張志強 “XML-based 現場影音多媒體教材編輯工具之設計與實現”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 113~118.
10. 李長峰,黃仁竑 and 許政穆 “符合 SCORM 標準之 Web-based 教材編輯器”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 107~112.
11. 余筱薇 “SCORM編序規則的學習策略樣板產生器之設計製作 與 視覺化多媒體教材樣板之編輯套用系統” 2005 交大資工所碩士論文
12. 林昌佑 “基礎力學網路學習教材”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 119~124.
13. 楊裕雄,李奇翰 “生命科學跨領域整合性網路教材設計與製作”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 125~130.
14. 黃嘉琳, 廖庭毅, 李大偉 and 裘性天 “分子科學之網路輔助學習教材製作”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 130~136.
15. 陳福祥 “交大在微積分發展網路上輔助教材的願景”, 2002 Workshop on E-Learning Theory & Application pp. 137~142.
16. 黃顯宗等 “電腦網路在中等學校生物學學習之應用 III - 總計畫 報告” 國科會科教處 2003。
17. 張大慈等 “高中生物科學虛擬教學報告” 國科會科教處 2003。
18. 蔡義本等 “網路上中學地球科學學習系統與虛擬學習館之研建 1 報告” 國科會科教處 2003。
19. 吳直穎 “Web-based 視覺化互動式多媒體教材樣板套用系統之分析與實作” 2004 交大

20. Ellis Horowitz, Sartaj Sahni and Susan Anderson-Freed “Fundamentals of Data Structures in C” W. H. Freeman and Company, 1993
21. 謝樹明 “細談資料結構” 旗標出版社 1996
22. 張真誠 and 蔡文輝 “資料結構- 應用與原理” 1994 松崗。
23. 游惠美 and 孟瑛如 “低成就兒童補救教學成效之探討—著眼於電腦輔助教學的應用方式研究” 中華民國特殊教育學會八十六年年會，台灣師範大學特殊教育系， 1997
24. 古智勇 “動畫網頁輔助學習數學幾何成效之研究—以國小六年級角柱和角錐單”屏東師院碩士論文 July, 2003
25. 許清楓 “應用視覺化軟體輔助高中生資料結構與演算法概念的學習”台灣師範大學碩士論文 July, 2003
26. 史麗珠 “生物統計之 FLASH 動畫設計及評估報告書” 國科會科教處 2003

明新科技大學 97 年度 研究計畫執行成果自評表

計畫類別： 任務導向計畫 整合型計畫 個人計畫
 所屬院(部)： 工學院 管理學院 服務學院 通識教育部
 執行系別： 資工系
 計畫主持人： 蘇東興 職稱：副教授

計畫名稱： 總計畫：互動式數位學習環境建置與效益分析
 子計畫三：互動式數位教材之設計

計畫編號： MUST-97 整合-1-3

計畫執行時間： 97 年 3 月 1 日 至 97 年 9 月 30 日

計畫執行成效	教學方面	<p>1.對於改進教學成果方面之具體成效： <u>提供 19 各資料結構動畫解說教材，幫助學生瞭解抽象觀念與演算</u></p> <p>2.對於提昇學生論文/專題研究能力之具體成效： <u>未來有興趣學生可以一此教材作比較，評估教材的效益</u></p> <p>3.其他方面之具體成效：<u>第一版只作了 7 個教材，曾經參加多媒體教材設競賽得到佳作，未來將包裝現有的 19 個教材再次參加多媒體教材競賽。</u></p>
學術研究方面		<p>1.該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否 計畫名稱：_____</p> <p>2.該計畫是否有產生論文並發表 <input type="checkbox"/>已發表 <input checked="" type="checkbox"/>預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/>否 發表期刊(研討會)名稱：_____</p> <p>發表期刊(研討會)日期：____年__月__日</p> <p>3.該計畫是否有要衍生產學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否 請說明衍生項目：_____</p>
成果自評		<p>計畫預期目標：預計製作 20 組多媒體資料結構數位教材</p> <p>計畫執行結果：製作 19 組多媒體資料結構數位教材</p> <p style="text-align: right;">預期目標達成率：95 %</p> <p>其它具體成效：利用技職學生實務專題製作的專長，製作多媒體數位教材來幫同學學習抽象的課程，專題辛苦製作的結果不會白費，又可長期累積效益。</p> <p style="text-align: right;">(若不敷使用請另加附頁繕寫)</p>

